

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Relações entre o potencial fisiológico de sementes armazenadas de ervilha
(*Pisum sativum* L.) e o desempenho das plantas em campo**

Fabio Mielezrski

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em
Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

**Piracicaba
2011**

Fabio Mielezrski
Engenheiro Agrônomo

**Relações entre o potencial fisiológico de sementes armazenadas de ervilha (*Pisum sativum*
L.) e o desempenho das plantas em campo**

Orientador:
Prof. Dr. **JULIO MARCOS FILHO**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em
Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2011

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP**

Mielezrski, Fabio

Relações entre o potencial fisiológico de sementes armazenadas de ervilha (*Pisum sativum* L.) e o desempenho das plantas em campo / Fabio Mielezrski. - - Piracicaba, 2011.

124 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2011.

1. Armazenamento 2. Ervilha 3. Grãos - Produção 4. Sementes - Fisiologia - Vigor
I. Título

CDD 635.656
M631r

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

DEDICO

À minha esposa Gleidyane Novais Lopes Mielezrski

Aos meus pais Mario Mielezrski e Maria Renata Schneider Mielezrski

Aos meus irmãos Leonardo e Felipe

e

Aos meus sobrinhos Guilherme e Gabriel

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dar força e sabedoria, para a concretização de mais uma etapa da minha vida;

A Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” pela oportunidade de realizar o curso de Doutorado;

Ao Prof. Dr. Julio Marcos Filho por toda a orientação, ensinamentos, amizade, compreensão e exemplo profissional;

Ao Prof. Dr. Mark A. Bennett da “The Ohio State University” pela oportunidade, amizade e ensinamentos;

Aos Professores Ana Dionísia da Luz Coelho Novembre e Silvio Moure Cícero pela amizade e ensinamentos;

À Eng. Agr. Helena Maria Paskarin Chamma pelo auxílio no laboratório de sementes durante a execução do trabalho;

À coordenação do curso de Pós-Graduação em Fitotecnia pela oportunidade;

Ao CNPq pela bolsa concedida no período de março de 2008 a fevereiro de 2011 e também pela concessão da bolsa de doutorado sanduíche, pelo período de agosto a novembro de 2010;

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal pelo apoio durante a execução dos trabalhos em campo;

Aos amigos do laboratório de sementes Fabrício, Vitor Forti, Vitor Mondo, Renata, Tathiana, Nilce, Cristiane, Francisco, Adrielle e Vanessa pela amizade e auxílio nas horas difíceis;

Aos amigos da república Fabrício, Oderlei, Marcelo, Fernando, Samuel, Rejane, Mario, Juliano pela amizade e pelo convívio;

Por último, porém não menos importante agradeço à minha família e à minha esposa Gleidyane Novais Lopes Mielezrski pelo apoio e incentivo, que certamente me motivaram a perseverar neste trabalho.

“Se não der frutos,
Valeu a beleza das flores,
Se não der flores,
Valeu a sombra das folhas,
Se não der folhas,
Valeu a intenção da semente”

Henfil

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT	13
LISTA DE TABELAS	15
1 INTRODUÇÃO	27
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	29
2.1 Armazenamento de sementes	29
2.2 Potencial Fisiológico das sementes e desempenho de plantas	31
3 MATERIAL E MÉTODOS	35
3.1 Avaliação do desempenho das sementes	37
3.2 Avaliação do desenvolvimento e produção das plantas em campo.....	38
3.3 Procedimento Estatístico	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1 Avaliação do potencial fisiológico das sementes durante o armazenamento das sementes....	45
4.1.1 Cultivar Telefone Alta (Alderman)	45
4.1.2 Cultivar Itapuã.....	56
4.2 Avaliação do desenvolvimento e produção das plantas em campo.....	66
4.2.1 Cultivar Telefone Alta (Alderman)	66
4.2.2 Cultivar Itapuã.....	93
5 CONCLUSÕES	117
REFERÊNCIAS	119

RESUMO

Relações entre o potencial fisiológico de sementes armazenadas de ervilha (*Pisum sativum* L.) e o desempenho das plantas em campo

O trabalho teve como objetivos estudar o desempenho de lotes de sementes de ervilha durante o armazenamento e verificar a influência do potencial fisiológico dessas sementes sobre o desempenho das plantas em campo. Foram utilizados dois cultivares de ervilha, 'Telefone Alta' (hábito de crescimento indeterminado) e 'Itapuã' (determinado), cada um representado por quatro lotes armazenados em quatro condições durante 8 meses: a) ambiente não controlado; b) câmara fria e seca, a 10°C e 30% de umidade relativa do ar; c) câmara seca, a 20°C e 50% de umidade relativa do ar; d) ambiente controlado (20°C e 70% de umidade relativa do ar). Foram efetuadas avaliações do potencial fisiológico das sementes e da sanidade no início do armazenamento e com intervalos de 60 dias, durante oito meses. Aos quatro e oito meses de armazenamento foram realizadas avaliações do desenvolvimento vegetativo e da produção, em campo, para verificar a influência do vigor das sementes armazenadas no desempenho das plantas. Verificou-se que o armazenamento das sementes em câmara fria e seca e em câmara seca é eficiente para a conservação da germinação e vigor de sementes de ervilha, cultivares Telefone Alta e Itapuã, durante oito meses. Em relação ao desempenho das plantas em campo, o vigor das sementes afeta a emergência das plântulas e o desenvolvimento inicial de plantas, especialmente em lotes armazenados sob condições menos adequadas de ambiente, devido à acentuada redução do potencial fisiológico. A influência do vigor de sementes de ervilha, no desenvolvimento das plantas e na produção final, somente é verificada quando há redução significativa do estande. A extensão desses efeitos é influenciada pela capacidade de adaptação das plantas ao espaço disponível, característica determinada pelo genótipo e sua interação com o ambiente.

Palavras-chave: Vigor de sementes; Condições de armazenamento; Produção de grãos

ABSTRACT

Relationship between the physiological potential of stored pea seeds (*Pisum sativum* L.) and plant performance in the field

This research was conducted to study the storage potential of pea seed lots, and its relationship with plant field performance. Two pea cultivars, 'Telefone Alta' (undetermined growth habit) and 'Itapuã' (determined growth habit) were used, each represented by four lots stored at different environmental conditions for 8 months, i.e.: a) laboratory non-controlled b) dry and cold chamber at 10°C and 30% relative humidity, c) dry chamber (20°C and 50% relative humidity), d) controlled environment (20°C and 70% relative humidity). Evaluations of seed vigor and seed health were performed at the beginning of storage and at 60-day intervals during eight months. After four and eight months storage, plant development and yield were evaluated to verify the effects of seed vigor on plant performance. Results showed that seed storage in dry and cold chamber or in dry chamber is effective to preserve vigor and germination of pea seeds for eight months. Regarding field performance, pea seed vigor affected seedling emergence and initial plant growth, especially in lots stored under less favorable environmental conditions, influenced by decreases in seed physiological potential. It was also found that the effect of pea seed vigor affects plant growth and yield, when significant reduction in seedling emergence occurs. The extent of these effects is influenced by the ability of plant adaptation to the available space, a characteristic determined by the interaction genotype/environmental.

Keywords: Seed vigor; Storage conditions; Yield

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Esquema de análise de variância dos dados obtidos nos testes de germinação e vigor realizadas em laboratório para cada um dos cultivares.....	43
Tabela 2 -	Esquema de análise de variância dos dados obtidos nas avaliações de desenvolvimento vegetativo e produção de grãos realizadas em campo, para cada um dos cultivares.....	43
Tabela 3 -	Valores médios de germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), velocidade de germinação (VG), condutividade elétrica (CE), emergência de plântulas (EP), envelhecimento acelerado tradicional (EAT) e teor de água das sementes no início do armazenamento, realizadas em lotes de sementes de ervilha, ‘Telefone Alta’. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011.....	46
Tabela 4 -	Valores médios do comprimento da parte aérea (CA), comprimento sistema radicular (CR), comprimento total da plântula (CP) e massa seca de plântula (MS), realizadas em lotes de sementes de ervilha, ‘Telefone Alta’. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011.....	46
Tabela 5 -	Valores médios da porcentagem de <i>Aspergillus</i> sp, <i>Penicillium</i> e <i>Rhizopus</i> em lotes de sementes de ervilha, ‘Telefone Alta’. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011.....	46
Tabela 6 -	Valores médios de germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), velocidade de germinação (VG) e condutividade elétrica (CE), emergência de plântulas (EP) e envelhecimento acelerado tradicional (EAT) após 4 meses de armazenamento em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, ‘Telefone Alta’. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011.....	49
Tabela 7 -	Valores médios do comprimento da parte aérea (CA), comprimento sistema radicular (CR), comprimento total da plântula (CP) e massa seca da plântula (MS) após 4 meses de armazenamento em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha tratadas, ‘Telefone Alta’. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011.....	50

Tabela 8 -	Valores médios da porcentagem de <i>Aspergillus</i> sp, <i>Penicillium</i> e <i>Rhizopus</i> após 4 meses de armazenamento em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizada em quatro lotes de sementes de ervilha tratadas, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011.....	51
Tabela 9 -	Valores médios referentes ao teor de água (%) das sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), aos oito meses, realizadas em lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011.....	53
Tabela 10 -	Valores médios de germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), velocidade de germinação (VG) e condutividade elétrica (CE), emergência de plântulas (EP) e envelhecimento acelerado tradicional (EAT) após 8 meses de armazenamento em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011.....	54
Tabela 11 -	Valores médios do comprimento da parte aérea (CA), comprimento sistema radicular (CR), comprimento total da plântula (CP) e massa seca da plântula (MS) após 8 meses de armazenamento em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha tratadas, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011.....	55
Tabela 12 -	Valores médios da porcentagem de <i>Aspergillus</i> sp, <i>Penicillium</i> e <i>Rhizopus</i> após 8 meses de armazenamento em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha tratadas, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011.....	56
Tabela 13 -	Valores médios de germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), velocidade de germinação (VG), condutividade elétrica (CE), emergência de plântulas, envelhecimento acelerado tradicional (EAT) e teor de água das sementes no início do armazenamento, realizadas em lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011.....	57

Tabela 14 - Valores médios do comprimento da parte aérea (CA), comprimento sistema radicular (CR), comprimento total da plântula (CP) e massa seca da plântula (MS) realizadas em lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011.....	57
Tabela 15 - Valores médios da porcentagem de <i>Aspergillus</i> sp., <i>Penicillium</i> e <i>Rhizopsis</i> em lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011.....	58
Tabela 16 - Valores médios de germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), velocidade de germinação (VG) e condutividade elétrica (CE), emergência de plântulas (EP) e envelhecimento acelerado tradicional (EAT) após 4 meses de armazenamento em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011.....	60
Tabela 17 - Valores médios do comprimento da parte aérea (CA), comprimento sistema radicular (CR), comprimento total da plântula (CP) e massa seca da plântula (MS) após 4 meses de armazenamento em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011.....	61
Tabela 18 - Valores médios da porcentagem (%) de <i>Aspergillus</i> sp., <i>Penicillium</i> e <i>Rhizopus</i> após 4 meses de armazenamento em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011.....	62
Tabela 19 - Valores médios referentes ao teor de água (%) das sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), aos 8 meses , realizadas em lotes de sementes de ervilha tratadas, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011.....	63

- Tabela 20 - Valores médios de germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), velocidade de germinação (VG) e condutividade elétrica (CE), emergência de plântulas (EP) e envelhecimento acelerado tradicional (EAT) após **8 meses** de armazenamento em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 64
- Tabela 21 - Valores médios do comprimento da parte aérea (CA), comprimento sistema radicular (CR), comprimento total da plântula (CP) e massa seca da plântula (MS) após **8 meses** de armazenamento em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 65
- Tabela 22 - Valores médios da porcentagem (%) de *Aspergillus* sp., *Penicillium* e *Rhizopus* após **8 meses** de armazenamento em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 66
- Tabela 23 - Valores médios da porcentagem de emergência de plântulas (EP) em campo e número inicial de plântulas /metro linear de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, primeira época de semeadura Abril/2009, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 68
- Tabela 24 - Valores médios de altura de plantas, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS) na primeira época de semeadura em campo (Abril/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 70

- Tabela 25 - Valores médios de número de folhas, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS) na primeira época de semeadura em campo (Abril/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 71
- Tabela 26 - Valores médios do peso da matéria seca, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS) na primeira época de semeadura em campo (Abril/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 72
- Tabela 27 - Valores médios de área foliar, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS) na primeira época de semeadura em campo (Abril/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 73
- Tabela 28 - Valores médios do número final de plantas/metro linear de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas na primeira época de colheita (teor de água 50%), em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 75
- Tabela 29 - Valores médios de produção por planta (g), produção de grãos (kg/ha) de ervilha na primeira época de colheita (teor de água 50%), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 75

- Tabela 30 - Valores médios de número de vagens por planta, número de grãos por vagem de plantas de ervilha originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 77
- Tabela 31 - Valores médios do número final de plantas/metro linear de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas na segunda época de colheita (teor de água 14%), em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 77
- Tabela 32 - Valores médios de produção por planta (g), produção de grãos (kg/ha) na segunda época de colheita (teor de água 14%), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 78
- Tabela 33 - Valores médios da porcentagem de emergência de plântulas (EP) em campo e número inicial de plântulas/metro linear de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, segunda época de semeadura Agosto/2009, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 80
- Tabela 34 - Valores médios de altura de plantas, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS), da segunda época de semeadura em campo (Agosto/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 83

- Tabela 35 - Valores médios de número de folhas, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS), da segunda época de semeadura em campo (Agosto/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 84
- Tabela 36 - Valores médios de matéria seca, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS), da segunda época de semeadura em campo (Agosto/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 85
- Tabela 37 - Valores médios de área foliar, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS), da segunda época de semeadura em campo (Agosto/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 86
- Tabela 38 - Valores médios do número final de plantas/metro linear de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas na primeira época de colheita (teor de água 50%, segunda época de semeadura-Agosto/2009), em quatro lotes de sementes de ervilha, de 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 89
- Tabela 39 - Valores médios de produção por planta (g), produção de grãos (kg/ha) de ervilha na primeira época de colheita (teor de água 50%, segunda época de semeadura-Agosto/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, de 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 90

- Tabela 40 - Valores médios de número de vagens por planta, número de grãos por vagem de plantas de ervilha originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, de 'Telefone Alta', segunda época de semeadura-Agosto/2009. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 91
- Tabela 41 - Valores médios do número final de plantas/metro linear de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas na segunda época de colheita (teor de água 14%, segunda época de semeadura-Agosto/2009), em quatro lotes de sementes de ervilha, de 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 92
- Tabela 42 - Valores médios de produção por planta (g), produção de grãos (kg/ha) na segunda época de colheita (teor de água 14%, segunda época de semeadura-Agosto/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, de 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 92
- Tabela 43 - Valores médios da porcentagem de emergência de plântulas (EP) em campo e número de plântulas/metro linear de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, primeira época de semeadura Abril/2009, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 94
- Tabela 44 - Valores médios de altura de plantas, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS) na primeira época de semeadura em campo (Abril/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 96

- Tabela 45 - Valores médios de número de folhas, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS) na primeira época de semeadura em campo (Abril/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 97
- Tabela 46 - Valores médios do peso da matéria seca, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS) na primeira época de semeadura em campo (Abril/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 98
- Tabela 47 - Valores médios de área foliar, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS) na primeira época de semeadura em campo (Abril/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 99
- Tabela 48 - Valores médios do número final de plantas/metro linear de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas na primeira época de colheita (teor de água 50%), em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 101
- Tabela 49 - Valores médios de produção por planta (g), produção de grãos (kg/ha) de ervilha na primeira época de colheita (teor de água 50%), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 101

- Tabela 50 - Valores médios de número de vagens por planta, número de grãos por vagem de plantas de ervilha originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 102
- Tabela 51 - Valores médios do número final de plantas/metro linear de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas na segunda época de colheita (teor de água 14%), em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 103
- Tabela 52 - Valores médios de produção por planta (g), produção de grãos (kg/ha) na segunda época de colheita (teor de água 14%), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 103
- Tabela 53 - Valores médios da porcentagem de emergência de plântulas (EP) em campo e número de plântulas/metro linear de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, segunda época de semeadura Agosto/2009, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 105
- Tabela 54 - Valores médios de altura de plantas, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS), da segunda época de semeadura em campo (Agosto/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 107

- Tabela 55 - Valores médios de número de folhas, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS), da segunda época de semeadura em campo (Agosto/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 108
- Tabela 56 - Valores médios de matéria seca, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS), da segunda época de semeadura em campo (Agosto/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 109
- Tabela 57 - Valores médios de área foliar, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS) na primeira época de semeadura em campo (Abril/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 110
- Tabela 58 - Valores médios do número de plantas/metro linear de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas na primeira época de colheita (teor de água 50%, segunda época de semeadura-Agosto/2009), em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 112
- Tabela 59 - Valores médios de produção por planta (g), produção de grãos (kg/ha) de ervilha na primeira época de colheita (teor de água 50%, segunda época de semeadura-Agosto/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 112

- Tabela 60 - Valores médios de número de vagens por planta, número de grãos por vagem de plantas de ervilha originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã, segunda época de semeadura-Agosto/2009. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 114
- Tabela 61 - Valores médios do número de plantas/metro linear de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas na segunda época de colheita (teor de água 14%, segunda época de semeadura-Agosto/2009), em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 114
- Tabela 62 - Valores médios de produção por planta (g), produção de grãos (kg/ha) de ervilha na segunda época de colheita (teor de água 14%, segunda época de semeadura-Agosto/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011..... 115

1 INTRODUÇÃO

A ervilha (*Pisum sativum* L.) tem como seu principal centro de origem o Oriente Médio, desde o noroeste da Índia, Afeganistão e adjacências, sendo também introduzida na Idade da Pedra na Europa. Apresenta a classificação botânica, segundo A. Cronquist: divisão Magnoliophyta, classe Magnolipsida, subclasse Rosidae, Ordem Fabales, família Fabacea, subfamília Faboideae, gênero *Pisum* e espécie *Pisum sativum* L.

No Brasil, foi adaptada à região Sul e, posteriormente, às condições do cerrado, onde se adaptou tão bem que apresenta a produtividade mais elevada do país, devido ao clima seco, menor incidência de doenças e respostas a irrigação. É uma leguminosa com características altamente nutritivas, sendo amplamente utilizada na alimentação humana, como forragem para animais e na produção de silagem.

A espécie é amplamente cultivada em regiões temperadas devido ao consumo de grãos e vagens verdes. A ervilha é rica de proteínas e carboidratos e contém cálcio, fósforo e vitaminas A e C. Nos cultivares utilizados para grãos secos, pode ser obtida a farinha de ervilha, com emprego direto na fabricação de sopas instantâneas e na panificação. Na forma de grãos verdes, a ervilha pode ser consumida “in natura”, bem como enlatada ou congelada imediatamente após a colheita (GIORDANO, 1997). Com o rápido crescimento da população e a necessidade cultivos de alimentos protéicos, o melhoramento de plantas, assim como o desenvolvimento tecnológico, permitiram que sementes de leguminosas transformassem num dos mais importantes alimentos protéicos disponíveis para o consumo humano e animal.

O potencial fisiológico das sementes tem grande importância para o estabelecimento uniforme de plântulas em uma lavoura, pois afeta diretamente o desempenho inicial das plântulas. A utilização de lotes de sementes com alto potencial fisiológico é fundamental na semeadura em campo, pois determina rápida e uniforme emergência de plântulas, permitindo que o produtor tenha maior segurança na emergência de sua lavoura. Também, o armazenamento constitui uma etapa obrigatória em um sistema de produção de sementes, desde a colheita até a época de semeadura seguinte, sendo que a conservação da viabilidade e do vigor das sementes fazem-se necessárias para que o estabelecimento de plântulas em campo sejam uniformes. Caliar (1989) destacou que na cultura da ervilha a variação encontrada na emergência de plântulas de um mesmo lote, semeado em condições diferentes, demonstra sensibilidade

acentuada das sementes às condições de ambiente, revelando a necessidade da utilização de materiais de alta qualidade, para a instalação da cultura.

A disponibilidade de informações sobre as relações entre o potencial fisiológico de sementes de ervilha durante o armazenamento e o desempenho em campo é relativamente pequena. Assim, considerando-se a importância econômica dessa cultura e seus usos na alimentação humana e animal, o estudo do potencial fisiológico de lotes de sementes de ervilha durante o armazenamento e sua relação com o desempenho das plantas em campo é necessário, buscando informações importantes para obtenção de um estande uniforme de plantas, estabilidade da produção e informações sobre o manejo de lotes durante o armazenamento das sementes.

A pesquisa teve como principais objetivos estudar o potencial fisiológico de lotes de sementes de ervilha durante o armazenamento e verificar a influência do vigor de sementes armazenadas sobre o desempenho das plantas em campo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Armazenamento de sementes

Em um programa de produção de sementes, o armazenamento constitui etapa praticamente obrigatória. As sementes devem ser armazenadas desde sua colheita até a época de semeadura seguinte porque essas épocas geralmente não são coincidentes. Segundo Baudet (2003), ainda que quantificar as perdas devidas ao armazenamento inadequado de sementes em diversos países seja difícil, sabe-se que nas regiões tropicais e subtropicais as perdas são superiores devido às condições climáticas desfavoráveis. No entanto, os produtores de sementes sabem muito bem o que as perdas significam, inclusive quando têm que competir com seu produto no mercado sob normas e padrões de comercialização e qualidade exigentes.

Vários são os fatores que influenciam a conservação da viabilidade e do vigor das sementes durante o armazenamento, destacando-se: potencial fisiológico inicial da semente, condições climáticas durante a maturação, danos mecânicos, condições de secagem, grau de umidade adequado, umidade relativa do ar, temperatura de armazenamento, ação de microorganismos e insetos e duração do armazenamento (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). De acordo com Marcos Filho (2005) as operações de secagem, de beneficiamento, o uso de embalagens adequadas, as condições e o período de armazenamento, também representam componentes importantes do histórico dos lotes de sementes e exercem efeitos no desempenho após a semeadura.

Segundo Nascimento (1990), nas condições tropicais do Brasil, o período compreendido entre a colheita das sementes de ervilha e a próxima semeadura, coincide com o período de alta temperatura e alta umidade relativa do ar, condições adversas à manutenção da viabilidade das sementes dessa cultura “de inverno”. Abdalla & Roberts (1968), avaliaram o comportamento de sementes de ervilha armazenadas com diferentes graus de umidade e temperatura e verificaram que com o aumento da temperatura e da umidade do ar, houve desempenho deficiente das sementes. Segundo Doijode (2001), a viabilidade e o vigor das sementes de ervilha são reduzidos rapidamente, devido a altas temperaturas no armazenamento, afetando também as sementes com a entrada de microorganismos pelo alto teor de água das sementes e alta umidade relativa. Segundo Nascimento (1990), o tratamento com fungicida apresenta efeitos favoráveis às sementes de menor vigor.

Delouche e Baskin (1973) destacaram que um dos primeiros sinais da deterioração de sementes, principalmente em função do armazenamento, está relacionado com a alteração ou perda de integridade das membranas celulares. Powell (1986) destacou que vários são os fatores relacionados à desestabilidade das membranas, dentre os quais podem ser citados a idade das sementes, a condição fisiológica e física das sementes. Woodstock (1973) destacou que, com a desestruturação da integridade de membranas, tem sido observado aumento de lixiviados, representando a perda de elementos essenciais, de constituintes celulares e favorecendo a aparecimento de microorganismos. Wilson e McDonald (1986), destacaram que o processo de deterioração durante o armazenamento é baseado na peroxidação de lipídios. O processo inclui a degradação de membranas, desnaturação de proteínas, interferência na síntese de proteínas e do DNA, acúmulo de substâncias tóxicas e desacoplamento do sistema de transporte de elétrons durante a fosforilação oxidativa.

De acordo com Delouche et al. (1973), as condições de armazenamento são seguras quando permitem a manutenção do potencial fisiológico das sementes, sem perda do vigor, durante pelo menor três anos. Os autores efetuaram indicações quanto as combinações favoráveis para o armazenamento de sementes: a) período de 8 meses: a soma da umidade relativa (%) do ar e temperatura (o C) não deve ultrapassar 80; b) período de 12 a 18 meses: a soma desses valores não deve ultrapassar 65 a 70; período de 3 a 5 anos: a soma deve ser de no máximo de, 55; período de 5 a 15 anos: não ultrapassar 45.

Alguns trabalhos relatam os efeitos da temperatura e da umidade relativa no armazenamento. TeKrony et al. (1999), verificando a sobrevivência de sementes de milho durante o armazenamento, relataram que a taxa de deterioração é influenciada pelo ambiente e aumenta com a elevação da temperatura durante o armazenamento, do teor de água da semente ou de ambos. Esses autores também relataram que a suposição de que a taxa de deterioração de lotes de sementes é constante não foi válida para sementes de milho híbrido. Em trabalho realizado por Vertucci et al. (1994), sobre o teor de água ideal para o armazenamento das sementes de ervilha em diferentes temperaturas, foi verificado que a redução na umidade relativa do ar, não substituiu a refrigeração. Além disso, os resultados sugeriram que os protocolos para criopresevação de sementes precisam ser reavaliados para que o estresse provocado pela dessecação não seja prejudicial quando a temperatura e umidade são reduzidos a níveis extremos.

Destaca-se por fim, que a umidade relativa e a temperatura são os fatores mais importantes que afetam o potencial fisiológico das sementes. Apresentam grande influência na longevidade das sementes, de duas maneiras: a) quando o teor de água contido na semente é em função da umidade relativa e b) a infestação, crescimento, reprodução de fungos e insetos são fortemente influenciados pela umidade relativa do ar e o microambiente formado na massa de sementes (DELOUCHE et al., 1973).

Portanto, a disponibilidade de informações sobre o armazenamento de ervilha é ainda restrito, devido a carência de trabalhos e de referências com a espécie, sendo necessários estudos mais aprofundados sobre o manejo de lotes durante o armazenamento de sementes.

2.2 Potencial Fisiológico das sementes e desempenho de plantas

Vários autores, dentre os quais Marcos Filho e Kikuti (2006), destacaram que a literatura documenta a relação entre a germinação e o vigor, avaliados em laboratório, e a emergência das plântulas em campo. Sabe-se, por exemplo, que sob condições ambientais adequadas após a semeadura, os resultados de germinação obtidos em laboratório se aproximam da porcentagem de emergência de plântulas em campo, mas a avaliação do vigor é necessária para estimar o potencial de desempenho das sementes quando as condições de ambiente se desviam das mais adequadas.

Vários trabalhos têm demonstrado a influência do vigor de sementes sobre o desempenho inicial das plântulas. Em grandes culturas, Edje e Burris (1971), trabalhando com soja, relataram que sementes menos vigorosas de soja emergiram mais lentamente e produziram plantas com menor desenvolvimento inicial. Em plantas isoladas de trigo, Khah et al. (1989) constataram que diferenças no vigor das sementes resultaram em diferenças na produção de matéria seca, no período inicial de crescimento. Em aveia preta, Schuch (1999), observou que as sementes de alto vigor produziram plantas com maiores produções de matéria seca, área foliar e taxas de crescimento, no período inicial da cultura. Também em sementes de hortaliças, alguns autores estudaram a influência do vigor de sementes. Ellis (1989), reportou que não apresentaram variações naturais no potencial fisiológico de sementes de cebola em relação a taxa de crescimento relativo. Rodo (2002), trabalhando com cebola, observou que as relações entre o vigor das sementes de cebola e o desempenho das plantas, manifestaram-se durante a fase inicial

do desenvolvimento da cultura, não persistindo até o final do ciclo. Mondo (2009), trabalhando com vigor de sementes de milho, constatou que as plantas de milho originadas de sementes de baixo vigor apresentaram crescimento inicial inferior em relação às originadas de alto vigor, o que contribuiu para a desuniformidade da população e resultou em menor capacidade competitiva.

Ellis (1992), em trabalho sobre relação de vigor de sementes e plântulas sobre o crescimento das plantas e produção, destacou que sete são os fatores que podem induzir a variação do nível de vigor: constituição genética, ambiente e nutrição da planta mãe, estágio da maturidade da colheita, tamanho das sementes, peso de sementes, integridade mecânica do tegumento da semente, envelhecimento das sementes e patógenos, destacando o autor dois aspectos que podem influenciar no crescimento das plantas que são o peso da semente e a integridade mecânica do tegumento da semente.

Há divergências com relação à real influência do vigor das sementes sobre desempenho das plantas. Black (1958) relatou que a diferença inicial na emergência das plântulas pode influenciar na competição intra-específica. O autor constatou que as plântulas com maior área foliar e altura, em estágios posteriores do desenvolvimento, predominaram sobre as plantas menos desenvolvidas no estágio de plântulas. Também, Walker et al. (1988) enfatizaram que as plantas que se desenvolvem mais rápida e simultaneamente, tanto em altura como em área foliar, competem mais eficientemente pela luz. Larsen et al. (1998), destacou que diferenças no vigor de sementes podem existir mesmo quando não há diferenças no estande inicial. Os autores comentaram que o crescimento das plantas provenientes de sementes menos vigorosas pode ser mais lento, além de apresentarem maior sensibilidade a condições ambientais adversas.

No entanto, Hampton (2002) considera inegável que o vigor das sementes exerce profunda influência na produção econômica de várias espécies, mediante seus efeitos sob o estabelecimento do estande, o desenvolvimento das plantas e a produção final, mas enfatiza que os efeitos na produção só aparecem se houver diferenças na emergência de plântulas.

Alguns trabalhos relatam que o vigor é responsável pelo impulso ao desenvolvimento inicial das plantas, mas esse efeito não persiste até a produção final. Vanzoline e Carvalho (2002), por exemplo, trabalharam com efeito do vigor sobre o desempenho de sementes de soja em campo e concluíram que o efeito do vigor das sementes foi maior no início do desenvolvimento das plantas (emergência total e velocidade de emergência); lotes de menor

vigor tiveram quedas mais acentuadas de estande. As plantas que conseguiram se formar a partir de lotes de baixo vigor eram vigorosas e, em condições favoráveis de clima e manejo, em função do maior espaço por planta, produziram mais vagens por planta, resultando em maior produção por planta e isso levou-as a igualarem-se em produtividade às dos demais níveis de vigor.

Marcos Filho e Kikuti (2006) verificaram que o vigor de sementes de rabanete foi responsável por impulso ao desenvolvimento inicial das plantas, mas esse efeito não persistiu até a produção final. Kikuti e Marcos Filho (2007), trabalhando com couve-flor, verificaram que o nível de vigor das sementes influencia o desenvolvimento inicial das plantas, quando as diferenças entre o potencial fisiológico dos lotes são acentuadas, mas esse efeito não persiste em fases mais adiantadas e não afeta a produção da cultura. Destaca-se também o trabalho realizado por Abdalla e Roberts (1968), sobre os efeitos das condições de armazenamento de sementes no crescimento plantas e na produção de grãos em ervilha. Foi constatado que a produção de grãos de ervilha não foi afetada quando a germinação inicial das sementes não foi inferior a 50%, mas os autores destacaram que quando a deterioração das sementes durante armazenamento foi suficiente para reduzir a viabilidade das sementes abaixo de 50%, a produção final da cultura proveniente das sementes que sobreviveram em campo foi significativamente reduzida.

TeKrony e Egli (1991), relataram que o efeito direto do vigor das sementes sobre a habilidade dos tecidos das plantas em converter radiação solar em matéria seca, parece ser de ocorrência pouco provável. Segundo os autores, as partes da semente são importantes para o crescimento inicial da plântula, no período imediato após a emergência, quando a maioria dos tecidos da planta envolvidos na produção de matéria seca foi formada após a emergência da plântula e não parece provável que o vigor de sementes possa influenciar na habilidade de acumular matéria seca. Os autores também relataram que os efeitos do vigor de sementes dependem de quando a cultura é colhida. A colheita de culturas durante o crescimento vegetativo (alface, cenoura, repolho) ou em colheitas antecipadas como tomate e ervilha (vagens verdes) mostram uma relação positiva entre vigor de sementes e produção. Já em estudos realizados com colheita de culturas produtoras de grãos na sua total maturidade mostram que não ocorrem relações entre vigor de sementes e produção sob condições normais, no entanto, sementes de alto vigor aumentam a produção quando a densidade de plantas for a requerida para a máxima produção ou quando realizado plantios tardios, isso porque a produção de grãos não é usualmente associada com o crescimento vegetativo.

As relações entre o vigor das sementes e o desempenho das plantas em campo também não estão suficientemente esclarecidas, tanto no Brasil como no exterior. Há consenso quanto à influência do vigor sobre a emergência das plântulas e o desenvolvimento inicial das plantas, mas não se conhece perfeitamente até que pontos esses efeitos se estendem até estádios fenológicos mais avançados e afetam a produção da cultura (MARCOS FILHO, 2005). Esta observação justifica a necessidade da continuidade da pesquisa.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes e no Campo Experimental do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo-USP, Piracicaba-SP. Utilizaram-se dois cultivares de ervilha, um de hábito de crescimento determinado e o outro indeterminado, produzidos pela empresa ISLA Sementes Ltda, cada um representado por quatro lotes.

O cultivar de hábito determinado, Itapuã, apresenta ciclo médio de 60-70 dias, sementes rugosas, altura média de plantas de 40-50cm, tipo de vagem reta/cilíndrica, comprimento de médio da vagem de 9-11cm, tolerância a temperatura mínima do solo de 4°C e máxima de 29°C. O cultivar de hábito indeterminado, Telefone Alta (Alderman), apresenta ciclo médio de 90-110 dias, sementes rugosas, altura média de plantas de 90-110 cm, tipo de vagem curva/cilíndrica, comprimento de médio da vagem de 10-12 cm, tolerância a temperatura mínima do solo de 4 °C e máxima de 29 °C. Esses cultivares apresentam recomendação de época de semeadura de abril a agosto para o estado de São Paulo.

As sementes foram armazenadas em ambientes distintos durante oito meses (dezembro 2008 a agosto de 2009): a) ambiente não controlado, com registro diário da temperatura e da umidade relativa do ar (A1); b) câmara fria e seca, a 10°C e 30% de umidade relativa do ar (A2); c) câmara seca, a 20°C e 50% de umidade relativa do ar (A3); d) ambiente controlado – A4 (20°C e 70% de umidade relativa do ar). Esta condição de armazenamento, foi estabelecida mediante o uso de solução de NaCl em recipiente de plástico (30 x 16 x 9 cm) posicionado no interior de uma caixa de plástico com capacidade para 23 litros (52 x 35 x 14 cm), onde também foram mantidas as sementes acondicionadas em sacos de algodão. Foi colocado 1 kg de sementes de cada lote e cultivar dentro das caixas de plástico e utilizada uma solução (2,5 litros de água + 788g de NaCl), visando manter o interior da caixa com umidade relativa do ar em torno de 70%, de maneira semelhante à proposta por Sun (2002). Durante o período de armazenamento, as caixas contendo as sementes foram mantidas em câmara seca (20°C e 50% UR), para que as amostras não fossem expostas a variações acentuadas de temperatura. As médias mensais de temperatura e umidade relativa do ar durante o armazenamento em ambiente não controlado (A1), avaliadas com auxílio de termohigrógrafo, estão relacionadas no Quadro 1.

Mês/Ano	Temperatura média (°C)	Umidade Relativa (%)
Dezembro/2008	24,7	74,7
Janeiro/2009	24,8	81,0
Fevereiro/2009	25,3	82,0
Março/2009	26,2	75,0
Abril/2009	23,8	71,7
Maio/2009	21,8	74,7
Junho/2009	16,1	79,5
Julho/2009	17,4	83,4
Agosto/2009	18,3	74,7

Quadro 1 - Médias mensais de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) do ambiente não controlado (A1), durante oito meses de armazenamento das sementes (Dezembro/2008 à Agosto/2009), USP/ESALQ, Piracicaba-SP, 2010

Os lotes de cada cultivar foram acondicionados em sacos de tela de algodão, devidamente identificados, fechados e armazenados nas condições descritas. Foram efetuadas avaliações do potencial fisiológico das sementes e da sanidade no início do armazenamento e com intervalos de 60 dias, durante oito meses. As épocas de avaliação foram as seguintes: **E1** - dezembro de 2008 (início do armazenamento); **E2** - fevereiro de 2009; **E3** - abril de 2009; **E4** - junho de 2009 e **E5** - agosto de 2009.

Como as sementes foram mantidas em diferentes condições de armazenamento e apresentavam graus de umidade diferentes, houve necessidade de uniformização desse parâmetro antes da instalação de cada época de testes. Para tanto, amostras de sementes mantidas em cada um dos ambientes foram colocadas em câmara fria e seca durante 5 dias, antes do início das avaliações de germinação e vigor. A uniformização do teor de água das sementes foi importante para a padronização das avaliações, pois as sementes armazenadas em ambiente não controlado e em ambiente artificial apresentavam teores de água mais elevados que sementes armazenadas em câmara fria e seca e câmara seca.

3.1 Avaliação do desempenho das sementes

As sementes foram avaliadas, em todas as épocas de armazenamento, quanto ao grau de umidade, germinação, vigor e sanidade, de acordo com os seguintes procedimentos:

3.1.1 Teor de água: método da estufa a 105°C durante 24 horas, conforme as Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009).

3.1.2 Germinação: conduzidas com quatro repetições de 50 sementes distribuídas em rolo de papel toalha umedecidos com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato, a 20°C. A interpretação do teste foi realizada aos cinco e oito dias após a semeadura, de acordo com os critérios descritos em Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). A porcentagem de germinação representou a média das quatro repetições, para lote e cultivar.

3.1.3 Velocidade de germinação: foi computada durante o teste de germinação, sendo as contagens das plântulas normais realizadas diariamente, à mesma hora, a partir da semeadura. Para o cálculo do índice de velocidade de germinação foi utilizada a fórmula proposta por Maguire (1962).

3.1.4 Primeira contagem da germinação: constou da determinação da porcentagem de plântulas normais no quinto dia após a instalação do teste de germinação.

3.1.5 Condutividade elétrica: teste conduzido com quatro repetições de 25 sementes previamente pesadas (0,01g), colocadas em copos de plástico contendo 75 ml de água destilada e mantidas em germinador a 20°C, durante 24 horas. Decorrido esse período, a condutividade foi determinada em condutivímetro e os resultados, expressos em $\mu\text{mho.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ de sementes (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999), para cada lote e cultivar.

3.1.6 Envelhecimento Acelerado: conduzido a 41°C durante 48 horas em câmara apropriada, conforme metodologia descrita por Marcos Filho et al. (1987). Após o envelhecimento, as sementes foram colocadas para germinar, conforme descrição anterior, registrando-se a porcentagem de plântulas normais no quinto dia após a semeadura, para cada lote e cultivar.

3.1.7 Comprimento de plântulas: foram utilizadas quatro repetições de 20 sementes por lote. Os rolos de papel toalha foram umedecidos com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato e mantidos em germinador a 20°C, durante 5 dias; o comprimento de plântulas normais foi determinado com auxílio de uma régua graduada (NAKAGAWA, 1999). Os resultados, expressos em milímetros, representaram a divisão da somatória dos comprimentos pelo número total de plântulas normais de cada repetição, para cada lote e cultivar.

3.1.8 Massa seca de plântulas: instalado de acordo com o mesmo procedimento descrito para a avaliação do comprimento de plântulas. Aos cinco dias após a semeadura, as plântulas normais foram colocadas em sacos de papel e mantidas em estufa com circulação forçada de ar a 80°C, durante 24 horas. Após este período, cada repetição teve a massa avaliada em balança com precisão de 0,001g, sendo os resultados médios expressos em mg por plântula, para cada lote e cultivar (NAKAGAWA, 1999).

3.1.9 Emergência de plântulas: conduzido em área de campo, com quatro repetições de 100 sementes por tratamento, com distribuição de 25 sementes/m linear, a 0,05m de profundidade, seguindo espaçamento de 0,50m entre sulcos. As contagens foram efetuadas aos 15 dias após a semeadura, determinando-se o número de plântulas emersas (CALIARI, 1989). Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais para cada lote e cultivar.

3.1.10 Teste de Sanidade: Foi utilizado método de papel de filtro sem congelamento (LUCCA FILHO, 1987). Quatro repetições de 50 sementes por tratamento foram distribuídas em placas de Petri, contendo quatro folhas de papel de filtro previamente umedecidas com água destilada. As placas foram colocadas em câmara para incubação, a 20°C, em regime de 12 horas com luz branca fluorescente, completando um período de dez dias para a avaliação de microorganismos associados às sementes. Os resultados foram expressos em porcentagem média de sementes infectadas por lote e cultivar.

3.2 Avaliação do desenvolvimento e produção das plantas em campo

Esta etapa foi conduzida em duas épocas: em abril de 2009 (aos quatro meses de armazenamento) e em agosto de 2009 (aos oito meses de armazenamento), para avaliação do desempenho das plantas provenientes de sementes armazenadas. Inicialmente, foram coletadas amostras de solo da área experimental para a realização da análise química (Quadro 2). Após o preparo do solo, foi realizada a correção da fertilidade do solo baseada nas indicações técnicas para a cultura da ervilha (GIORDANO, 1997). O solo apresentava textura argilosa, classificação Terra roxa estruturada eutrófica, A moderado, com alto teor de matéria orgânica, baixo de potássio e alto de fósforo. A adubação constou da aplicação de 16 kg/ha de N, 90 Kg/ha de P e 70 kg/ha de K, utilizando adubo NPK na fórmula 8-16-26 no momento da semeadura, nas duas

épocas de cultivo. O terreno utilizado era homogêneo, não apresentando faixas com mancha de fertilidade.

Características	Solo
pH (CaCl ₂)	5,3
P (mg. dm ⁻³)	39
M.O. (g. dm ⁻³)	27
K (mmol _c .dm ⁻³)	5,7
Ca (cmol _c .dm ⁻³)	36
Mg (mmol _c .dm ⁻³)	19
Al (mmol _c .dm ⁻³)	0
H + Al (mmol _c .dm ⁻³)	38
SB (mmol _c .dm ⁻³)	60,7
T (mmol _c .dm ⁻³)	98,7
V (%)	61

Análise realizada no laboratório de departamento de ciências do solo da ESALQ/USP

Quadro 2 - Resultados da análise química de amostras da camada de 0-20 cm de profundidade do solo utilizado, USP/ESALQ, Piracicaba-SP, 2010

A semeadura foi realizada manualmente e obedeceu ao espaçamento de 0,50 cm entre linhas; a profundidade de semeadura foi de 5 cm. A quantidade de sementes utilizadas para cada parcela foi calculada com base nos valores obtidos no teste de germinação de cada lote e ambiente de armazenamento nas épocas correspondentes à instalação de cada ensaio de campo, procurando-se obter uniformidade de estande (9 plantas/m linear) e uma população aproximada de 180.000 plantas. ha⁻¹ (WUTKE, 1991).

Os ensaios de campo foram instalados de acordo com delineamento blocos ao acaso, com quatro repetições, totalizando 16 parcelas (4 lotes x 4 ambientes) por bloco, para cada cultivar. Cada parcela foi constituída por seis linhas com 5 m de comprimento; as duas linhas laterais de cada parcela e 0,5 m de cada extremidade das 4 linhas centrais constituíram as bordaduras, de modo que a área útil de cada parcela foi de 8 m².

O herbicida Bentazon (Basagran 600), foi aplicado aos 15 dias após a semeadura, para controle das plantas daninhas de folhas largas, (PEREIRA, 1997). Ao longo do desenvolvimento

vegetativo das plantas foram realizadas capinas manuais para manutenção da limpeza da área, nas duas épocas de semeadura. O inseticida Deltametrina (Decis 25 CE) foi aplicado no estágio de florescimento da cultura (10 ml de ingrediente ativo/hectare), conforme França (1997), para controle do pulgão, *Acyrtosiphon pisum* (Haris, 1776). Também durante o estágio de florescimento da cultura, foi aplicado fungicida Tiofanato metílico (Cercobin 500) para o controle de doenças como oídio (*Erysiphe polygoni*), na proporção de 100 ml do produto comercial/100 litros de água, conforme Agrofite (2009).

Durante o período de emergência das plântulas, foram efetuadas irrigações diárias. Na fase de desenvolvimento das plantas as irrigações foram realizadas com base na evapotranspiração da cultura, nas condições climáticas da região de Piracicaba-SP, no tipo de solo, na profundidade efetiva do sistema radicular e no estágio de desenvolvimento da cultura (SILVA; MAROUELLI, 1997). As médias mensais de precipitação pluvial e temperatura durante o período de condução dos experimentos são apresentadas no Quadro 3.

Exp	Mês/Ano	Precipitação pluvial	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Temperatura média
1	Abril/2009	21,8	28,6	15,9	22,2
	Maio/2009	10,6	27,5	13,9	20,7
	Junho/2009	55,1	23,7	9,8	16,7
	Julho/2009	61,6	24,2	12,6	18,4
	Agosto/2009	61,4	26,3	13,2	19,7
2	Agosto/2009	61,4	26,3	13,2	19,7
	Setembro/2009	143,8	27,6	16,8	22,2
	Outubro/2009	56,7	29,1	15,8	22,4
	Novembro/2009	196,5	29,6	16,8	23,2
	Dezembro/2009	263,5	29,3	19,6	23,7

Quadro 3 - Médias mensais de precipitação pluvial (mm), temperaturas máxima, mínima e média (°C) do ambiente, nos períodos referentes aos dois experimentos de campo (Abril/2009 a Agosto/2009 e agosto/2009 a dezembro/2009), USP/ESALQ, Piracicaba-SP, 2010

3.2.1 Avaliação do desenvolvimento vegetativo

Foram efetuadas coletas das plantas para avaliação do desenvolvimento vegetativo em intervalos de 14 dias, a partir do estágio II (fase de emergência de plântulas) até o início do estágio IV (início do florescimento), conforme Makasheva, (1984). Foram coletadas amostras de seis plantas por tratamento, em cada parcela, totalizando vinte e quatro plantas por tratamento (lote x ambiente). Foram realizadas as seguintes avaliações em campo:

3.2.1.1 Emergência de plântulas em campo: determinada na área útil de cada parcela, realizando as contagens conforme metodologia descrita anteriormente (item 1.1.9). Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais e em número de plântulas/m linear para cada lote e cultivar.

3.2.1.2 Altura de plantas: foram coletadas 6 plantas por parcela e, a altura de cada planta, determinada em cm, entre o colo da planta e o meristema apical.

3.2.1.3 Número de folhas: as folhas foram contadas, utilizando-se as mesmas plantas avaliadas quanto à altura.

3.2.1.4 Área Foliar: realizada em um determinador de área foliar (modelo LI-COR LI3100), sendo os valores expressos em $\text{cm}^2.\text{planta}^{-1}$, utilizando-se as mesmas plantas avaliadas quanto à altura.

3.2.1.5 Massa da matéria seca: as plantas foram cortadas rente ao solo, colocadas em sacos de papel e levadas a estufa com circulação forçada de ar, mantida a 65°C , onde permaneceram até 72 horas. Cada repetição foi pesada com precisão de 0,001g (NAKAGAWA, 1999); também foram utilizadas as mesmas plantas avaliadas quanto à altura.

3.2.2 Avaliação da produção das plantas

A colheita dos grãos foi realizada em dois momentos, a saber:

a) **Grãos verdes:** ponto de colheita dos grãos verdes próximo ao grau de umidade de 50% (ISLA Sementes, comunicação pessoal). A colheita foi realizada aos 75 dias após a semeadura, para o cultivar de hábito indeterminado, e aos 55 dias após a semeadura para o de hábito determinado nas duas épocas de semeadura (abril e agosto de 2009). Neste período as vagens e grãos encontravam-se tenros e com coloração verde. As plantas estavam em início de senescência.

b) **Grãos secos:** ponto de colheita dos grãos próximo ao grau de umidade de 14% (GIORDANO, 1993). A colheita foi realizada próximo aos 90 dias após a semeadura, para o cultivar de hábito indeterminado, e aos 70 dias após a semeadura para o de hábito determinado nas duas épocas de semeadura (abril e agosto de 2009). As plantas estavam em fase de senescência, com as vagens secas e em início de deiscência.

A colheita foi efetuada mediante o arranquio manual das plantas da área útil de cada parcela experimental, seguindo-se a trilhagem manual e a pesagem dos grãos das plantas nos dois momentos de colheita, sendo realizada para os grãos verdes e secos a correção do peso, com base nos graus de umidade de 50 e 14%, respectivamente. Foram realizadas as seguintes avaliações, nos dois momentos de colheita, a saber:

3.2.2.1 Estande final de plantas: realizada pela contagem do número de plantas da área útil da parcela. Os resultados foram expressos em número de plantas/m linear, para cada lote e cultivar.

3.2.2.2 Número de vagens por planta: expresso pela relação entre o número total de vagens e o número total de plantas coletadas. Foram computadas as plantas da área útil de cada parcela.

3.2.2.3 Número de grãos por vagem: expresso pela relação entre o número total de grãos e o número total de vagens das plantas coletadas em cada parcela. Foram computadas as plantas da área útil da parcela.

3.2.2.4 Rendimento de grãos: para obtenção da produção por planta, foram utilizadas as plantas da área útil da parcela e o resultado expresso pela relação entre o peso total de grãos das plantas e o número total de plantas coletadas. Também foi calculada a produção média das plantas na parcela, transformada para kg/ha em cada época (grau de umidade de 50 e 13% na base úmida, respectivamente).

3.3 Procedimento Estatístico

Para os testes realizados em laboratório, com exceção da avaliação do teor de água das sementes, a análise estatística foi efetuada de acordo com delineamento inteiramente casualizado (Tabela 1), em arranjo fatorial (lotes x ambientes). Para as avaliações de campo, foi adotado delineamento blocos ao acaso (Tabela 2), em arranjo fatorial (lotes x ambientes). As análises foram realizadas separadamente para cada cultivar e teste conduzido. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 1 - Esquema de análise de variância dos dados obtidos nos testes de germinação e vigor realizadas em laboratório para cada um dos cultivares

Causas da variação	Graus de Liberdade
Lotes (L)	3
Ambientes (A)	3
L x A	9
Resíduo (erro)	48
Total	63

Tabela 2 - Esquema de análise de variância dos dados obtidos nas avaliações de desenvolvimento vegetativo e produção de grãos realizadas em campo, para cada um dos cultivares

Causas da variação	Graus de Liberdade
Blocos (B)	3
Ambientes (A)	3
L x A	9
Resíduo (erro)	48
Total	63

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação do potencial fisiológico das sementes durante o armazenamento das sementes

Foi efetivada, conforme destacado anteriormente, em épocas bimestrais, a partir do início do armazenamento. No entanto, para maior clareza da exposição, serão apresentados detalhadamente e discutidos os resultados referentes à época inicial, aos quatro e oito meses de armazenamento.

4.1.1 Cultivar Telefone Alta (Alderman)

4.1.1.1 Avaliação inicial dos lotes

Na avaliação inicial dos lotes de sementes de ‘Telefone Alta’, o teste de germinação (porcentagem e velocidade) não mostrou diferenças entre os lotes (Tabela 3). Os valores médios de germinação variaram de 80 a 90%, estatisticamente semelhantes entre si e superiores à estabelecida (80%) nos padrões de comercialização de sementes de ervilha (BRASIL, 2009). A utilização de lotes com germinação elevada é recomendável, para serem comparados os desempenhos com materiais compatíveis com as exigências estabelecidas para a comercialização (MARCOS FILHO, 1999a).

Os testes de vigor, de maneira geral, identificaram diferenças no potencial fisiológico dos lotes de sementes. Os testes de condutividade elétrica, envelhecimento acelerado (Tabela 3), comprimento de plântulas e massa seca de plântulas (Tabela 4), de maneira geral, identificaram os lotes 2 e 3 como de menor vigor e o lote 4 como de maior vigor. O teste de emergência de plântulas (Tabela 3) identificou os lotes 2 e 3 como de menor vigor e os lotes 1 e 4 como de maior vigor. Esses resultados destacaram lotes com maior e menor potencial fisiológico, importante aspecto neste estudo, pois os lotes de sementes podem mostrar comportamento diferente durante o armazenamento. De acordo com Delouche (1973), o progresso da deterioração de sementes é variável entre lotes do mesmo cultivar e entre sementes do mesmo lote.

Quanto ao teste de sanidade, o lote 3 (indicado como um dos lotes de menor vigor) apresentou maior porcentagem de infecção por *Aspergillus* sp. e *Penicillium*, conforme mostra a Tabela 5. O teor de água inicial das sementes variou entre 9,0 e 11,7% (Tabela 3).

Tabela 3 - Valores médios de germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), velocidade de germinação (VG), condutividade elétrica (CE), emergência de plântulas (EP), envelhecimento acelerado tradicional (EAT) e teor de água das sementes no início do armazenamento, realizadas em lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

Cultivar	Lotes	G (%)	PCG (%)	VG Índice	CE ($\mu\text{mho.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$)	EP (%)	EA(%)	Teor de água (%)
Telefone Alta (Alderman)	1	90a*	72ab	17,7a	104,5b	77a	37b	9,0
	2	81a	72ab	15,7a	115,5b	60b	27c	10,7
	3	80a	58b	14,9a	121,5b	55b	19c	9,1
	4	89a	86a	17,2a	51,3a	85a	60a	11,7
	CV	6,98	18,5	9,91	16,1	7,0	12,07	

*Letras minúsculas: comparações em cada coluna (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 4 - Valores médios do comprimento da parte aérea (CA), comprimento sistema radicular (CR), comprimento total da plântula (CP) e massa seca de plântula (MS), realizadas em lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

Cultivar	Lotes	CA (mm)	CR (mm)	CP (mm)	MS (g/plântula)
Telefone Alta (Alderman)	1	21,0a*	71,0b	92,0ab	0,020a
	2	17,0a	69,0b	86,0b	0,015b
	3	16,0a	64,0b	81,0b	0,014b
	4	21,0a	85,0a	107,0a	0,021 ^a
	CV	14,4	8,85	9,16	10,58

*Letras minúsculas: comparações em cada coluna (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 5 - Valores médios da porcentagem de *Aspergillus* sp, *Penicillium* e *Rhizopus* em lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

Cultivar	Lotes	<i>Aspergillus</i> sp (%)	<i>Penicillium</i> (%)	<i>Rhizopus</i> (%)
Telefone Alta (Alderman)	1	17ab*	3ab	2 ^a
	2	17ab	3ab	5 ^a
	3	22b	6b	3 ^a
	4	11 ^a	0a	0a
	CV	24,2	57,2	82,6

*Letras minúsculas: comparações em cada coluna (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

4.1.1.2 Avaliação do potencial fisiológico das sementes aos quatro meses de armazenamento

Nas Tabelas 6 e 7 estão os resultados dos testes de vigor referentes aos lotes de 'Telefone Alta' aos quatro meses de armazenamento.

Os lotes 2 e 3, de menor vigor, apresentaram germinação inferior à mínima estabelecida para comercialização, aos 2 meses de armazenamento (resultados não apresentados), exceto quando o lote 2 foi armazenado em câmara seca. Marcos Filho (2005), destacou que uma das manifestações do baixo potencial fisiológico de lotes de sementes é o menor potencial de armazenamento. Aos quatro meses de armazenamento, o lote 1 apresentou germinação inferior à mínima estabelecida para comercialização em ambiente não controlado (A1) e em ambiente controlado (A4). Além disso, todos os lotes de sementes armazenados no ambiente controlado (A4), apresentaram germinação inferior a 80% (mínima estabelecida), aos quatro meses de armazenamento.

Os lotes 1 e 4, quando armazenados em câmara fria e seca e em câmara seca, apresentaram menor redução da germinação e do vigor das sementes, em comparação aos ambientes não controlado (A1) e controlado (A4). Jones e Mann (1963) destacaram que no armazenamento sob baixa temperatura e umidade relativa, a atividade metabólica das sementes é reduzida em razão, principalmente, da baixa taxa respiratória das sementes, favorecendo a conservação da germinação.

Os lotes 2 e 3, com menor vigor, mostraram redução da germinação (porcentagem, primeira contagem e velocidade), do vigor avaliado no teste de envelhecimento acelerado e da emergência de plântulas (Tabela 6), em todos os ambientes de armazenamento; o decréscimo foi mais acentuado quando os lotes foram armazenados em ambiente não controlado (A1) e em ambiente controlado (A4).

Em relação às condições de armazenamento das sementes (Tabelas 6 e 7), de maneira geral, os resultados dos testes de vigor mostraram que as sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1) e ambiente controlado (A4) continuaram apresentando maior intensidade de deterioração quando comparadas às mantidas em câmara fria e seca (A2) e câmara seca (A3). O ambiente não controlado (A1) apresentou média/mês de 26°C e 75% de umidade relativa do ar no terceiro mês de armazenamento e 24,6°C e 73% de umidade relativa do ar no quarto mês. Esses valores foram maiores quando comparados aos demais ambientes.

As amplitudes da variação do grau de umidade das sementes, de 'Telefone Alta', armazenadas nos quatro ambientes, aos quatro meses, foram: câmara fria e seca, (A2) 6,8 a 7,2%; câmara seca, (A3) 7,7 a 8,4%; ambiente não controlado (A1), 12,4 a 13,8% e, ambiente controlado (A4), 11,4 a 12,4%. Marcos Filho (2005), destacou que o teor de água seguro para o armazenamento de sementes de grandes culturas, durante seis a oito meses, situa-se 10% a 12% (base úmida), sendo ainda menor para as de hortaliças. Esse autor também destacou que, em sementes com grau de umidade superior a 13%, há níveis mais elevados de deterioração e queda mais rápida do vigor.

O teste de sanidade (Tabela 8) mostrou que os lotes de sementes armazenados no ambiente não controlado (A1) novamente apresentaram maior porcentagem de *Aspergillus* sp. e também um aumento na presença de *Penicillium* nas sementes armazenadas em câmara fria e seca (A2) e câmara seca (A3).

Tabela 6 - Valores médios de germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), velocidade de germinação (VG) e condutividade elétrica (CE), emergência de plântulas (EP) e envelhecimento acelerado tradicional (EAT) após **4 meses** de armazenamento em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes			
Teste	Lotes	A1	A2	A3	A4
G (%)	1	71Bb*	86ABa	82Aa	78Aab
	2	54Cc	80Ba	70Bab	68ABb
	3	47Cb	66Ca	65Ba	60Ba
	4	86Aa	94Aa	90Aa	69ABb
	CV	7,98			
PC (%)	1	61Aa*	80Aa	72Aa	67Aa
	2	42Bb	63ABa	52Bab	55Aab
	3	35Ba	50Bb	49Ba	46Aa
	4	78Aa	81Aa	80Aa	59Ab
	CV	14,4			
VG (índice)	1	15,0Bb*	19,5Aa	18,0Aab	17,2ABab
	2	11,2Cb	16,0Ba	14,5Ba	14,5ABa
	3	9,5Cb	13,0Ba	13,2Ba	12,5Bab
	4	19,2Aa	20,7Aa	19,7Aa	15,0Ab
	CV	10,31			
CE ($\mu\text{mho.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$)	1	156,9Aa*	157,3Ba	162,03Ba	145,9Aa
	2	247,9Bb	177,9Ba	196,5Ba	167Aa
	3	246,9Ba	179,9Ba	75,9Ba	172,2Aa
	4	136,8Aab	114,2Aa	118,6Aa	163,9Ab
	CV	11,5			
EP (%)	1	57Ac*	87Aa	74Ab	69Ab
	2	35Bc	78Aa	63Bb	63Ab
	3	38Bb	61Ba	50Cab	52Bab
	4	56Ab	80Aa	75Aa	41Cc
	CV	8,2			
EAT (%)	1	4ABb*	14Ba	14Ba	11Aa
	2	1Bb	8Ca	6Ca	5Bab
	3	6Ab	12Ca	7Bb	7Bb
	4	9Ab	26Aa	24Aa	12Ab
	CV	22,3			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 7 - Valores médios do comprimento da parte aérea (CA), comprimento sistema radicular (CR), comprimento total da plântula (CP) e massa seca da plântula (MS) após 4 meses de armazenamento em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha tratadas, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes			
Teste	Lotes	A1	A2	A3	A4
CA (mm)	1	24,0Aa*	26,0Aa	24,0Aa	27,0ABa
	2	22,0ABa	22,0Aa	23,0Aa	24,0ABa
	3	21,0Ba	23,0Aa	23,0Aa	21,0Ba
	4	28,0Aa	27,0Aab	21,0Ab	28,0Aa
	CV	12,2			
CR (mm)	1	80,0Aa*	80,0ABa	80,0Aa	67,0Aa
	2	72,0Aa	70,0ABa	80,0Aa	75,0Aa
	3	67,0Aa	62,0Ba	80,0Aa	77,0Aa
	4	75,0Aa	82,0Aa	80,0Aa	82,0Aa
	CV	13,3			
CP (mm)	1	93,0Aa*	101,0ABa	107,0Aa	105,0Aa
	2	95,0Aa	95,0ABa	101,0Aa	100,0Aa
	3	90,0Aa	85,0Ba	102,0Aa	99,0Aa
	4	109,0Aa	110,0Aa	110,0Aa	110,0Aa
	CV	10,7			
MS (g/plântula)	1	0,013Aa*	0,015Aa	0,015Aa	0,015ABa
	2	0,012Aa	0,014Aa	0,013Aa	0,015ABa
	3	0,012Aa	0,014Aa	0,014Aa	0,016Ba
	4	0,013Aa	0,016Aa	0,017Aa	0,018Aa
	CV	18,8			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 8 - Valores médios da porcentagem de *Aspergillus* sp, *Penicillium* e *Rhizopus* após 4 meses de armazenamento em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizada em quatro lotes de sementes de ervilha tratadas, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes			
Teste	Lotes	A1	A2	A3	A4
<i>Aspergillus</i> sp (%)	1	30ABb*	19Aab	14Aa	17Aab
	2	37Ba	28ABa	24Aa	29Aa
	3	27ABa	40Bb	23Aa	28Aab
	4	24Aa	19Aa	19Aa	25Aa
	CV	28,0			
<i>Penicillium</i> (%)	1	1Aa*	3Aa	3Aa	3Aa
	2	2Aa	5Aa	11Bb	14Bb
	3	2Aa	3Aa	5Aa	2Aa
	4	1Aa	0Aa	4Aa	3Aa
	CV	79,0			
<i>Rhizopus</i> (%)	1	3ABa*	2Aa	0Aa	2ABa
	2	1Aa	2Aa	3Aa	1Aa
	3	6Ba	4Aa	3Aa	5Ba
	4	0Aa	1Aa	1Aa	2ABa
	CV	104,0			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

4.1.1.3 Avaliação do potencial fisiológico das sementes aos oito meses de armazenamento

Nas tabelas 10 e 11 estão os resultados dos testes de germinação e de vigor referentes aos lotes de 'Telefone Alta' aos oito meses de armazenamento. De maneira geral, os resultados dos testes de vigor foram semelhantes aos encontrados aos 6 meses de armazenamento (resultados não apresentados) e mostraram o lote 4 como o mais vigoroso e os lotes 2 e 3 como os de pior desempenho. Importante destacar que o lote 4 apresentou maior redução da germinação (porcentagem e primeira contagem), do vigor avaliado no teste de envelhecimento acelerado, comprimento de plântulas, massa da matéria seca e emergência de plântulas em ambiente controlado (A4). Além disso, observou-se que o lote 4 apresentou maior teor de água nessa condição (14,1%) quando comparado aos demais ambientes (Tabela 9).

Em relação às condições de armazenamento das sementes, os resultados dos testes de germinação e de vigor (Tabelas 10 e 11) indicaram de maneira geral o ambiente de câmara fria e seca (A2) e câmara seca (A3) como mais eficientes na manutenção do potencial fisiológico das sementes. A maior redução do potencial fisiológico das sementes em ambiente não controlado (A1) e ambiente controlado (A4) foi associada à umidade relativa do ar e teor de água das sementes (Tabela 9). Forti (2009) destacou em estudo sobre avaliação dos danos por “umidade” durante armazenamento de sementes de soja, que uma possível explicação para a maior redução do potencial fisiológico das sementes em ambiente não controlado, pode estar associado ao maior número de ciclos de hidratação-secagem aos quais as sementes foram submetidas durante o período de armazenamento.

Abdalla e Roberts (1968) relacionaram condições de armazenamento de sementes de ervilha e o desenvolvimento das plantas em campo, submetendo sementes com 100% de germinação inicial com teor de água de 12,3%, a 45°C durante 45 dias, teor de água de 18%, a 35°C durante 24 dias e teor de água de 18%, a 25°C durante 100 dias; após esses períodos de armazenamento, observaram redução na porcentagem de germinação, de 53, 53 e 54%, respectivamente.

Estudos sobre armazenamento de sementes de grandes culturas, em condições não controladas e sob alta temperatura e umidade relativa do ar têm sido relatados. Fonseca et al. (1980), por exemplo, trabalhando com conservação de sementes de feijão sob três sistemas de armazenamento (ambiente não controlado, câmara fria e seca com temperatura de 12°C e umidade relativa do ar 30%, e câmara seca à temperatura ambiente), relataram que em longo prazo de armazenamento (48 meses) os valores médios de germinação e vigor apresentaram diferenças entre os sistemas, tendo sido o ambiente não controlado inferior aos controlados. Segundo Marcos Filho (2005), o período de conservação do potencial fisiológico depende, em grande parte, do grau de umidade e das condições do ambiente de armazenamento.

Simic et al. (2006) em trabalho sobre influência das condições de armazenamento no potencial fisiológico de sementes de milho, soja e girassol durante quatro anos, relataram que quando essas espécies foram armazenadas a 25°C e 75% de UR, ocorreu maior redução do potencial fisiológico das sementes quando comparada ao armazenamento sob temperatura e umidade relativa do ar mais baixa (12°C/60% UR). Estes autores compararam as alterações no nível de vigor das sementes entre as duas condições de armazenamento e constataram que as

alterações foram menores no armazenamento por 12°C/60% UR, quando comparada a 25°C /75% UR.

Em relação ao teste de sanidade (Tabela 12), de maneira geral, verificou-se alta incidência de fungos do gênero *Aspergillus* sp. em todos os lotes de sementes de ‘Telefone Alta’ armazenados no ambiente não controlado (A1).

Assim, diante dos resultados obtidos, verificou-se que o armazenamento em condições de câmara fria e seca (A2) e câmara seca (A3) foram eficientes na conservação da germinação e vigor das sementes de ervilha de ‘Telefone Alta’ durante o período de 8 meses. Verificou-se também que o lote 4 apresentou o melhor desempenho e os lotes 2 e 3 os de pior desempenho durante o armazenamento, sendo que estes lotes, com menor vigor, apresentaram baixa tolerância às condições de armazenamento estudadas, cujos valores decresceram acentuadamente após o segundo mês.

Tabela 9 - Valores médios referentes ao teor de água (%) das sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), aos oito meses, realizadas em lotes de sementes de ervilha, ‘Telefone Alta’. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

	Lotes	A1	A2	A3	A4
Teor de água das sementes (%)	1	11,7	7,4	8,7	13,7
	2	11,8	7,4	8,7	13,3
	3	11,6	7,6	8,5	13,8
	4	11,8	7,1	8,7	14,1

Tabela 10 - Valores médios de germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), velocidade de germinação (VG) e condutividade elétrica (CE), emergência de plântulas (EP) e envelhecimento acelerado tradicional (EAT) após **8 meses** de armazenamento em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes			
Teste	Lotes	A1	A2	A3	A4
G (%)	1	63Bb*	83Aa	78Aa	59Ab
	2	54Ba	62Ba	63Ba	54Aa
	3	38Cb	64Ba	63Ba	37Bb
	4	83Aa	88Aa	87Aa	67Ab
	CV	11,4			
PC (%)	1	40Bab*	62Aa	61Ba	45Bb
	2	36Ba	54Ba	36Ca	32Cab
	3	24Cb	44Ba	36Ca	22Cb
	4	64Ab	67Aa	70Aa	58Ab
	CV	12,9			
VG (índice)	1	14,2Bbc*	19,5Aa	17,5Aab	13,0Bc
	2	13,0Ba	13,5Ba	13,0Ba	11,2Ba
	3	8,2Cb	13,7Ba	12,7Ba	7,2Cb
	4	19,7Aab	22,7Aa	18,7Ab	20Aab
	CV	12,8			
CE ($\mu\text{mho.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$)	1	170,4ABb*	154,5ABb	146,8Aa	181,6Bb
	2	216,8Bc	192,0ABb	176,2ABa	202,0ABb
	3	235,4BCb	206,6Ba	210,1Bb	257,3Cb
	4	151,9Aa	138,3Aa	102,2Aa	181,1Aa
	CV	8,1			
EP (%)	1	36Bb*	65Aa	60Ba	27Bb
	2	25Cb	48Ba	43Cab	34Bab
	3	26BCb	43Ba	37Cab	21Cc
	4	54Ab	75Aa	75Aa	38Ac
	CV	15,5			
EAT (%)	1	5ABb*	11Ba	8ABb	2Ab
	2	0Bb	17Ba	14Ba	5Ab
	3	2Bb	16Ba	12Ba	0Ab
	4	25Ab	33Aa	33Aa	4Ac
	CV	29,1			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 11 - Valores médios do comprimento da parte aérea (CA), comprimento sistema radicular (CR), comprimento total da plântula (CP) e massa seca da plântula (MS) após **8 meses** de armazenamento em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes			
Teste	Lotes	A1	A2	A3	A4
CA (mm)	1	24,0Aa*	27,5Aa	27,3Aa	24,9Aa
	2	18,6ABb	32,5Aa	25,9ABa	20,2Ba
	3	14,7Bb	30,0Aa	20,9Ba	19,1Ba
	4	23,4Ab	32,5Aa	25,7ABa	24,4Ab
	CV	15,7			
CR (mm)	1	72,5Aa*	67,5Aa	70,0Aa	77,5Aa
	2	40,0Cb	70,0Aa	67,5Aa	52,5ABa
	3	52,5BCa	62,5Aa	60,0Aa	50,0Ba
	4	67,5ABa	80,0Aa	75,0Aa	65,0ABa
	CV	14,8			
CP (mm)	1	95,4Aa*	97,5ABa	94,6ABa	101,2Aa
	2	58,9Bc	102,5ABa	92,5ABab	73,3BCbc
	3	68,6Bb	92,5Ba	82,4Bab	71,4Cb
	4	90,1Ab	112,5Aa	104,1Aab	91,8ABb
	CV	11,6			
MS (g/plântula)	1	0,015Aa*	0,017ABa	0,015Aa	0,015Aa
	2	0,009Bb	0,016ABa	0,015Aa	0,012Aab
	3	0,009Bb	0,013Bab	0,016Aa	0,013Aab
	4	0,017Aa	0,019Aa	0,019Aa	0,016Aa
	CV	18,02			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 12 - Valores médios da porcentagem de *Aspergillus* sp, *Penicillium* e *Rhizopus* após 8 meses de armazenamento em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes			
Teste	Lotes	A1	A2	A3	A4
<i>Aspergillus</i> sp (%)	1	45Bb*	11Aa	13Aa	11Aa
	2	57Bc	26Ba	27Ab	18Aab
	3	61Cc	26Bab	34Bb	16Aa
	4	33Ab	25ABb	14Aa	29Bb
	CV	21,3			
<i>Penicillium</i> (%)	1	3Aa*	6Aa	4Aa	3Aa
	2	6Aa	15Bb	16Bb	7Aa
	3	4Aa	6Aa	4Aa	3Aa
	4	4Aa	3Aa	3Aa	3Aa
	CV	57,8			
<i>Rhizopus</i> (%)	1	1Aa*	0Aa	1Aa	0Aa
	2	1Aa	0Aa	0Aa	0Aa
	3	2Ab	1Aa	0Aa	1Aa
	4	4Ab	0Aa	1Aa	1Aa
	CV	207,7			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

4.1.2 Cultivar Itapuã

4.1.2.1 Avaliação inicial dos lotes

Na avaliação inicial dos lotes de sementes do cultivar Itapuã (Tabelas 13 e 14), o teste de germinação (porcentagem) mostrou diferenças entre os lotes, identificando os lotes 5 e 8 com maior porcentagem de germinação e o lote 7 com menor percentual. Os valores médios de germinação variaram de 72 a 98% (Tabela 13), sendo que o lote 7 apresentou germinação inferior à mínima estabelecida de (80%) para o comércio de sementes de ervilha.

Os testes de vigor identificaram diferenças no potencial fisiológico dos lotes de sementes. O teste de condutividade elétrica (Tabela 13) identificou o lote 5 como o de maior vigor e o lote 7 como de menor vigor. Os testes de germinação (primeira contagem e velocidade),

envelhecimento acelerado (Tabela 13), comprimento de plântula, massa seca de plântulas (Tabela 14) e emergência de plântulas (Tabela 13), de maneira geral, identificaram os lotes 5 e 8 como os mais vigorosos e o lote 7 como de menor vigor.

Em relação ao teste de sanidade, o lote 7 apresentou maior infecção por *Aspergillus* sp e *Penicillium* (Tabela 15). O teor de água inicial das sementes variou entre 9,0 e 10,8% (Tabela 13).

Tabela 13 - Valores médios de germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), velocidade de germinação (VG), condutividade elétrica (CE), emergência de plântulas (EP), envelhecimento acelerado tradicional (EAT) e teor de água das sementes no início do armazenamento, realizadas em lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

Cultivar	Lotes	G (%)	PCG (%)	VG Índice	CE ($\mu\text{mho.c m}^{-1}.\text{g}^{-1}$)	EP (%)	EAT (%)	Teor de água (%)
Itapuã	5	96a*	93a	20,0a	65,5a	89a	69a	9,0
	6	89ab	80b	17,3a	82,0ab	72b	36b	9,4
	7	72b	46c	11,7b	113,1c	52c	15c	9,2
	8	98a	93a	20,2a	87,5b	93a	78a	10,8
	CV	11,13	8,54	8,49	10,1	8,6	12,8	

*Letras minúsculas: comparações em cada coluna (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 14 - Valores médios do comprimento da parte aérea (CA), comprimento sistema radicular (CR), comprimento total da plântula (CP) e massa seca da plântula (MS) realizadas em lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

Cultivar	Lotes	CA (mm)	CR (mm)	CP (mm)	MS (g/plântula)
Itapua	5	21,7ab*	81,2a	103,0a	0,019 ^a
	6	17,4bc	62,8b	80,3b	0,016ab
	7	14,2c	40,6c	54,8c	0,013c
	8	26,2a	87,0a	113,2a	0,020 ^a
	CV	11,18	8,49	7,7	12,45

*Letras minúsculas: comparações em cada coluna (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 15 - Valores médios da porcentagem de *Aspergillus* sp., *Penicillium* e *Rhizopsis* em lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã, Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

Cultivar	Lotes	<i>Aspergillus</i> sp. (%)	<i>Penicillium</i> (%)	<i>Rhizopsis</i> (%)
Itapua	5	8a*	2b	1 ^a
	6	11a	1ab	2 ^a
	7	8a	1ab	7 ^a
	8	8a	0a	0a
	CV	41,4	81,6	82,7

*Letras minúsculas: comparações em cada coluna (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

4.1.2.2 Avaliação do potencial fisiológico das sementes aos quatro meses de armazenamento

Nas Tabelas 16 e 17 estão os resultados dos testes de germinação e de vigor referentes aos lotes do cultivar Itapuã aos quatro meses de armazenamento. De maneira geral, os resultados foram semelhantes aos obtidos nos 2 meses de armazenamento (resultados não apresentados), indicando os lotes 5 e 8 como os mais vigorosos e o lote 7 como o de pior desempenho.

O lote 6 apresentou germinação inferior à mínima estabelecida para comercialização em ambiente não controlado (A1) e em ambiente controlado (A4). Observou-se que os lotes 6 e 7 apresentaram maior redução da germinação e do vigor avaliado nos testes de primeira contagem e velocidade de germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e emergência de plântulas. O decréscimo foi mais acentuado quando os lotes foram armazenados em ambiente não controlado (A1) e em ambiente controlado (A4), da mesma forma verificada para as sementes de ‘Telefone Alta’.

Segundo Braccine et al. (2001), a deterioração não pode ser evitada, mas o armazenamento adequado permite controlar a velocidade do processo. De acordo com Delouche e Baskin (1973), a sequência hipotética da deterioração se inicia com a desorganização das membranas, seguidas por distúrbios da respiração e danificação das atividades biossintéticas. Os autores relataram que os diferentes componentes de desempenho são comprometidos, dentre eles: redução da atividade metabólica, sensibilidade às condições de estresse, diminuição da taxa de germinação e de crescimento das plântulas, diminuição do potencial de armazenamento, o desenvolvimento da planta incluindo a produtividade é reduzida, diminuição do potencial de emergência das plântulas com aumento de anormalidades e diminuição da porcentagem de germinação.

Em relação ao teste de sanidade (Tabela 18), os resultados mostraram novamente que os lotes de sementes armazenados em ambiente não controlado (A1) apresentaram maior infecção por *Aspergillus* sp. Notou-se também, que o lote 8, com maior vigor, apresentou menor incidência de fungos e o lote 7, com menor vigor, maior infecção. Marcos Filho (2005), destacou que uma das manifestações do baixo potencial fisiológico das sementes é a diminuição da tolerância à ação de microorganismos.

Tabela 16 - Valores médios de germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), velocidade de germinação (VG) e condutividade elétrica (CE), emergência de plântulas (EP) e envelhecimento acelerado tradicional (EAT) após **4 meses** de armazenamento em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes			
Teste	Lotes	A1	A2	A3	A4
G (%)	5	85Aa*	87Aa	87ABa	89Aa
	6	76Bbc	88Aa	81Bab	70Bc
	7	40Cc	61Ba	53Cb	56Ca
	8	92Aa	91Aa	96Aa	91Aa
	CV	7,46			
PC (%)	5	81Aa*	80Aa	81Aa	80Aa
	6	59Ac	81Aa	69Aab	56Bbc
	7	17Bc	39Ba	30Bab	24Cbc
	8	86Aa	85Aa	92Aa	83Aa
	CV	12,34			
VG (índice)	5	19,0Aa*	20,0Aa	20,0Aa	20,0Aa
	6	15,5Bbc	19,5Aa	17,2Bb	15,0Bc
	7	6,0Cc	11,0Ba	8,7Cb	10,0Cab
	8	21,2Aa	21,2Aa	22,0Aa	20,7Aa
	CV	6,79			
CE ($\mu\text{mho.cm}^{-1}\text{.g}^{-1}$)	5	88,6ABa*	109,0Ba	95,4Aa	117,4Aa
	6	136,9BCa	119,4Ba	119,7Ba	268,7Cb
	7	188,0Ca	179,0Ba	164,6Ca	159,6Ba
	8	72,1Aa	74,0Aa	69,5Aa	68,4Aa
	CV	21,8			
EP (%)	5	79Aa*	83Aa	80Aa	78Ba
	6	59Bb	65Ba	66Ba	46Cb
	7	32Cb	43Ca	43Ca	44Ca
	8	83Aa	88Aa	86Aa	91Aa
	CV	8,08			
EAT (%)	5	50Bb*	63Ba	66Ba	48Bb
	6	11Cc	42Ca	29Cb	9Cc
	7	3Da	10Da	4Da	11Ca
	8	64Ab	79Aa	85Aa	77Aa
	CV	11,4			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 17 - Valores médios do comprimento da parte aérea (CA), comprimento sistema radicular (CR), comprimento total da plântula (CP) e massa seca da plântula (MS) após 4 meses de armazenamento em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes			
Teste	Lotes	A1	A2	A3	A4
CA (mm)	5	24,0ABa*	30,0Aa	24,0Aa	24,0ABa
	6	20,0BCb	27,0Ba	20,0ABb	20,0BCb
	7	15,0Ca	12,0Ca	16,0Ba	15,0Ca
	8	29,0Aa	22,5ABb	25,0Aab	29,0Aa
	CV	14,21			
CR (mm)	5	82,0Aa*	82,0Aa	87,0Aa	82,0Aa
	6	60,0Ba	67,0Aa	60,0Ba	60,0Ba
	7	32,0Ca	47,0Ba	40,0Ca	32,0Ca
	8	87,0Aa	80,0Aa	85,0Aa	87,0Aa
	CV	14,74			
CP (mm)	5	106,0Aa*	125,0ABa	110,0Aa	106,0Aa
	6	80,0Ba	92,0Ba	84,0Ba	80,0Ba
	7	47,0Ca	50,0Ca	56,0Ca	47,0Ca
	8	118,0Aa	105,0Aa	110,0Aa	118,0Aa
	CV	11,7			
MS (g/plântula)	5	0,015Aa*	0,016ABa	0,016ABa	0,016ABa
	6	0,010Ba	0,013BCa	0,013Ba	0,013Ba
	7	0,004Cb	0,011Ca	0,007Cab	0,007Cab
	8	0,017Aa	0,017Aa	0,017Aa	0,019Aa
	CV	14,64			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 18 - Valores médios da porcentagem (%) de *Aspergillus* sp., *Penicillium* e *Rhizopus* após 4 meses de armazenamento em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes			
Teste	Lotes	A1	A2	A3	A4
<i>Aspergillus</i> sp. (%)	5	10Aa*	9Aa	4Aa	8Aa
	6	23Bb	7Aa	6Aa	8Aa
	7	28Bb	9Aa	10Aa	13Aa
	8	5Aa	8Aa	5Aa	6Aa
	CV	49,5			
Teste	Lotes	A1	A2	A3	A4
<i>Penicillium</i> (%)	5	0Aa*	0Aa	1ABa	0Aa
	6	0Aa	1Aa	0Aa	1Aa
	7	1Aab	0Aa	3Bb	2Aab
	8	0Aa	0Aa	1ABa	1Aa
	CV	219,0			
Teste	Lotes	A1	A2	A3	A4
<i>Rhizopus</i> (%)	5	1Aa*	2Aa	1Aa	2Aa
	6	1Aa	4ABa	1Aa	2Aa
	7	6Ba	6Ba	7Ba	7Ba
	8	0Aa	0Aa	0Aa	1Aa
	CV	86,3			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

4.1.2.3 Avaliação do potencial fisiológico das sementes aos oito meses de armazenamento

Nas Tabelas 20 e 21 estão os resultados dos testes de germinação e de vigor referentes aos lotes do cultivar Itapuã aos oito meses de armazenamento. Os resultados dos testes de vigor foram semelhantes aos obtidos nos 6 meses de armazenamento (resultados não apresentados) e mostraram o lote 8 como o mais vigoroso e o lote 7 com o pior desempenho. Observou-se que o lote 8 não apresentou redução da germinação e do vigor avaliado durante o armazenamento; entretanto, no teste de envelhecimento acelerado, o lote 8 teve maior redução do vigor, quando mantido em ambiente não controlado (A1) e ambiente controlado (A4). Nesse teste, os lotes 6 e 7 obtiveram germinações próximas a zero.

Em relação às condições de armazenamento das sementes, os resultados dos testes de vigor (Tabelas 20 e 21) indicaram a câmara fria e seca (A2) e câmara seca (A3) como os mais eficientes na manutenção do potencial fisiológico das sementes, o que pode ser explicado pelo

menor teor de água das sementes e menor temperatura em relação às mantidas em ambiente não controlado (A1) e ambiente controlado (A4), (Tabela 19). Toledo e Marcos Filho (1977), relataram em revisão sobre deterioração, que sementes com grau de umidade de 11,0-13,0% respiram relativamente pouco. No entanto, a elevação do teor de água, provoca aceleração do processo de respiração e, conseqüentemente, na velocidade de deterioração; esta também depende da sanidade e do estado físico das sementes. Marcos Filho (2005) destacou que as sementes mais secas se conservam melhor porque a sua baixa atividade metabólica pode manter a estabilidade das macromoléculas. Copeland e McDonald (2001) destacaram que, para o armazenamento de sementes de grandes culturas por períodos superiores a um ano, o teor de água das sementes deve ser inferior a 11% e a temperatura de armazenamento não pode exceder 20°C.

Em relação ao teste de sanidade (Tabela 22), os resultados mostraram que as sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1) apresentaram maior infecção por *Aspergillus* sp. Observou-se que o lote 7, de menor vigor, os percentuais de sementes infectadas com *Aspergillus* sp. aumentaram ao longo do período de armazenamento.

Dessa forma, de acordo com os resultados obtidos, verificou-se que o armazenamento em condições de câmara fria e seca (A2) e câmara seca (A3) foram eficientes na conservação da germinação e vigor das sementes de ervilha do cultivar Itapuã durante o período de 8 meses. Verificou-se também que o lote 8 apresentou o melhor desempenho e o lote 7, o pior desempenho durante o armazenamento. Salienta-se, a importância da utilização de lotes com elevada porcentagem de germinação e vigor no início do armazenamento, pois os lotes de sementes de menor vigor desse cultivar, assim como para o 'Telefone Alta', apresentaram baixa tolerância às condições de armazenamento estudadas e o desempenho decresceu muito logo após o segundo mês.

Tabela 19 - Valores médios referentes ao teor de água (%) das sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), aos **8 meses**, realizadas em lotes de sementes de ervilha tratadas, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

	Lotes	A1	A2	A3	A4
Teor de água das sementes (%)	5	12,0	7,5	9,1	12,8
	6	11,3	7,9	8,8	13,5
	7	11,6	7,8	8,4	13,7
	8	11,6	7,3	8,7	13,3

Tabela 20 - Valores médios de germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), velocidade de germinação (VG) e condutividade elétrica (CE), emergência de plântulas (EP) e envelhecimento acelerado tradicional (EAT) após **8 meses** de armazenamento em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes			
Teste	Lotes	A1	A2	A3	A4
G (%)	5	86Aa*	94Aa	84Aa	88Aa
	6	70Bab	81Aa	79Aa	55Bb
	7	39Cb	60Ba	57Ba	31Cb
	8	91Aa	95Aa	93Aa	93Aa
	CV	10,42			
PC (%)	5	59Aa*	83Aa	77Aa	79Aa
	6	54Aa	70Aa	59Aa	36Bb
	7	23Ba	28Ba	35Ba	20Ca
	8	76Aa	88Aa	80Aa	76Aa
	CV	12,9			
VG (índice)	5	19,5Aab*	21,7Aa	19,2Bab	18,0Ab
	6	15,2Bb	18,5Ba	17,5Bab	11,0Bc
	7	6,7Cb	12,2Ca	10,5Ca	6,0Cb
	8	21,2Aa	22,2Aa	21,2Aa	21,2Aa
	CV	9,6			
CE ($\mu\text{mho.cm}^{-1}\text{.g}^{-1}$)	5	115,1Ba*	111,0Ba	116,7Ba	133,5Ba
	6	138,3Bab	133,7Ba	131,0Ba	162,3Cb
	7	187,6Ca	194,2Ca	183,2Ca	207,9Da
	8	70,4Aa	80,0Aa	81,0Aa	77,2Aa
	CV	10,3			
EP (%)	5	59Bb*	80Aa	80Aa	66Bb
	6	37Cb	64Ba	58Ba	24Cc
	7	17Dc	31Ca	28Cab	19Cbc
	8	85Aa	90Aa	89Aa	87Aa
	CV	9,3			
EAT (%)	5	20Bb*	56Ba	52Ba	27Ab
	6	1Cb	25Ca	10Cb	0Bb
	7	1Ca	3Da	2Ca	0Ba
	8	47Ab	79Aa	77Aa	24Ac
	CV	22,4			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 21 - Valores médios do comprimento da parte aérea (CA), comprimento sistema radicular (CR), comprimento total da plântula (CP) e massa seca da plântula (MS) após **8 meses** de armazenamento em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes			
Teste	Lotes	A1	A2	A3	A4
CA (mm)	5	24,1Ab*	35,0ABa	29,3Aab	25,9ABa
	6	21,0ABb	32,0Ba	22,0Bb	20,2Bb
	7	15,5Cb	22,5Ca	15,5Cb	12,7Cb
	8	23,9Ab	40,0Aa	22,7Bb	26,5Ab
	CV	13,3			
CR (mm)	5	72,5Ab*	80,0Aab	85,0Aa	72,5Ab
	6	52,5Bab	62,5Ba	62,5Ba	42,5Bb
	7	30,0Cbc	42,5Ca	40,0Cab	27,5Cc
	8	77,5Abc	90,0Aa	87,5Aab	75,0Ac
	CV	9,09			
CP (mm)	5	93,4Ab*	114,0Ba	115,0Aa	97,1Ab
	6	75,2Bb	95,9Ca	84,7Bab	61,6Bc
	7	46,6Cbc	62,1Da	55,3Cab	38,9Cc
	8	102,1Ab	127,8Aa	106,7Ab	101,5Ab
	CV	8,3			
MS (g/plântula)	5	0,015Aa*	0,019ABa	0,018Aa	0,016Aa
	6	0,012ABa	0,017ABa	0,014ABa	0,014Aa
	7	0,008Bab	0,014Ba	0,011Bab	0,008Bb
	8	0,015Aa	0,02Aa	0,017Aa	0,017Aa
	CV	19,4			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 22 - Valores médios da porcentagem (%) de *Aspergillus* sp., *Penicillium* e *Rhizopus* após 8 meses de armazenamento em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

Teste	Lotes	Ambientes			
		A1	A2	A3	A4
<i>Aspergillus</i> sp. (%)	5	22Ac*	6Ab	8Ab	1Aa
	6	38Bc	11ABb	10ABb	1Aa
	7	55Cc	18Bb	20Bb	11Ba
	8	16Aa	8ABa	6Aa	8Ba
	CV	38,0			
<i>Penicillium</i> (%)	5	2ABa*	2Aa	2Aa	0Aa
	6	3ABa	1Aa	1Aa	0Aa
	7	4Bb	3Aab	3Aab	0Aa
	8	0Aa	0Aa	0Aa	1Aa
	CV	142,0			
<i>Rhizopus</i> (%)	5	1Aa*	1Aa	1Aa	1Aa
	6	2Aa	1Aa	2Aa	1Aa
	7	3Aa	7Bb	2Aa	1Aa
	8	1Aa	1Aa	1Aa	1Aa
	CV	84,0			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

4.2 Avaliação do desenvolvimento e produção das plantas em campo

4.2.1 Cultivar Telefone Alta (Alderman)

4.2.1.1 Primeira época de semeadura - Abril/2009

4.2.1.1.1 Desenvolvimento vegetativo das plantas

Os resultados apresentados a seguir são referentes à emergência de plântulas e à avaliação do desenvolvimento vegetativo das plantas, aos 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS).

Na Tabela 23 estão os resultados da avaliação de emergência de plântulas e do número de plântulas por metro linear, referentes aos lotes do cultivar 'Telefone Alta' na primeira época de

semeadura (Abril/2009). O estande de 9 plantas/m, pré-estabelecido para semeadura não foi alcançando, sendo que apenas o lote 4, com maior vigor, armazenado em câmara seca (A3), que proporcionou o maior número de 8,2 plantas/m linear.

Observou-se, de maneira geral, que os lotes 1 e 4 apresentaram maior porcentagem de emergência de plântulas e maior número de plântulas/m que os lotes 2 e 3, confirmando os resultados obtidos em laboratório. Da mesma forma, os lotes armazenados em câmara fria e seca (A2) e câmara seca (A3), apresentaram maior porcentagem de emergência de plântulas que os mantidos em ambiente não controlado (A1) e em ambiente controlado (A4). Desta maneira, mesmo com a tentativa de correção da quantidade de sementes com base percentagem de germinação, os lotes 2 e 3, principalmente o lote 3, não alcançaram o estande desejado ou semelhante ao obtido com uso dos lotes mais vigorosos 1 e 4. Vanzolini e Carvalho (2002) destacaram que sementes com menor vigor podem apresentar reduções na velocidade de emergência de plântulas, na uniformidade de plântulas, no tamanho inicial das plântulas e no estabelecimento de estandes adequados. Segundo Marcos Filho (2005), o estabelecimento adequado do estande depende da utilização de sementes de alto potencial fisiológico, capazes de germinar uniforme e rapidamente, sob ampla variação das condições do ambiente.

Foram registradas temperaturas médias em torno de 22°C, no período da emergência de plântulas (Quadro 3), sendo a temperatura ótima para a emergência plântulas de ervilha próxima a 18°C (KOTOWSKI, 1926).

Na Tabela 24 estão os resultados da avaliação da altura de plantas, realizada aos 15, 29 e 43 DAS referentes aos lotes de 'Telefone Alta'. De maneira geral, os resultados não mostraram diferenças entre as plantas provenientes dos quatro lotes. Observaram-se diferenças na primeira avaliação (15 DAS) nas plantas originadas das sementes dos lotes armazenados em ambiente não controlado (A1), sendo que as plantas provenientes do lote 4, com maior vigor, apresentaram maior altura que as dos lotes 1, 2 e 3. O mesmo aconteceu na terceira avaliação, realizada aos 43 DAS, em que as plantas provenientes do lote 4, mantido em câmara seca (A3), apresentaram maior altura em relação aos demais lotes, confirmando resultados dos testes de vigor conduzidos em laboratório.

Na Tabela 25 estão os resultados referentes à avaliação do número de folhas. Verificou-se que nas avaliações realizadas aos 15 e 43 DAS, de maneira geral, os resultados não mostraram diferenças entre os lotes. Foram constatadas diferenças na avaliação realizada aos 29 DAS, em

plantas provenientes dos quatro lotes; entretanto, a classificação dos lotes não foi a mesma observada nos testes de vigor, pois verificou-se melhor desempenho das plantas provenientes do lote 3 em relação aos lotes 1, 2 e 4 (Tabelas 6 e 7). Provavelmente, as diferenças de vigor não foram suficientemente acentuadas entre os lotes e essa diferença no desempenho tenha sido ocasional. Burris (1976) destacou que as diferenças de vigor entre as amostras devem ser suficientemente amplas para que se manifestem em condições de campo.

Tabela 23 - Valores médios da porcentagem de emergência de plântulas (EP) em campo e número inicial de plântulas /metro linear de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, primeira época de semeadura Abril/2009, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes				
		Lotes	A1	A2	A3	A4
EP (%)	1		82Aa*	86ABa	80ABa	75Aa
	2		61Bb	73Bab	78ABa	77Aa
	3		74ABa	80ABa	74BAab	59Bb
	4		87Aa	90Aa	91Aa	83Aa
	CV		9,98			
		Lotes	A1	A2	A3	A4
Nº plântulas/ m linear	1		7,20Aa*	7,70ABa	7,50ABa	6,70ABa
	2		5,20Bb	6,50Bab	7,20ABa	7,00Aa
	3		6,70Aab	7,20ABa	6,50Bab	5,50Bb
	4		7,70Aa	8,00Aa	8,20Aa	7,50Aa
	CV		10,79			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Durante o desenvolvimento vegetativo da cultura, a temperatura média foi de 18,3°C (Quadro 3), favorável para o cultivo, já que a espécie se desenvolve melhor sob temperaturas amenas (GIORDANO, 1997).

As Tabelas 26 e 27 mostram os resultados referentes à avaliação de matéria seca e área foliar, respectivamente; observou-se que na primeira avaliação realizada aos 15 DAS, não ocorreram diferenças acentuadas. Aos 29 DAS, na avaliação da matéria seca, observou-se que

plantas provenientes do lote 4, com maior vigor, de maneira geral, apresentaram maior peso da matéria seca que as plantas provenientes dos demais lotes. Observou-se, também, que as plantas originadas dos lotes 2 e 3, armazenados em ambiente não controlado (A1), apresentaram menor peso de matéria seca. Isto pode estar associado ao fato de que esses lotes estavam com germinação inferior ao limite estabelecido para comercialização (80%) e com menor vigor (Tabelas 6 e 7), originando, assim, plantas com menor desenvolvimento inicial.

Aos 43 DAS, a avaliação de matéria seca e área foliar (Tabelas 26 e 27), revelou diferenças para as plantas provenientes dos lotes 2 e 3, armazenados em ambiente não controlado (A1), que apresentaram menor peso de matéria seca e área foliar, em relação aos demais lotes. O crescimento das plantas provenientes de sementes menos vigorosas pode ser mais lento, além de apresentarem maior sensibilidade a condições ambientais adversas (LARSEN et al., 1998). Segundo Marcos Filho (2009), durante as fases de plântula e início do desenvolvimento da planta, o vigor pode ser responsável por considerável impulso ao crescimento; no entanto, o dimensionamento da persistência desse efeito inicial não é evidente durante as fases subsequentes do desenvolvimento.

Não verificaram-se diferenças entre as plantas provenientes dos lotes armazenados em câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), aos 15 e 43 DAS, quanto ao número de folhas; matéria seca e área foliar (Tabelas 25 a 27).

Verificou-se, de maneira geral, com base em todos os resultados, que as plantas provenientes do lote 4 apresentaram maior desenvolvimento inicial em relação aos demais lotes de 'Telefone Alta' na primeira época de semeadura (Abril/2009).

Tabela 24 - Valores médios de altura de plantas, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS) na primeira época de semeadura em campo (Abril/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

Altura de plantas (cm)												
Lotes	15 DAS				29 DAS				43 DAS			
	Ambientes				Ambientes				Ambientes			
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4
L1	8,7Aa	8,2Ba	8,2Aa	9,2Aa	21,5Aa	22,2Aa	20,0Aa	21,0Aa	36,1ABa	35,8Aa	41,7Aa	36,2Aa
L2	8,5Aa	8,2Ba	8,7Aa	8,2Aa	18,2Aa	20,7Aa	20,7Aa	19,5Aa	29,5Bb	37,2Aa	40,8Aa	36,7Aab
L3	8,0Aa	8,2Ba	8,7Aa	8,7Aa	21,7Aa	20,5Aa	22,5Aa	22,0Aa	36,7ABa	38,2Aa	39,08Aa	33,6Aa
L4	9,2Aa	10,0Aa	9,5Aa	8,5Aa	21,7Aa	21,7Aa	22,5Aa	21,5Aa	41,2Aa	39,8Aa	40,8Aa	40,4Aa
CV	9,85				9,6				10,7			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 25 - Valores médios de número de folhas, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS) na primeira época de semeadura em campo (Abril/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

Número de Folhas (n ^o)												
Lotes	15 DAS				29 DAS				43 DAS			
	Ambientes				Ambientes				Ambientes			
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4
L1	4Aa	4Aa	4Aa	3Aa	10Aa	9Aa	9Ba	11Aa	20Aa	19Aa	22Aa	17Aa
L2	4Aa	4Aa	4Aa	4Aa	10Aa	11Aa	10ABa	10Aa	17Aa	19Aa	20Aa	19Aa
L3	4Aa	4Aa	4Aa	4Aa	11Aab	9Ab	12Aa	10Aab	18Aa	19Aa	21Aa	17Aa
L4	4Aa	4Aa	4Aa	4Aa	11Aa	11Aa	10ABa	11Aa	22Aa	20Aa	22Aa	19Aa
CV	12,68				13,8				14,88			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 26 - Valores médios do peso da matéria seca, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS) na primeira época de semeadura em campo (Abril/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

Matéria Seca (g)												
Lotes	15 DAS				29DAS				43DAS			
	Ambientes				Ambientes				Ambientes			
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4
L1	0,11Aa	0,11Aa	0,11Aa	0,10Aa	0,86ABab	0,93Aa	0,62Bb	0,89Aa	3,10ABa	3,00Aa	3,30Aa	2,70Aa
L2	0,08Aa	0,10Aa	0,10Aa	0,10Aa	0,49Cb	0,58Bab	0,74ABab	0,83Aa	2,60Ba	2,70Aa	2,90Aa	2,30Aa
L3	0,09Aa	0,09Aa	0,11Aa	0,11Aa	0,65BCb	1,01Aa	0,90Aab	1,00Aa	2,40Ba	2,60Aa	3,40Aa	2,40Aa
L4	0,11Aa	0,14Aa	0,14Aa	0,12Aa	0,92Aa	0,94Aa	0,92Aa	0,94Aa	3,60Aa	2,70Aa	3,50Aa	2,60Aa
CV	21,1				17,6				21,5			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 27 - Valores médios de área foliar, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS) na primeira época de semeadura em campo (Abril/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

Área Foliar (cm ²)												
Lotes	15 DAS				29DAS				43DAS			
	Ambientes				Ambientes				Ambientes			
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4
L1	28,5Aa	28,7Aa	27,5Aa	26,0Aa	152,5Aa	155,7Aa	130,5Aa	192,0Aa	533ABa	553,8Aa	672,0Aa	538,0Aa
L2	21,0Aa	26,7Aa	26,2Aa	26,5Aa	107,2Aa	148,7Aa	167,2Aa	148,2Aa	469,6Ba	453,9Aa	576,8Aa	671,9Aa
L3	22,7Aa	25,0Aa	27,0Aa	28,5Aa	143,0Aa	196,0Aa	183,5Aa	174,0Aa	463,1Ba	522,6Aa	650,0Aa	474,0Aa
L4	29,7Aa	32,0Aa	32,5Aa	29,0Aa	160,2Aa	176,7Aa	191,0Aa	173,2Aa	731,0Aa	567,9Aa	669,4Aa	613,0Aa
CV	21,9				22				23,0			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

4.2.1.1.2 Produção de grãos e outros parâmetros (1ª época de semeadura Abril/2009)

Os resultados apresentados a seguir, são referentes a produção de grãos na primeira e segunda épocas de colheita (grãos com grau de umidade de 50% e 14%, respectivamente).

Os resultados das Tabelas 28 e 31 mostram valores do estande final, da primeira e segunda épocas de colheita, respectivamente. Observou-se que os lotes de menor vigor (lotes 2 e 3) apresentaram menor número de plantas por metro linear, também verificado na emergência inicial de plântulas (Tabela 23). Verificou-se que os lotes apresentaram redução no número final de plantas/m linear em relação ao número inicial de plântulas/m linear, mais acentuada para os lotes de baixo vigor. Observou-se também, que o estande final foi menor em relação ao planejado, (9 plantas/m linear).

Na Tabela 29 estão os resultados, de produção de grãos, da primeira época de colheita (teor de água de 50%) referentes aos lotes de 'Telefone Alta'. Os resultados não mostraram diferenças significativas quanto à produção de grãos por hectare entre lotes armazenados nos quatro ambientes. Verificou-se que nos lotes em que ocorreu redução do estande, as plantas apresentaram capacidade de compensação, o que foi observado em plantas provenientes do lote 3, armazenado em ambiente controlado (A4), as quais apresentaram maior produção de grãos por planta e de vagens por planta (Tabela 30), em relação às plantas originadas dos lotes 1, 2 e 4. Essa observação concorda com Marcos Filho (2009), o qual relatou que quando são obtidas populações insuficientes de plantas por unidade de área, como resultado do uso de sementes de menor vigor, a produção pode ser reduzida. Porém, destacou que esse fato, somente é constatado quando há queda extremamente acentuada do estande, pois é reconhecida a capacidade de adaptação das plantas de várias espécies ao espaço disponível, exibindo elevação da produção individual quando dispõem de espaço mais amplo para o seu desenvolvimento e vice-versa.

Vanzolini e Carvalho (2002), trabalharam com influência do vigor de sementes de soja na produção de grãos e também verificaram o efeito de compensação das plantas. Os autores relataram que lotes de sementes de diferentes níveis de vigor, mas com germinação superior ao padrão para comercialização, não resultaram em diferenças na produtividade e concluíram que o número médio de vagens produzidas por planta foi maior nos lotes de menor vigor mostrando a capacidade de compensação das plantas de soja, quando se diminuiu a população.

Tabela 28 - Valores médios do número final de plantas/metro linear de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas na primeira época de colheita (teor de água 50%), em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes			
		A1	A2	A3	A4
Nº plantas/ m linear	Lotes				
	1	6,20Bab*	6,40ABa	6,00Bab	5,50Bb
	2	4,30Cc	5,00Bbc	6,10Bab	6,10ABa
	3	5,80Ba	6,60Aa	6,00Ba	4,20Cb
	4	7,70Aab	6,40Ab	7,20Aa	7,40Aa
	cv	10,6			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 29 - Valores médios de produção por planta (g), produção de grãos (kg/ha) de ervilha na primeira época de colheita (teor de água 50%), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes			
		A1	A2	A3	A4
Produção (g/planta) 50 % T.A.	Lotes				
	1	6,9Aa*	7,5Aa	8,0Aa	9,0ABa
	2	10,4Aa	10,6Aa	7,8Aa	8,0ABa
	3	7,5Aab	7,2Ab	9,0Aa	12,2Aa
	4	6,3Aa	7,4Aa	7,4Aa	6,5Ba
	CV	29,4			
Produção (kg/ha) 50 % T.A.	Lotes	A1	A2	A3	A4
	1	871,2Aa*	969,0Aa	965,5Aa	993,6Aa
	2	896,7Aa	1007,1Aa	961,8Aa	980,5Aa
	3	871,1Aa	959,6Aa	1084,2Aa	1028,3Aa
	4	975,9Aa	968,2Aa	1080,9Aa	971,0Aa
	CV	23,8			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Na Tabela 32 estão os resultados da segunda época de colheita (teor de água de 14%) referentes aos lotes de 'Telefone Alta'. Os resultados, assim como na primeira época de colheita, também não mostraram diferenças quanto à produção de grãos entre os lotes.

Alguns autores (TORRIE, 1958; POPINIGIS, 1973; LARSEN et al., 1998) verificaram a ocorrência de reduções na produção a partir de sementes com menor vigor, em função do efeito negativo sobre produção individual por planta. Entretanto, há trabalhos que relatam que a influência do vigor de sementes não persiste até a produção final, a não ser que as diferenças de estande sejam muito amplas entre os lotes. Burris (1976), por exemplo, enfatizou que além das diferenças em crescimento inicial, a menos que a variação existente entre lotes de sementes seja muito grande, diferenças de rendimento normalmente não ocorrem ou não são significativas. TeKrony et al. (1989) em trabalho sobre desempenho de sementes de milho em semeadura direta e semeadura convencional, destacaram que, em muitos casos, o vigor de sementes não tem efeito na produção de grãos; no entanto, o efeito do vigor das sementes na emergência de plântulas pode afetar a produção se a população de plantas for significativamente inferior à desejada. TeKrony e Egli (1991) destacaram que os efeitos do vigor da semente podem ser críticos para espécies colhidas durante a fase vegetativa, condição verificada em inúmeras hortaliças, pois o atraso no estabelecimento do estande afetaria a uniformidade de crescimento das plantas.

De maneira geral, nas duas épocas de colheita, observou-se maior número de vagens por planta nos lotes proveniente das sementes de menor vigor (Tabela 30), mostrando o efeito de compensação das plantas originadas dos lotes 2 e 3. Vale salientar que, durante início do estágio IV (florescimento) até o final do ciclo da cultura, foram registradas temperaturas médias em torno de 19°C (Quadro 3), condição climática favorável, já que a produtividade é bastante prejudicada acima de 27°C, principalmente nas fases de florescimento e formação das vagens (GIORDANO, 1997).

Assim, diante dos resultados obtidos, da primeira época de semeadura (Abril/2009) referentes aos lotes de 'Telefone Alta', verificou-se que o vigor das sementes influenciou o desenvolvimento inicial, mas os efeitos não persistiram até a produção das plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4).

Tabela 30 - Valores médios de número de vagens por planta, número de grãos por vagem de plantas de ervilha originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes				
		Lotes	A1	A2	A3	A4
Nº Vagens /planta	1		8,7Aa*	8,2Aa	9,2Aa	10,5ABa
	2		10,0Aa	9,7Aa	7,5Aa	8,0Ba
	3		7,0Ab	6,4Ab	8,2Ab	12,2Aa
	4		6,2Aa	7,8Aa	7,0Aa	7,0Ba
	CV		24,4			
		Lotes	A1	A2	A3	A4
Nº Grãos /vagem	1		2,7Aab*	2,2Ab	3,7Aa	2,7Aab
	2		2,7Aa	3,0Aa	3,0Aa	2,7Aa
	3		2,7Aa	3,0Aa	3,0Aa	3,0Aa
	4		3,0Aa	3,0Aa	3,0Aa	3,0Aa
	CV		23,8			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 31 - Valores médios do número final de plantas/metro linear de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas na segunda época de colheita (teor de água 14%), em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes				
		Lotes	A1	A2	A3	A4
Nº plantas/ m linear	1		6,00ABb*	8,20Aa	6,80Aab	6,70ABab
	2		5,40Ba	6,30Ba	6,00Aa	6,70ABa
	3		6,50ABa	6,30Ba	6,50Aa	5,50Ba
	4		7,00Aa	8,00Aa	7,00Aa	7,30Aa
	cv		10,3			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 32 - Valores médios de produção por planta (g), produção de grãos (kg/ha) na segunda época de colheita (teor de água 14%), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes				
		Lotes	A1	A2	A3	A4
Produção (g/planta) 14 % T.A.	1		3,39Aa*	2,43Aa	3,20Aa	3,08Aa
	2		3,26Aa	2,98Aa	3,86Aa	2,45Aa
	3		2,76Aa	3,59Aa	2,70Aa	3,08Aa
	4		2,42Aa	2,90Aa	2,66Aa	3,14Aa
	CV		34,1			
		Lotes	A1	A2	A3	A4
Produção (kg/ha) 14 % T.A.	1		408,9Aa*	399,0Aa	434,6Aa	416,6Aa
	2		352,3Aa	375,7Aa	463,2Aa	330,7Aa
	3		358,8Aa	461,5Aa	350,7Aa	337,9Aa
	4		338,9Aa	464,2Aa	372,5Aa	460,3Aa
	CV		29,0			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

4.2.1.2 Segunda época de semeadura - Agosto/2009

4.2.1.2.1 Desenvolvimento vegetativo das plantas - Cultivar Telefone Alta (Alderman)

Os resultados apresentados a seguir são referentes à emergência de plântulas e à avaliação do desempenho das plantas aos 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS), na segunda época de semeadura (Agosto/2009), com sementes armazenadas durante oito meses.

A Tabela 33 mostra os resultados da avaliação de emergência de plântulas e número de plantas por metro linear, referentes aos lotes de 'Telefone Alta'. O número planejado de 9 plântulas/m após a emergência, praticamente foi alcançado pelos lotes 1, 2 e 4, armazenados em câmara fria e seca (A2). Os lotes armazenados no ambiente não controlado (A1) e ambiente controlado (A4) apresentaram os menores valores. A emergência de plântulas na segunda época de semeadura foi superior a verificada na primeira época de semeadura, para os lotes armazenados em câmara fria e seca (A2) e câmara seca (A3).

Observou-se, de maneira geral, que os lotes de sementes armazenados em câmara fria e seca (A2) e câmara seca (A3) originaram maior porcentagem de emergência de plântulas e maior número de plantas por metro linear que os armazenados em ambiente não controlado (A1) e

ambiente controlado (A4). Verificou-se também que os lotes 1 e 4, mostraram maior porcentagem de emergência de plântulas e número de plantas que os lotes 2 e 3, armazenados em ambiente não controlado (A1) e câmara seca (A3).

É importante destacar que, de maneira geral, a porcentagem de emergência de plântulas e o número de plantas por metro linear (Tabela 33) foram menores em relação à primeira época de semeadura (Tabela 23), para os lotes armazenados em ambiente não controlado (A1) e em ambiente controlado (A4). Salienta-se, que foram registradas temperaturas médias em torno de 22°C, no período da emergência de plântulas, na primeira época de semeadura e de 19,7°C, na segunda época de semeadura (Quadro 3), sendo esta mais próxima a 18°C, temperatura ótima para a emergência plântulas de ervilha (KOTOWSKI, 1926). Provavelmente, a redução da emergência plântulas na segunda época de semeadura dos lotes armazenados em ambiente não controlado (A1) e ambiente controlado (A4), ocorreu devido à maior intensidade de deterioração dos lotes, causada possivelmente, pela extensão do período de armazenamento, o que foi verificado nos testes de laboratório aos quatro (Tabelas 6 e 7) e aos oito meses de armazenamento (Tabelas 10 e 11). Por exemplo, na primeira época de semeadura, os lotes 1 e 4, com maior vigor, não mostraram diferenças na porcentagem de emergência de plântulas, diferentemente da segunda época de semeadura, em que verificou-se de maneira geral, menor porcentagem de emergência e número de plantas provenientes dos lotes 1 e 4, armazenados em ambiente não controlado (A1) e em ambiente controlado (A4), em relação aos mantidos em câmara fria e seca (A2) e câmara seca (A3). Possivelmente, a maior intensidade de deterioração destes lotes favoreceu a redução da emergência de plântulas em campo.

Tabela 33 - Valores médios da porcentagem de emergência de plântulas (EP) em campo e número inicial de plântulas/metro linear de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, segunda época de semeadura Agosto/2009, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes				
		Lotes	A1	A2	A3	A4
EP (%)	1		70Ab*	94Aa	95ABa	63Ab
	2		48Bb	100Aa	85ABa	64Ab
	3		75Aa	84Aa	80Ba	70Aa
	4		84Aab	98Aa	98Aa	77Ab
	CV		11,51			
		Lotes	A1	A2	A3	A4
Nº plântulas/ m linear	1		6,30Ab*	8,80Aa	8,50Aa	5,60Ab
	2		4,30Bb	9,00Aa	7,60Aa	5,70Ab
	3		6,70Aa	7,50Aa	7,20Aa	6,30Aa
	4		7,50Aab	8,80Aab	8,80Aa	6,90Ab
	CV		12,28			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Na Tabela 34 estão os resultados das avaliações da altura de plantas, realizadas aos 15, 29 e 43 DAS de 'Telefone Alta' na segunda época de semeadura. Verificou-se que nas avaliações de altura de plantas realizadas aos 15, 29 e 43 DAS, os resultados não mostraram diferenças entre os lotes. Os resultados desta avaliação foram semelhantes aos da primeira época de semeadura (Tabela 24), em que, de maneira geral, também não houve diferenças significativas.

Na Tabela 35 estão os resultados referentes as avaliações do número de folhas, realizadas aos 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS). Verificou-se que nas avaliações realizadas aos 15 e 29 DAS, de maneira geral, os resultados não mostraram diferenças entre os lotes, coincidindo com os resultados na primeira época de semeadura (Tabela 37). Por outro lado, aos 43 DAS, observou-se que as plantas originadas das sementes dos lotes 2 e 3, com menor vigor, armazenados em câmara fria e seca (A2) e câmara seca (A3), apresentaram menor número de folhas em relação as plantas provenientes dos lotes 1 e 4, com maior vigor.

As Tabelas 36 e 37 mostram os resultados referentes à avaliação de matéria seca e área foliar, respectivamente, da segunda época de semeadura em campo. Observou-se, nas avaliações realizadas aos 15 e 29 DAS, de maneira geral, que os resultados não mostraram diferenças entre lotes.

De acordo com TeKrony e Egli (1991), as reservas armazenadas na semente são importantes apenas para o crescimento inicial da plântula, durante período relativamente curto após a emergência. Entretanto, no presente trabalho, foram observadas diferenças, na avaliação de matéria seca e área foliar aos 43 DAS (Tabelas 36 e 37), verificando-se, de maneira geral, que as plantas provenientes dos lotes 2 e 3, armazenados em câmara fria e seca (A2) e em câmara seca (A3), apresentaram menor peso de matéria seca e área foliar que as plantas originadas das sementes os lotes 1 e 4. No entanto essas diferenças não persistiram até a avaliação da produção. Marcos Filho (1999b), relatou que o vigor de sementes tem efeito direto na habilidade da planta em acumular matéria seca, mas essa influência tende a reduzir à medida que os estádios se sucedem e o desempenho das plantas torna-se mais dependente das relações genótipo e ambiente, não sendo esperada influência na produtividade final, quando não há diminuição severa do estande de plantas.

Importante destacar, que não foram verificaram-se diferenças entre as plantas provenientes dos lotes armazenados em ambiente não controlado (A1) e ambiente controlado (A4), aos 15, 29 e 43 DAS, quanto à altura, número de folhas, matéria seca e área foliar (Tabelas 36 a 37). Entretanto, observaram-se diferenças entre as plantas originadas das sementes dos lotes armazenados em câmara fria e seca (A2) e câmara seca (A3) em todos os parâmetros avaliados. Provavelmente, isso ocorreu devido aos lotes de sementes armazenados em ambiente não controlado (A1) e ambiente controlado (A4) terem apresentado maior redução da germinação e do vigor durante os oito meses de armazenamento. Possivelmente, o vigor dos lotes 1 e 4, inicialmente maior, foi reduzido a um nível próximo dos lotes de baixo vigor, reduzindo as diferenças de vigor a um ponto insuficiente para que se mostrassem em campo.

Dessa forma, diante dos resultados obtidos, verificou-se que o vigor de sementes influenciou o desenvolvimento inicial das plantas provenientes dos lotes de 'Telefone Alta' armazenados em câmara fria e seca (A2) e câmara seca (A3). No entanto, nos lotes armazenados em ambiente não controlado (A1) e ambiente controlado (A4), sob temperatura e umidade

relativa desfavoráveis, o vigor de sementes não influenciou o desenvolvimento inicial das plantas.

Tabela 34 - Valores médios de altura de plantas, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS), da segunda época de semeadura em campo (Agosto/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

Altura de plantas (cm)												
Lotes	15 DAS				29DAS				43DAS			
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4
L1	10,2Aa	11,8Aa	11,3Aa	9,4Aa	22,7Aa	26,2Aa	24,3Aa	25,1Aa	51,8Aa	54,3Aa	57,3Aa	43,2Aa
L2	9,2Aa	11,5Aa	12,0Aa	10,5Aa	23,2Aa	28,6Aa	26,3Aa	22,4Aa	40,6Aa	51,8Aa	48,6Aa	44,5Aa
L3	11,3Aa	10,6Aa	12,2Aa	11,0Aa	26,9Aa	29,9Aa	29,1Aa	24,8Aa	50,3Aa	44,1Aa	44,0Aa	51,7Aa
L4	12,2Aa	12,5Aa	11,0Aa	9,9Aa	26,5Aa	27,0Aa	28,1Aa	25,4Aa	49,6Aa	55,1Aa	52,4Aa	41,7Aa
CV	18,7				19,6				18,8			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 35 - Valores médios de número de folhas, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS), da segunda época de semeadura em campo (Agosto/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

Número de Folhas (nº)												
Lotes	15 DAS				29 DAS				43 DAS			
	Ambientes				Ambientes				Ambientes			
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4
L1	4,0Aa	4,2ABa	4,2Aa	3,7Aa	10,0Aa	11,0Aa	10,0Aa	10,0Aa	14,7Aab	20,5Aa	19,2Aa	13,0Ab
L2	3,7Aa	4,0ABa	4,2Aa	4,0Aa	8,2Aa	10,0Aa	10,0Aa	10,0Aa	12,0Aa	13,9Ba	12,2BCa	13,0Aa
L3	4,0Aa	3,9Ba	4,2Aa	4,2Aa	10,0Aa	10,0Aa	10,7Aa	10,5Aa	13,0Aa	15,0ABa	12,0Ca	14,0Aa
L4	4,0Aa	4,6Aa	4,5Aa	4,0Aa	11,0Aa	11,2Aa	12,2Aa	9,7Aa	14,0Aab	15,4ABa	18,0ABa	12,0Ab
CV	9,28				15,2				21,5			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 36 - Valores médios de matéria seca, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS), da segunda época de semeadura em campo (Agosto/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

Matéria Seca (g)												
Lotes	15 DAS				29DAS				43DAS			
	Ambientes				Ambientes				Ambientes			
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4
L1	0,126Ab	0,182Aa	0,161Aab	0,112Ab	0,767Aa	0,703Aa	0,709Aa	0,773Aa	1,560Ab	1,840Ab	3,080Aa	1,280Ab
L2	0,140Aa	0,163Aa	0,163Aa	0,121Aa	0,477Ab	0,855Aab	0,997Aa	0,775Aab	1,400Aa	2,268Aa	0,947Bb	1,490Aa
L3	0,141Aa	0,158Aa	0,173Aa	0,134Aa	0,835Aa	1,040Aa	0,940Aa	0,750Aa	1,542Aa	1,685Aa	1,074Ba	1,503Aa
L4	0,157Aa	0,142Aa	0,175Aa	0,154Aa	0,715Aa	0,837Aa	1,080Aa	0,965Aa	1,191Aa	1,67Aa	1,760Ba	1,767Aa
CV	19,7				26,5				30,5			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 37 - Valores médios de área foliar, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS), da segunda época de semeadura em campo (Agosto/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

Área Foliar (cm ²)												
Lotes	15 DAS				29DAS				43DAS			
	Ambientes				Ambientes				Ambientes			
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4
L1	33,5Aa	43,5Aa	40,2Aa	34,7Aa	142,4Aa	168,0Aa	122,2Ba	153,0Aa	240,0Ab	346,7Aa	466,7Aa	219,5Ab
L2	45,7Aa	48,2Aa	38,2Aab	25,7Ab	95,2Ab	148,0Aa	163,5AB	149,2Aab	226,0Aa	171,0Ba	177,1Ba	262,5Aa
L3	33,0Aa	35,2Aa	41,0Aa	33,7Aa	133,0Aa	186,2Aa	170,0AB	143,0Aa	226,2Aa	231,7AE	184,2Ba	276,2Aa
L4	35,2Aa	36,5Aa	42,5Aa	37,5Aa	142,2Aa	173,5Aa	191,5Aa	161,5Aa	202,5Aa	296,7AE	350,2Aa	276,5Aa
CV	24,3				22,4				28,0			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

4.2.1.2.2 Produção de grãos e outros parâmetros (Segunda época de semeadura Agosto/2009) - 'Telefone Alta'

Os resultados apresentados a seguir, são referentes a produção de grãos na primeira e segunda épocas de colheita (grau de umidade de 50% e 14%, respectivamente), na segunda época de semeadura (Agosto/2009).

Os resultados da Tabela 38 e 41 mostram valores médios do estande final, da primeira e segunda épocas de colheita, respectivamente. Observou-se que, de maneira geral, os lotes armazenados em ambiente não controlado (A1) e em ambiente controlado (4) apresentaram menor número de plantas por metro linear, fato também verificado na avaliação da emergência de plântulas (Tabela 33).

Na Tabela 39 estão os resultados da produção de grãos da primeira época de colheita (teor de água de 50%), referentes aos lotes de 'Telefone Alta'. Os resultados não mostraram diferenças quanto à produção de grãos por planta e produção por hectare entre lotes, quando armazenados em câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4).

Verificaram-se diferenças na produção de grãos entre os lotes armazenados em ambiente não controlado (A1), em que o lote 4 originou maior produção que os demais lotes. Provavelmente, isso ocorreu devido a redução do estande de plantas, que para os lotes 1, 2 e 3 situou-se abaixo de 5,5 plantas/m linear. Os lotes 1, 2 e 3 apresentaram germinação próxima a 50% em ambiente não controlado (A1) e em ambiente controlado (A4), conforme mostra a Tabela 10, o que pode ser uma das causas da redução da emergência de plântulas. O lote 2, por exemplo, apresentou 48% de emergência de plântulas, o que afetou o estande final e a produção. Estes resultados concordam com as observações realizadas por Abdalla e Roberts (1968). Esses autores relataram que quando a deterioração das sementes de ervilha durante armazenamento foi suficiente para reduzir a viabilidade das sementes abaixo de 50%, a produção final da cultura proveniente das sementes que sobreviveram em campo foi significativamente reduzida. Lueschen e Hicks (1977), também destacaram que em espécies cujas plantas apresentam alta plasticidade, como por exemplo a soja, é provável que quedas significativas de produtividade só ocorram quando diferenças de estande superiores a 50% se verificarem entre duas populações.

Em outras espécies, as diferenças na produção também têm sido determinadas pela redução do estande de plantas. TeKrony et al. (1989), por exemplo, em trabalho sobre o efeito do

vigor de sementes na produção de grãos em milho, destacaram que não houve efeito direto do vigor das sementes na produção; no entanto, relataram que o efeito do vigor das sementes na emergência de plântulas pode afetar a produção se a população de plantas for menor que a ideal para o cultivo. Merotto et al. (1999), também trabalhando com vigor de sementes de milho, relataram que a desuniformidade de emergência de plântulas diminuiu o rendimento de grãos de milho e limitou a resposta ao incremento da população de plantas.

Observou-se também que a produção de grãos das plantas provenientes dos lotes de sementes armazenados em câmara fria e seca (A2) e em câmara seca (A3), mostraram maior produção de grãos em relação às originadas das sementes dos lotes mantidos em ambiente não controlado (A1) e em ambiente controlado (A4) (Tabela 39). Provavelmente, essas diferenças ocorreram devido ao maior estande de plantas provenientes dos lotes armazenados em câmara fria e seca e câmara seca, mostrando que o armazenamento sob umidade relativa e temperatura relativamente baixas conservaram o vigor por maior tempo; isto foi verificado nos testes de laboratório, e traduzido no maior estande de plantas. Destaca-se que essas diferenças não foram verificadas na primeira época de semeadura, provavelmente devido ao menor nível de deterioração das sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1) e ambiente controlado (A4).

De maneira geral, nas duas épocas de colheita, não foi observado efeito compensatório das plantas e, assim, não se verificaram diferenças significativas na produção individual das plantas (Tabelas 39 e 42), no número de vagens por planta e grãos por planta nos lotes 1, 2, 3 e 4 (Tabela 40). Salienta-se que a produção de grãos, na segunda época de semeadura foi inferior à obtida na primeira época. Na primeira época de semeadura, foram registradas temperaturas médias em torno de 18°C, durante o fim do estágio II (emergência de plântulas) até o final do ciclo da cultura e, na segunda época de semeadura, de 23°C (Quadro 3). A primeira época de semeadura apresentou maior frequência de temperaturas, entre 13 e 18°C, sob as quais a ervilha é normalmente cultivada (GIORDANO, 1997). Reis (1989), relatou que com o aumento da temperatura, ocorre redução no ciclo da cultura, e conseqüente redução na produção. É possível que as condições climáticas possam ter influenciado a redução do ciclo das plantas e produção de grãos. Porém, destaca-se que a duração do ciclo das plantas, o período da colheita foi semelhante nas duas épocas de semeadura. Talvez o excesso de chuvas no estágio de maturação (Quadro 3)

possa ter prolongado o ciclo da cultura na segunda época de semeadura, conforme destacaram Silva e Marouelli (1997).

Na Tabela 42 estão os resultados da produção de grãos na segunda época de colheita (teor de água de 14%) de ‘Telefone Alta’. Os resultados, assim como na primeira época, também não mostraram diferenças significativas quanto à produção de grãos entre os quatro lotes.

Tabela 38 - Valores médios do número final de plantas/metro linear de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas na primeira época de colheita (teor de água 50%, segunda época de semeadura-Agosto/2009), em quatro lotes de sementes de ervilha, de ‘Telefone Alta’. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes			
		A1	A2	A3	A4
Nº plantas/ m linear	1	5,30ABbc*	7,75Aa	7,50ABab	4,75Ac
	2	3,50Bc	8,50Aa	6,25Bb	4,76Abc
	3	5,50Aab	6,50Aa	6,75ABab	5,30Ab
	4	6,70Aab	7,25Aab	8,25Aa	5,90Ab
	CV	13,3			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 39 - Valores médios de produção por planta (g), produção de grãos (kg/ha) de ervilha na primeira época de colheita (teor de água 50%, segunda época de semeadura-Agosto/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, de 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes			
		A1	A2	A3	A4
	Lotes				
Produção (g/planta) 50 % T.A.	1	2,68Aa*	4,71 Aa	4,00Aa	3,14 Aa
	2	2,95 Aa	3,24 Aa	4,48Aa	4,33 Aa
	3	2,77 Aa	4,27 Aa	5,00Aa	2,90 Aa
	4	4,85 Aa	4,68 Aa	3,90 Aa	2,38 Aa
	CV	29,1			
		A1	A2	A3	A4
	Lotes				
Produção (kg/ha) 50 % T.A.	1	284,0Bb*	731,5Aa	607,1Aa	298,8Ab
	2	206,7Bb	551,5Aa	560,0Aa	413,0Aab
	3	304,7Bb	555,2Aab	676,5Aa	307,5Ab
	4	631,7Aa	681,0Aa	643,7Aa	276,5Ab
	CV	26,8			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Observou-se, também, que persistiram as diferenças na produção de grãos por hectare em plantas provenientes dos lotes de sementes armazenadas em câmara fria e seca (A2) e em câmara seca (A3), que apresentaram produção de grãos superior à das originadas das sementes dos lotes mantidos em ambiente não controlado (A1) e em ambiente controlado (A4).

Assim, diante dos resultados obtidos para 'Telefone Alta', verificou-se que na primeira época de semeadura, as diferenças de vigor não foram amplas e houve compensação das plantas, não determinado variações acentuadas na produção de grãos. Na segunda época de semeadura, os lotes menos vigorosos armazenados em ambiente não controlado (A1) e em ambiente controlado (A4), deram origem a menor porcentagem de emergência de plântulas e estande deficiente, mesmo com a correção da quantidade de sementes com base na germinação, e dessa forma, a redução do estande contribuiu para a diminuição da produção de grãos. Assim as diferenças no desempenho se manifestaram apenas quando houve diferenças acentuadas de vigor, as quais ocorreram quando a germinação das sementes foi inferior a 50%. Também, vale

ressaltar que os lotes de sementes armazenados em ambiente não controlado (A1) e em ambiente controlado (A4) apresentaram maior redução do vigor durante o armazenamento, redução na emergência de plântulas e no estande de plantas, com reflexos na produção de grãos, o que foi verificado na segunda época de semeadura.

Tabela 40 - Valores médios de número de vagens por planta, número de grãos por vagem de plantas de ervilha originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, de 'Telefone Alta', segunda época de semeadura-Agosto/2009. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

	Lotes	A1	A2	A3	A4
Nº Vagens /planta	1	3,5Aa*	3,7Aa	4,2Aa	4,7Aa
	2	4,5Aa	3,2Aa	4,1Aa	4,5ABa
	3	2,7Aa	4,5Aa	5,0Aa	3,5ABa
	4	4,5Aab	4,0Aab	5,0Aa	2,7Bb
	CV	25,2			
	Lotes	A1	A2	A3	A4
Nº Grãos /vagem	1	3,25Aa*	3,25Aa	2,5Aab	2,00Bb
	2	2,75Aa	3,00Aa	2,75Aa	2,75ABa
	3	3,50Aa	3,75Aa	3,00Aa	3,75Aa
	4	2,75Aa	3,00Aa	2,25Aa	3,00ABa
	CV	22,2			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 41 - Valores médios do número final de plantas/metro linear de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas na segunda época de colheita (teor de água 14%, segunda época de semeadura-Agosto/2009), em quatro lotes de sementes de ervilha, de 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes				
		Lotes	A1	A2	A3	A4
Nº plantas/ m linear	1		5,50Bc*	8,00Aa	7,75ABab	4,60Abc
	2		3,25Cd	8,00Aa	6,50BCb	4,60Ac
	3		5,75Ba	6,55Aa	6,25Ca	5,50Aa
	4		6,25Ab	7,75Aa	8,75Aa	5,90Ab
		CV	10,5			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 42 - Valores médios de produção por planta (g), produção de grãos (kg/ha) na segunda época de colheita (teor de água 14%, segunda época de semeadura-Agosto/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, de 'Telefone Alta'. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes				
		Lotes	A1	A2	A3	A4
Produção (g/planta) 14 % T.A.	1		0,84Ab*	1,88Aa	1,33 Aab	1,08 Aab
	2		1,58 Aa	1,41 Aa	1,58 Aa	2,00 Aa
	3		0,98 Aa	1,92 Aa	2,32 Aa	1,62 Aa
	4		1,39 Aa	2,11 Aa	1,98 Aa	1,50 Aa
		CV	26,1			
		Lotes	A1	A2	A3	A4
Produção (kg/ha) 14 % T.A.	1		92,8Ab*	302,1Aa	206,2Aab	100,0Ab
	2		102,7Ab	225,2Aa	205,8Aa	184,5Aab
	3		112,3Ab	252,7Aab	290,0Aa	178,6Aab
	4		174,6Ab	328,2Aa	346,5Aa	177,4Ab
		CV	27,08			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

4.2.2 Cultivar Itapuã

4.2.1.3 Primeira época de semeadura - Abril/2009

4.2.2.1.1 Desenvolvimento vegetativo das plantas

Os resultados apresentados a seguir, são referentes à emergência de plântulas e à avaliação do desenvolvimento vegetativo das plantas, aos 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS).

Na Tabela 43 estão os resultados referentes à avaliação de emergência e número de plântulas por metro linear da primeira época de semeadura (Abril/2009), dos lotes de 'Itapuã'. O lote 8, com maior vigor, armazenado nas quatro condições, apresentou o maior número de plântulas/m linear em relação aos demais lotes; os valores foram próximos ao pré-estabelecido para semeadura (9 plântulas/m linear). Já o lote 7, armazenado em ambiente não controlado (A1), apresentou 4,25 plântulas/m linear, o menor número obtido. Marcos Filho (2009) destacou que dependendo do grau de deterioração das sementes, nem o ajuste da quantidade de sementes permite a obtenção de estande perfeitamente estabelecido; o atraso da emergência de plântulas ou a sua distribuição durante um período podem ser extremamente danosos.

De maneira geral, os lotes de sementes armazenados em câmara fria e seca (A2) e em câmara seca (A3) originaram maior porcentagem de emergência de plântulas que os mantidos em ambiente não controlado (A1) e em ambiente controlado (A4). Mesmo com a correção da quantidade de sementes com base na germinação, os lotes 6 e 7, (principalmente o lote 7), não alcançaram o estande desejado ou semelhante ao obtido com uso dos lotes 5 e 8, os mais vigorosos. Sementes com menor vigor podem provocar reduções na velocidade de emergência de plântulas, na emergência total de plântulas, no tamanho inicial de plântulas e no estabelecimento de estandes adequados (HÖFS, 2003; VANZOLINI; CARVALHO, 2002; SCHUCH, 1999).

Tabela 43 - Valores médios da porcentagem de emergência de plântulas (EP) em campo e número de plântulas/metro linear de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, primeira época de semeadura Abril/2009, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes			
Lotes		A1	A2	A3	A4
EP (%)	5	88Aa*	95Aa	97Aa	88ABa
	6	70Ba	78Ba	78Ba	61Ca
	7	48Ca	72Ba	75Ba	77BCa
	8	91Aa	95Aa	97Aa	91Aa
	CV	8,86			
Lotes		A1	A2	A3	A4
Nº plântulas/ m linear	5	8,00Aa*	8,50Aa	8,75Aa	8,00Aa
	6	6,25Bab	7,00Ba	7,00Ba	5,50Bb
	7	4,25Cb	6,50Ba	6,75Ba	7,00Aa
	8	8,25Aa	8,50Aa	8,75Aa	8,25Aa
	CV	9,5			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Na Tabela 44 estão os resultados das avaliações da altura de plantas de 'Itapuã, realizadas aos 15, 29 e 43 DAS. De maneira geral, observaram-se diferenças aos 15 e 43 DAS, sendo que as plantas provenientes dos lotes 8, com maior vigor, apresentaram maior altura que as provenientes dos demais lotes. Observaram-se diferenças na segunda avaliação (25 DAS), apenas nas plantas provenientes dos lotes armazenados em ambiente não controlado (A1), sendo as plantas do lote 7, com menor vigor, apresentaram menor altura que as provenientes dos lotes 5, 6 e 8. Abdalla e Roberts (1968), em ervilha, relataram que sementes deterioradas associadas à menor viabilidade durante armazenamento afetam negativamente o crescimento das raízes e parte aérea e a variabilidade do crescimento entre plantas. Vanzolini e Carvalho (2002), em soja, relataram que plantas provenientes dos lotes de menor vigor mostraram-se significativamente menores em altura, que os demais níveis de vigor, até os 49 DAS. Os autores destacaram que esses resultados provavelmente refletiram a maior disponibilidade de espaço para essas plantas, como consequência da redução do estande.

Na Tabela 45 estão os resultados referentes à avaliação do número de folhas. Verificou-se que nas avaliações realizadas aos 15, 29 e 43 DAS, os resultados não mostraram diferenças significativas entre os lotes.

Na tabela 46 estão os resultados referentes à avaliação da massa de matéria seca, realizada aos 15, 29 e 43 DAS. Observaram-se diferenças em todas as épocas de avaliação. De maneira geral, observaram-se que as plantas provenientes dos lotes 8, com maior vigor, apresentaram maior peso de matéria seca que as provenientes dos demais lotes.

Na Tabela 47 estão os resultados referentes à avaliação de área foliar, realizada aos 15, 29 e 43 DAS. Observaram-se diferenças apenas aos 15 DAS, sendo as plantas provenientes dos lotes 8, com maior vigor, apresentaram maior área foliar, que as plantas provenientes dos lotes 5, 6 e 7. Kolchinski et al. (2006), avaliando o crescimento inicial de soja em função do vigor das sementes, relataram que o alto vigor proporcionou maiores taxas de crescimento nos períodos de 10 a 30 dias após a emergência e maior eficiência metabólica.

Observou-se que as diferenças de vigor entre lotes de 'Itapuã' foram amplas, o que possibilitou a manifestação em campo, concordando com Burris (1976). A inferioridade do desempenho das plantas originadas do lote 7 e a superioridade proporcionada pelas plantas oriundas do lote 8 corresponderam a informações provenientes dos testes de germinação e de vigor conduzidos em laboratório. No entanto, a relação entre os resultados obtidos em laboratório e o desempenho das plantas em campo não se estendeu até a produção final.

Verificou-se, de maneira geral, com base em todos os resultados, que as plantas provenientes do lote 8 apresentaram maior desenvolvimento inicial em relação aos demais lotes de 'Itapuã', na primeira época de semeadura (Abril/2009).

Tabela 44 - Valores médios de altura de plantas, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS) na primeira época de semeadura em campo (Abril/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

Altura de plantas (cm)												
Lotes	15 DAS				29DAS				43DAS			
	Ambientes				Ambientes				Ambientes			
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4
L5	7,5Aa	7,2ABa	7,2Aa	6,7Ba	16,0Aa	16,0Aa	14,7ABa	14,0Aa	24,9ABa	24,7ABa	23,2Ba	23,5Aa
L6	8,2Aa	7,0ABab	6,5Ab	6,5Bab	16,0Aab	15,5Aab	17,2Aa	14,2Ab	26,5Aa	25,7ABa	23,5Ba	22,0Aa
L7	7,7Aa	6,5Bab	6,2Ab	7,0ABab	13,5Aab	16,2Aa	13,0Bb	13,5Aab	21,2Ba	22,5Ba	22,2Ba	22,7Aa
L8	7,5Aa	7,7Aa	7,5Aa	8,2Aa	15,5Aa	16,5Aa	16,5Aa	16,0Aa	26,7Aa	28,5Aa	28,7Aa	26,5Aa
CV	10,08				10,02				10,07			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 45 - Valores médios de número de folhas, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS) na primeira época de semeadura em campo (Abril/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

Número de Folhas (n°)												
Lotes	15 DAS				29DAS				43DAS			
	Ambientes				Ambientes				Ambientes			
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4
L5	4Aa	4Aa	3Aa	3Aa	8Aa	8Aa	8Aa	8Aa	14Aa	14Aa	13Aa	14Aa
L6	4Aa	3Aa	4Aa	3Aa	8Aa	8Aa	8Aa	7Aa	14Aa	15Aa	13Aa	12Aa
L7	3Aa	3Aa	3Aa	3Aa	7Aa	7Aa	7Aa	7Aa	13Aa	13Aa	14Aa	13Aa
L8	4Aa	4Aa	4Aa	4Aa	8Aa	8Aa	8Aa	8Aa	17Aa	16Aa	18Aa	18Aa
CV	15,8				14,7				21,5			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 46 - Valores médios do peso da matéria seca, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS) na primeira época de semeadura em campo (Abril/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

Matéria Seca (g)												
Lotes	15 DAS				29DAS				43DAS			
	Ambientes				Ambientes				Ambientes			
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4
L5	0,10Aa	0,10ABa	0,10ABa	0,09ABa	0,64ABa	0,70Aa	0,60ABa	0,67ABa	1,95ABa	1,98ABa	1,62Aa	1,71Ba
L6	0,09Aab	0,01ABa	0,01ABa	0,05Bb	0,66ABa	0,60Aa	0,61ABa	0,53Ba	1,99ABa	2,30Aa	1,59Ab	1,29Bb
L7	0,09Aa	0,06Ba	0,06Ba	0,08ABa	0,56Ba	0,56Aa	0,53Ba	0,62ABa	1,55Ba	1,36Ba	1,53Aa	1,62Ba
L8	0,11Aa	0,11Aa	0,12Aa	0,01Aa	0,80Aa	0,69Aa	0,70Aa	0,77Aa	2,29Aa	2,37Aa	2,10Aa	2,64Aa
CV	26,8				16				20,04			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 47 - Valores médios de área foliar, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS) na primeira época de semeadura em campo (Abril/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

Área Foliar (cm ²)												
Lotes	15 DAS				29DAS				43DAS			
	Ambientes				Ambientes				Ambientes			
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4
L5	26,0Aa	24,7ABa	22,5ABa	21,5Aa	152,0Aa	126,2Aa	114ABa	112,2Aa	314,8Aa	311,4Aa	244,1Aa	278,9AB
L6	19,7Aa	25,5ABa	25,0ABa	13,0Aa	130,7ABa	111,2Aa	116,2ABa	102,5Aa	317,6Aa	342,6Aa	252,2Aa	228,5Ba
L7	23,5Aa	15,5Ba	13,5Ba	19,7Aa	100,7Ba	118,2Aa	88,2Ba	113,0Aa	261,5Aa	211,1Aa	227,7Aa	282,1AB
L8	28,2Aa	32,7Aa	31,5Aa	25,2Aa	136ABa	123,0Aa	152,2Aa	142,5Aa	397,2Aa	348,6Aa	340,4Aa	376,2Aa
CV	30,5				20,3				24,9			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

4.2.2.1.2 Produção de grãos (1ª época de semeadura Abril/2009) - Cultivar Itapuã

Os resultados apresentados a seguir, são referentes a produção de grãos na primeira e segunda épocas de colheita (grau de umidade de 50% e 14%, respectivamente), na primeira época de semeadura (Abril/2009).

Os resultados da Tabela 48 e 51 mostram valores médios do estande final, da primeira e segunda épocas de colheita, respectivamente, das plantas provenientes dos lotes de sementes de 'Itapuã'. Verificou-se que os lotes apresentaram redução no número final de plantas/m linear em relação ao número inicial de plântulas/m linear, porém mais acentuada para os lotes de baixo vigor, o que também foi observado em 'Telefone Alta'. Observou-se ainda, que o estande final foi menor em relação ao planejado (9 plantas/m linear) e que o lote 6, armazenado em ambiente controlado (A4) e o lote 7, armazenado em ambiente não controlado (A1) apresentaram menor número de plantas por metro linear. A população de plantas é diretamente afetada pelo vigor das sementes, seja pela redução da germinação, seja pela não sobrevivência das plantas até a fase produtiva. Há um efeito indireto do vigor sobre a produtividade, pois a atuação direta se dá sobre o estabelecimento da planta (ELLIS, 1992).

Na Tabela 49 estão os resultados, de produção de grãos na primeira época de colheita (teor de água de 50%) dos lotes de 'Itapuã'. Os resultados não mostraram diferenças significativas quanto à produção de grãos por hectare entre lotes armazenados nos quatro ambientes. Observou-se que, apesar da redução do estande final das plantas provenientes do lote 7 armazenado em ambiente não controlado (A1), as plantas apresentaram capacidade de compensação, com maior produção de grãos por planta, em relação às originadas dos lotes 5, 6 e 8.

Tabela 48 - Valores médios do número final de plantas/metro linear de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas na primeira época de colheita (teor de água 50%), em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes				
		Lotes	A1	A2	A3	A4
Nº plantas/ m linear	5		7,20Aa*	7,90Aa	6,60ABa	7,20Aa
	6		5,20Bab	6,20ABa	5,80Bab	5,30Bb
	7		3,30Bb	5,30Ba	6,50Ba	6,30ABa
	8		7,95Aa	7,90Aa	8,00Aa	7,70Aa
	CV		11,6			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 49 - Valores médios de produção por planta (g), produção de grãos (kg/ha) de ervilha na primeira época de colheita (teor de água 50%), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes				
		Lotes	A1	A2	A3	A4
Produção (g/planta) 50 % T.A.	5		4,22Aa*	4,98Aa	5,60Aa	5,77Aa
	6		6,46Aa	5,97Aa	7,10Aa	5,84Aa
	7		7,37Aa	7,80Aa	5,66Aa	5,87Aa
	8		5,58Aa	5,27Aa	4,89Aa	5,19Aa
	CV			29,1		
Produção (kg/ha) 50 % T.A.	5		600,3Aa*	784,8Aa	731,0Aa	823,5Aa
	6		672,2Aa	741,0Aa	828,0Aa	619,2Aa
	7		487,1Aa	828,7Aa	736,4Aa	740,5Aa
	8		884,3Aa	832,7Aa	790,6Aa	800,5Aa
	CV		26,0			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Na Tabela 52 estão os resultados de produção de grãos na segunda época de colheita (teor de água de 14%) dos lotes de 'Itapuã'. Os resultados não mostraram diferenças significativas quanto à produção de grãos por hectare entre lotes armazenados nos quatro ambientes, fato também observado para 'Telefone Alta'. De maneira geral, as plantas provenientes do lote 7 apresentaram maior número vagens por planta (Tabela 50), em relação às originadas dos demais lotes de sementes. Ocorreu também maior número de grãos por vagem, significativa para as

plantas originadas dos lotes de sementes de menor vigor (lotes 6 e 7), armazenadas em câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), demonstrando a capacidade de compensação das plantas. Carpenter e Board (1997) relataram que existe uma relação inversa entre população de plantas e o número de vagens produzidos por planta. Vanzoline e Carvalho (2002), em soja, destacaram que plantas com mais espaço para se desenvolver, parecem obedecer a uma estratégia de partição de fotossintatos, privilegiando a produção de vagens. Esse aumento no número de vagens por planta seria a principal explicação do aumento na produção por planta. Carvalho (1986) enfatizou que os efeitos do vigor das sementes sobre o desempenho das plantas podem ser evidentes no início do desenvolvimento, mas são reduzidos à medida que os estádios fenológicos se sucedem. Segundo TeKrony e Egli (1991), desde que as plantas tenham ultrapassado um nível mínimo de desenvolvimento, o vigor das sementes não afetaria a produção.

Assim, diante dos resultados obtidos, da primeira época de semeadura (Abril/2009) referentes aos lotes de 'Itapuã', verificou-se que o vigor das sementes não influenciou significativamente a produção das plantas originadas dos lotes de sementes armazenados em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4).

Tabela 50 - Valores médios de número de vagens por planta, número de grãos por vagem de plantas de ervilha originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

	Lotes	A1	A2	A3	A4
Nº Vagens /planta	5	5,1Ba*	5,7Aa	6,1Aa	5,6Aa
	6	7,0ABa	7,0Aa	8,0Aa	6,5Aa
	7	8,6Aa	7,2Aa	6,8Aa	7,3Aa
	8	6,0ABa	5,3Aa	6,0Aa	5,6Aa
	CV	26,58			
	Lotes	A1	A2	A3	A4
Nº Grãos /vagem	5	3,30Aab*	3,40Aab	2,03Bb	4,50Aa
	6	3,30Aa	2,54Aa	2,38ABa	2,55Ba
	7	2,80Aa	3,43Aa	3,91Aa	2,70ABa
	8	3,40Aa	2,60Aa	3,70ABa	2,60Ba
	CV	30,86			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 51 - Valores médios do número final de plantas/metro linear de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas na segunda época de colheita (teor de água 14%), em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes				
		Lotes	A1	A2	A3	A4
Nº plantas/ m linear	5		8,50Aab*	8,00Aab	8,90Aa	7,10Ab
	6		5,90Ba	5,60Ba	6,20Ba	3,20Bb
	7		3,50Cb	5,80Ba	6,75Ba	6,95Aa
	8		8,40ABa	7,00Aab	6,20Bb	8,50Aa
	CV		10,48			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 52 - Valores médios de produção por planta (g), produção de grãos (kg/ha) na segunda época de colheita (teor de água 14%), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes				
		Lotes	A1	A2	A3	A4
Produção (g/planta) 14 % T.A.	5		1,20Ba*	1,75Aa	1,10Aa	1,75Ba
	6		2,25ABab	1,75Ab	2,25Aab	3,25Aa
	7		2,71Aa	2,00Aab	1,75Aab	1,40Bb
	8		1,25Ba	1,80Aa	2,00Aa	1,60Ba
	CV		35,1			
		Lotes	A1	A2	A3	A4
Produção (kg/ha) 14 % T.A.	5		206,0Aa*	272,5Aa	195,9Aa	245,3Aa
	6		263,5Aa	196,1Aa	270,5Aa	210,1Aa
	7		180,5Aa	220,7Aa	243,9Aa	192,1Aa
	8		228,0Aa	221,3Aa	242,7Aa	278,9Aa
	CV		26,32			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

4.2.2.2 Segunda época de semeadura - Agosto/2009

4.2.2.2.1 Desenvolvimento vegetativo das plantas

Os resultados apresentados a seguir, são referentes à emergência de plântulas e à avaliação do desempenho das plantas, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS) dos lotes de 'Itapuã', na segunda época de semeadura (Agosto/2009), com sementes armazenadas durante oito meses.

A Tabela 53 mostra os resultados da avaliação de emergência de plântulas e número de plantas por metro linear, referentes aos lotes de 'Itapuã'. O lote 8, com maior vigor, armazenado nas quatro condições, apresentou o maior número de plântulas/m linear em relação aos demais lotes (8,8-9,0), valor próximo ao que foi pré-estabelecido para semeadura (9 plântulas/m linear). Já o lote 7, armazenado em ambiente não controlado (A1), apresentou 4,68 plântulas/m linear, registrando o menor número de plântulas/m linear. Esses resultados foram também observados na primeira época de semeadura (Abril/2009).

Observou-se, de maneira geral, que os lotes de sementes armazenados em câmara fria e seca (A2) e câmara seca (A3) apresentaram maior porcentagem de emergência de plântulas e maior número de plântulas por metro linear que os armazenados em ambiente não controlado (A1) e ambiente controlado (A4). Verificou-se que os lotes 5 e 8, mostraram maior porcentagem de emergência de plântulas e número de plântulas que os lotes 6 e 7.

Tabela 53 - Valores médios da porcentagem de emergência de plântulas (EP) em campo e número de plântulas/metro linear de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, segunda época de semeadura Agosto/2009, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes				
		Lotes	A1	A2	A3	A4
EP (%)	5		85ABb	93Aab*	100Aa	87Aab
	6		69Bb	93Aa	87Aa	58Bb
	7		52Cb	74Ba	61Bb	52Bb
	8		98Aa	100Aa	100Aa	98Aa
	CV			10,10		
		Lotes	A1	A2	A3	A4
Nº plântulas/ m linear	5		7,60ABa	8,30Aa*	9,00Aa	7,80Aa
	6		6,20Bb	8,30Aa	7,80Aa	5,20Bb
	7		4,60Cb	6,60Ba	5,40Bab	4,60Bb
	8		8,80Aa	9,00Aa	9,00Aa	8,80Aa
	CV		10,69			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Durante o desenvolvimento vegetativo da cultura, a temperatura média foi de 22,3°C (Quadro 3), sendo esta considerada mais alta para o cultivo, já que a espécie se desenvolve melhor sob temperaturas amenas (GIORDANO, 1997).

Nas Tabelas 54 e 55, estão os resultados da avaliação da altura de plantas e número de folhas, realizada aos 15, 29 e 43 DAS, referentes aos lotes de 'Itapuã'. De maneira geral, observaram-se diferenças significativas, sendo que as plantas provenientes dos lotes 8, com maior vigor, apresentaram maior altura e número de folhas, que as plantas provenientes dos demais lotes. Observou-se diferenças no parâmetro altura de plantas na segunda época (Agosto/2009), o qual não foi verificado na primeira época de semeadura (Abril/2009). Provavelmente, as diferenças de vigor entre lotes de 'Itapuã' foram mais amplas na segunda época de semeadura, devido a maior deterioração das sementes ao final dos 8 meses de armazenamento, o que possibilitou a maior manifestação em campo.

Rodo e Marcos Filho (2003), trabalhando com relação do vigor de sementes de cebola, o crescimento das plantas e produção, relataram que durante os primeiros 56 dias do

desenvolvimento das plantas, a avaliação de altura de plantas e acumulação de massa seca foi afetada pelo vigor das sementes, apenas quando as diferenças no potencial fisiológico se tornaram amplas, como resultado da deterioração durante armazenamento. Essa influência não persistiu e não se manifestou na produção final dos bulbos.

Nas Tabelas 56 e 57, estão os resultados da avaliação da matéria seca e área foliar, realizada aos 15, 29 e 43 DAS, referentes aos lotes de 'Itapuã'. De maneira geral, os resultados mostraram diferenças significativas, sendo que as plantas provenientes do lote 8 apresentaram maior peso de matéria seca e área foliar que as provenientes dos demais lotes. Verificou-se também, que as plantas originadas das sementes do lote 7 apresentaram menores valores para peso de matéria seca e área foliar em relação aos lotes 5, 6 e 8. A inferioridade do desempenho das plantas originadas do lote 7 de 'Itapuã' e a superioridade proporcionada pelo lote 8 na segunda época de semeadura (Agosto/2009), correspondem a informações provenientes dos testes de germinação e de vigor (Tabelas 20 e 21). No entanto, a relação entre os resultados obtidos em laboratório e o desempenho das plantas em campo não se estendeu até a produção final em praticamente todos os ambientes. Marcos Filho e Kikuti (2006), em trabalho relacionando vigor de sementes de rabanete e desempenho de plantas em campo, relataram que a inferioridade do desempenho das plantas originadas do lote 4 de 'Gigante Siculo' e a superioridade proporcionada pelo lote 7 de 'Cometa' corresponderam a informações provenientes do teste de condutividade elétrica conduzido com sementes dos dois cultivares. No entanto, os autores destacaram que a possível relação entre os resultados obtidos em laboratório e o desempenho das plantas em campo não se estendeu até a produção final, mesmo nas plantas de 'Cometa', em que outras características da planta foram afetadas praticamente até o final do ciclo.

Assim, verificou-se que as plantas provenientes do lote 8, com maior vigor, apresentaram maior desenvolvimento inicial em relação aos demais lotes de 'Itapuã' na segunda época de semeadura (Agosto/2009).

Tabela 54 - Valores médios de altura de plantas, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS), da segunda época de semeadura em campo (Agosto/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

Altura de plantas (cm)												
Lotes	15 DAS				29DAS				43DAS			
	Ambiente				Ambiente				Ambiente			
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4
L5	8,2Aa	8,7Aa	8,2Aa	8,6ABa	20,4ABa	16,5Ba	17,5ABa	19,5ABa	33,4Aab	36ABa	29,3ABa	25,0ABb
L6	9,9Aa	8,5Aa	7,3Aa	7,7ABa	20,8ABa	21,2ABa	18,5ABa	18,4ABa	31,0Aa	29,3BCa	36,0Aa	27,3ABa
L7	9,5Aa	7,7Aab	7,7Aab	6,1Bb	16,9Ba	18,2Ba	14,0Ba	14,9Ba	27,6Aa	24,0Ca	24,4Ba	23,5Ba
L8	8,8Aa	9,0Aa	8,6Aa	10,3Aa	24,2Aa	26,2Aa	21,5Aa	23,8Aa	35,8Aa	40,1Aa	30,9ABa	34,8Aa
CV	16,8				16,4				17,5			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 55 - Valores médios de número de folhas, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS), da segunda época de semeadura em campo (Agosto/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

Número de Folhas (nº)												
Lotes	15 DAS				29DAS				43DAS			
	Ambiente				Ambiente				Ambiente			
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4
L5	4,0Aa	3,7Aa	3,7Aa	3,7Aa	8,0ABa	7,2Ba	8,5ABa	8,7ABa	13,0ABa	16,0ABa	12,0ABa	10,0Aa
L6	3,5Aa	3,5Aa	3,2Aa	3,0Aa	7,7Ba	9,0ABa	6,7Ba	7,5ABa	12,0ABa	11,2BCa	13,0Aa	12,0Aa
L7	3,6Aa	3,2Aa	3,0Aa	3,0Aa	8,0ABa	7,0Ba	6,2Ba	6,7Ba	10,0Ba	10,0Ca	8,0Ba	10,7Aa
L8	3,8Aa	4,0Aa	3,7Aa	3,7Aa	10,0Aa	11,0Aa	9,5Aa	9,7Aa	16,0Aab	19,0Aa	14,0Ab	14,0Ab
CV	11,4				16,7				20,9			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 56 - Valores médios de matéria seca, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS), da segunda época de semeadura em campo (Agosto/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

Matéria Seca (g)												
Lotes	15 DAS				29DAS				43DAS			
	Ambientes				Ambientes				Ambientes			
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4
L5	0,182Aa	0,162ABa	0,127AB	0,157Aa	0,780Aa α	0,520Bb	0,570AB β	0,910Aa	1,350Aa	1,307Aa	1,040AE	1,250Aa
L6	0,155AB ξ	0,127Bab	0,095Bb	0,145AB ζ	0,637Aa	0,600Ba	0,590Aa	0,650AB	1,467Aa	1,255Aab	0,695AE	0,972AB
L7	0,120Ba	0,107Ba	0,085Ba	0,115AB ζ	0,635Aa	0,500Ba α	0,230Bb	0,567AB	1,020AB	0,972Aa	0,595Ba	0,560Ba
L8	0,142AB ξ	0,192Aa	0,177Aa	0,092Bb	0,620Ab ζ	1,140Aa α	0,900Aa	0,320Bc	1,010Ba	1,502Aa	1,387Aa	1,010AB
CV	21,1			29,1				30,6				

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 57 - Valores médios de área foliar, referentes ao desenvolvimento vegetativo da cultura da ervilha, 15, 29 e 43 dias após a semeadura (DAS) na primeira época de semeadura em campo (Abril/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

Área Foliar (cm ²)												
Ambientes	15 DAS				29DAS				43DAS			
	Ambientes				Ambientes				Ambientes			
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4
L5	40,7Aa	35,5ABa	32,2ABa	41,5Aa	155,7Aa	96,7Bab	83,0Bb	135,7Aa	300,0Aa	214,5Aa	147,2Ba	161,5AB
L6	35,7ABa	30,7Bab	21,0Bb	30,5ABa	114,7Aa	150,0AB	84,0Ba	99,0Aa	191,Bba	192,7Aa	174,5AB	152,7AB
L7	26,0Ba	24,7Ba	22,0Ba	25,5Ba	124,7Aa	84,7Bab	49,7Bb	75,2Aab	150,2Ba	170,0Aa	148,7Ba	120,5Ba
L8	36,2ABa	47,0Aa	35,0Aa	20,7Bb	155,5Aa	191,0Aa	182,0Aa	142,0Aa	216,5AB	259,3Aa	285,2Aa	245,0Aa
CV	21,4				31,2				27,2			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

4.2.2.2.2 Produção de grãos (2ª época de semeadura Agosto/2009) - Cultivar Itapuã

Os resultados apresentados a seguir, são referentes à produção de grãos na primeira e segunda épocas de colheita (grau de umidade de 50% e 14%, respectivamente), na segunda época de semeadura (Agosto/2009) de 'Itapuã'.

Os resultados da Tabela 58 e 61 mostram valores médios do estande final, da primeira e segunda épocas de colheita, respectivamente. Verificou-se, que os lotes apresentaram redução no número final de plantas/m linear em relação ao número inicial de plântulas/m linear, mais acentuada para os lotes de baixo vigor.

Observou-se também, que o estande final foi menor que o planejado (9 plantas/m linear) e que o lote 6, armazenado em ambiente controlado (A4) e o lote 7, armazenado em ambiente não controlado (A1), originaram menor número de plantas por metro linear.

Na Tabela 59 estão os resultados de produção de grãos, da primeira época de colheita (teor de água de 50%) referentes aos lotes de 'Itapuã'. Os resultados mostraram diferenças significativas quanto à produção de grãos por hectare entre lotes armazenados em ambiente não controlado (A1), câmara seca (A3), ambiente controlado (A4). Observou-se que as plantas provenientes do lote 8 apresentaram maior produção de grãos, em relação aos demais lotes. As plantas originadas do lote 7, armazenadas em ambiente não controlado (A1), em câmara seca (A3), em ambiente controlado (A4) apresentaram menor produção de grãos. Provavelmente, a redução do estande foi o principal fator para a menor produção. A germinação do lote 7 foi inferior a 50% quando armazenado em ambiente não controlado (A1) e em ambiente controlado (A4). Estes resultados concordam com Abdalla e Roberts (1968). Os autores relataram que a produção de grãos de ervilha é afetada quando a germinação das sementes é inferior a 50%. Também, Carvalho e Toledo (1978), em amendoim, verificaram que, mesmo com a correção da quantidade de sementes com base na germinação, a produção por área de plantas originadas de sementes de menor vigor foi significativamente inferior à originada de sementes de alto vigor quando o estande no campo for inferior a 50% do desejado.

Observou-se, também, maior produção de grãos das plantas provenientes dos lotes de sementes armazenados em câmara fria e seca (A2) e câmara seca (A3) em relação às plantas originadas das sementes dos lotes mantidos em ambiente não controlado (A1) e ambiente controlado (A4) (Tabela 59), o mesmo verificado para 'Telefone Alta'.

Tabela 58 - Valores médios do número de plantas/metro linear de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas na primeira época de colheita (teor de água 50%, segunda época de semeadura-Agosto/2009), em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes			
Lotes		A1	A2	A3	A4
Nº plantas/ m linear	5	6,70ABa*	7,25ABa	8,25Aa	6,75Aa
	6	3,70BCbc	6,00ABab	7,00Aa	3,22Bc
	7	3,50Ca	5,55Ba	4,50Ba	2,25Ba
	8	7,85Aa	9,00Aa	8,00Aa	8,50Aa
CV		17,2			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 59 - Valores médios de produção por planta (g), produção de grãos (kg/ha) de ervilha na primeira época de colheita (teor de água 50%, segunda época de semeadura-Agosto/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes			
Lotes		A1	A2	A3	A4
Produção (g/planta) 50 % T.A.	5	2,20ABa*	2,80Aa	2,60Aa	0,78Bb
	6	1,02Cc	3,10Aab	2,70Aa	1,10Bbc
	7	1,43BCab	3,30Aa	3,76Aab	1,46Bb
	8	2,66Aa	2,74Aa	3,40Aa	2,76Aa
CV		32,06			
Lotes		A1	A2	A3	A4
Produção (kg/ha) 50 % T.A.	5	305,5ABab*	417,5Aa	442,6ABa	105,5Bb
	6	75,9Cb	382,0Aa	389,3ABa	71,1Bb
	7	100,4BCab	378,1Aa	338,4Ba	65,2Bb
	8	422,6Aa	493,4Aa	556,4Aa	469,4Aa
CV		31,2			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Na Tabela 62 estão os resultados de produção de grãos, da segunda época de colheita (teor de água de 14%) dos lotes de 'Itapuã'. Os resultados mostraram diferenças significativas

quanto à produção de grãos por hectare das plantas provenientes dos lotes armazenados em ambiente não controlado (A1), câmara seca (A3), ambiente controlado (A4), persistindo os resultados da primeira época de colheita.

De maneira geral, nas duas épocas de colheita, não observou-se efeito compensatório das plantas e salienta-se que a produção de grãos, na segunda época de semeadura, foi inferior à obtida na primeira época, o mesmo verificado em 'Telefone Alta'. Durante o fim do estágio II (emergência de plântulas) até o final do ciclo da cultura a temperatura média foi de 23°C (Quadro 3), sendo que temperaturas, entre 13 e 18°C, a ervilha é normalmente cultivada, ocorrendo possivelmente a redução no ciclo da cultura.

Em relação ao número de vagens por planta (Tabela 60), os resultados mostraram que as plantas provenientes do lote 8, armazenado em ambiente controlado (A4), apresentaram maior número de vagens por planta em relação aos demais lotes. Observou-se também maior número de grãos por vagem (Tabela 60) nas plantas provenientes dos lotes armazenados em ambiente não controlado (A1) e ambiente controlado (A4).

Verificou-se, também, que persistiram as diferenças na produção de grãos por hectare em plantas provenientes dos lotes de sementes armazenados em câmara fria e seca (A2) e em câmara seca (A3), em relação às plantas originadas das sementes dos lotes mantidos em ambiente não controlado (A1) e em ambiente controlado (A4), resultados também observados em 'Telefone Alta'.

Assim, diante dos resultados obtidos, da segunda época de semeadura (Abril/2009) referentes aos lotes de 'Itapuã', verificou-se que o vigor das sementes afetou o estande final das plantas. Com a redução da população de plantas, a produção ficou comprometida e essa redução aconteceu nas plantas provenientes dos lotes de sementes de menor vigor 6 e 7, armazenados em ambiente não controlado (A1), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), aos quais apresentaram população de plantas inferior a 3,5 plantas/m linear.

Tabela 60 - Valores médios de número de vagens por planta, número de grãos por vagem de plantas de ervilha originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã, segunda época de semeadura-Agosto/2009. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes				
		Lotes	A1	A2	A3	A4
Nº Vagens /planta	5		1,46Aa*	2,11Aa	1,96Aa	2,48ABa
	6		1,04Aa	2,62Aa	2,53Aa	1,10Ba
	7		1,09Aa	2,48Aa	1,84Aa	2,28Ba
	8		2,42Aa	3,37Aa	3,10Aa	4,00Aa
	CV		35,0			
		Lotes	A1	A2	A3	A4
Nº Grãos /vagens	5		3,97Aa*	3,23Aab	2,92ABb	2,67Bb
	6		2,20Bb	2,70Ab	2,61ABb	3,64ABa
	7		3,77Aa	2,90Ab	3,15Bab	2,93Abab
	8		3,56Aa	2,50Ab	3,52Aa	3,50Aa
	CV		14,4			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 61 - Valores médios do número de plantas/metro linear de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas na segunda época de colheita (teor de água 14%, segunda época de semeadura-Agosto/2009), em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes				
		Lotes	A1	A2	A3	A4
Nº plantas/ m linear	5		6,60ABa*	7,30ABa	8,00Aa	6,75Aa
	6		3,90BCab	7,30ABa	6,80ABa	3,25Bb
	7		3,70Cb	5,75Ba	4,48Bab	2,60Bb
	8		7,80Aa	8,00Aa	8,10Aa	7,85Aa
	CV		17,86			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

Tabela 62 - Valores médios de produção por planta (g), produção de grãos (kg/ha) de ervilha na segunda época de colheita (teor de água 14%, segunda época de semeadura-Agosto/2009), de plantas originadas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (A1), câmara fria e seca (A2), câmara seca (A3) e ambiente controlado (A4), realizadas em quatro lotes de sementes de ervilha, cultivar Itapuã. Piracicaba, USP/ESALQ, 2011

		Ambientes				
		Lotes	A1	A2	A3	A4
Produção (g/planta) 14 % T.A.	5		1,34BCa*	1,66Aa	1,60Aa	0,45Ba
	6		0,57Cc	1,25Aab	1,66Aa	0,63Bbc
	7		1,43ABa	1,45Aa	2,40Aa	0,67Ba
	8		1,55Aa	1,76Aa	1,96Aa	1,65Aa
	CV		32,87			
		Lotes	A1	A2	A3	A4
Produção (kg/ha) 14 % T.A.	5		177,60ABab*	242,53Aa	257,30ABa	61,30Bb
	6		44,50Cb	208,50Aa	226,30ABa	41,30Bb
	7		106,09BCab	205,90Aa	196,70Ba	38,90Bb
	8		246,70Aa	282,80Aa	318,80Aa	262,20Aa
	CV		30,8			

*Letras maiúsculas: comparações em cada coluna; letras minúsculas: comparações em cada linha (teste de Tukey, $p \leq 0,05$).

5 CONCLUSÕES

- O armazenamento das sementes em câmara fria e seca e em câmara seca é eficiente para a conservação da germinação e vigor de sementes de ervilha de ‘Telefone Alta’ e ‘Itapuã’, durante oito meses.
- A utilização de lotes com elevada porcentagem de germinação e vigor no início do armazenamento é recomendável, pois é fundamental para a conservação do potencial fisiológico.
- O vigor das sementes de ervilha afeta a emergência das plântulas e o desenvolvimento inicial de plantas em campo, especialmente em lotes armazenados sob condições menos adequadas de ambiente, devido à redução acentuada do potencial fisiológico.
- O vigor de sementes de ervilha pode afetar o desenvolvimento das plantas e a produção final, especialmente quando há redução significativa do estande. A extensão desses efeitos é influenciada pela capacidade de adaptação das plantas ao espaço disponível, característica determinada pelo genótipo e sua interação com o ambiente.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, F.H.; ROBERTS, E.H. The effect of seed storage conditions on the growth and yield of barley, broad beans and peas. **Annals of Botany**, London, v. 33, p. 169-184, 1969.

BAUDET, L. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel Editora e Gráfica Universitária, 2003. p. 366-415.

BLACK, J.N. Competition between plants of different initial seed sizes in swards of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) with particular reference to leaf area and light microclimate. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 9, p. 229-318, 1958.

BRACCINI, A.L.; BRACCINI, M.C.L.; SCAPIM, C.A. Mecanismos de deterioração das sementes: aspectos bioquímicos e fisiológicos. **Informativo Abrates**, Pelotas, v. 11, n. 1, p. 10-15, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit**. 2003. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 15 maio 2009.

_____. **Portaria 2009**, SPA/MPA, Portaria 355/2009. Disponível em : <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 25 fev. 2011.

_____. Departamento Nacional de Produção Vegetal. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA, DNDV, CLAV, 2009. 365 p.

BURRIS, J.S. Seed/seedling vigor and field performance. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v. 1, n. 2, p. 58-74, 1976.

CALIARI, M.F. **Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de ervilha**. 1989. 89 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1989.

CARPENTER, A.C.; BOARD, J.E. Branch yield components controlling soybean yield stability across plant populations. **Crop Science**, Madison, v. 37, n. 3, p. 755-761, 1997.

CARVALHO, N.M. Vigor de sementes. In: MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. (Ed.). **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 207-223.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

- CARVALHO, N.M.; TOLEDO, F.F. Relationships between available space for plant development and seed vigor in peanut (*Arachis hypogaea* L.) plant performance. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 6, n. 4, p. 907-910, 1978.
- COPELAND, L.O.; McDONALD, M.B. **Principles of seed science and technology**. New York: Chapman & Hall, 2001. 467 p.
- DELOUCHE, J.D.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed science and technology**, Zürich, v.1, n.2, p. 427-452, 1973.
- DELOUCHE, J.D.; MATTHES, R.K.; DOUGHERTY, G.M.; BOYD, A.H. Storage seed in subtropical and tropical regions. **Seed science and technology**, Zürich, v.21, n.2, p. 671-700, 1973.
- DOIJODE, S.D. **Seed storage of horticultural crops**. New York: Food Products Press, 2001. 339 p.
- EDJE, O.T.; BURRIS, J.S. Effects of soybean seed vigor on field performance. **Agronomy Journal**, Madison, v. 63, n. 4, p. 536-538, 1971.
- ELLIS, R.H. Seed and seedling vigor in relation of crop growth and yield. **Plant Growth and Regulation**, Dodrecht, v. 11, n. 1, p. 249-255, 1992.
- ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. A comparison of the low-moisture-content limit to the logarithmic relation between seed moisture and longevity in twelve species. **Annals of Botany**, London, v. 63, p. 601-611, 1989.
- FONSECA, J.R. ; FREIRE, A.B.; FREIRE, M.S.; ZIMMERMANN, F.J.P. Conservação de sementes de feijão sob três sistemas de armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 2, n. 1, p. 19-28, 1980.
- FORTI, V.A. **Avaliação da evolução de danos por “umidade” durante o armazenamento em sementes de soja, utilizando a técnica de análise de imagem**. 2009. 105 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”-Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.
- FRANÇA, F.H. Pragas e seu controle. In: GIORDANO L. B. **Cultivo da ervilha**. Brasília: EMBRAPA, CNPH, 1997. 19 p. ((Instruções Técnicas, 1).
- GIORDANO, L.B. **Cultivo da ervilha**. Brasília: EMBRAPA, CNPH, 1997. 19 p. (Instruções Técnicas, 1).
- HAMPTON, J.G. What is seed quality? **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 30, p. 1-10, 2002.

HÖFS, A.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A. Emergência e crescimento de plântulas de arroz em resposta à qualidade fisiológica de sementes **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 26, n. 1, p. 92-97, 2004.

JONES, H.A.; MANN, L.K. **Onion and their allies**. New York: Interscience, 1963. 286 p.

KHAH, E.M.; ROBERTS, E.H.; ELLIS, R.H. Effects on seed ageing on growth and yield of spring wheat at different plant-population densities. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 20, p. 175-190, 1989.

KIKUTI, A.L.P.; MARCOS FILHO, J. Potencial fisiológico de sementes de couve-flor e desempenho das plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 29, n. 1, p. 107-113, 2007.

KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T. Crescimento inicial de soja em função do vigor de sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, p. 163-166, 2006.

KOTOWSKI, F. Temperature relations to germination of vegetable seed. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 23, p. 176-184, 1926.

LARSEN, S.U.; POVLSEN, F.V.; ERIKSEN, E.N.; PEDERSEN, H.C. The influence of seed vigour on field performance and the evaluation of the applicability of the controlled deterioration vigour test in oil seed rape and pea. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 26, n. 4, p. 627-641, 1998.

LUCCA FILHO, O.A. Metodologia dos testes de sanidade de sementes. In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V.S. (Ed.). **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 430-440.

LUESCHEN, W.E.; HICKS, D.R. Influence of plant population on field performance of three soybean cultivars. **Agronomy Journal**, Madison, v. 69, n. 3, p. 390-393, 1977.

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

MAKASHEVA, R.K. **The pea**. Rotterdam: A.A. Balkema, 1984. 267 p.

MARCOS FILHO, J. Conceitos e testes de vigor para sementes de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1., 1999, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 1999a. p. 220-226.

_____. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999b. p. 2.1-2.24.

_____. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p. (Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 12).

_____. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de hortaliças. In: NASCIMENTO, W.M. **Tecnologia de sementes de hortaliças**. Brasília: Tech Gráfica e Editora, 2009. p. 185-243.

MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A.L.P. vigor de sementes de rabanete e desempenho de plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 3, p. 44-51, 2006.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

MERORTTO JUNIOR, A.; SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A.F.; HAVERROTH, H.S. A desuniformidade de emergência reduz o rendimento de grãos de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 4, p. 595-601, 1999.

MONDO, V.H.V. **Vigor de sementes e desempenho de plantas na cultura do milho**. 2009. 89 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

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, 199. p. 2.1–2.24.

NASCIMENTO, W.M. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de ervilha tratadas com fungicidas**. 1990. 97 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

PEREIRA, W. Controle de plantas daninhas. In: GIORDANO L.B. **Cultivo da ervilha**. Brasília: EMBRAPA, CNPH, 1997. 19 p. (Instruções Técnicas, 1).

POPINIGIS, E. **Effect of the physiological quality of seed on field performance of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) as affected by population density**. 1973. 85 p. Thesis (PhD) - Mississippi State University, Mississippi, 1973.

POWELL, A.A. Cell membranes and seed leachate conductivity in relation to the quality of seed for sowing. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v. 10, n. 2, p. 81-100, 1986.

REIS, N.V.B. dos. Clima e a cultura da ervilha. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, n. 158, p. 8-9, mar. 1989.

RODO, A.B. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de cebola e sua relação com o desempenho das plantas em campo**. 2002. 123 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

RODO, A.B.; MARCOS FILHO, J. Onion seed vigor in relation to plant growth and yield. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 220-226, abr./jun. 2003.

SCHUCH, L.O.B.; NEDEL, J.L.; ASSIS, F.N.; MAIA, M.S. Crescimento em laboratório de plântulas de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 21, n. 1, p. 229-234, 1999.

SILVA, H.R.; MAROUELLI, W.A. Irrigação. In: GIORDANO, L.B. **Cultivo da ervilha**. Brasília: EMBRAPA, CNPH, 1997. p. 6-9. (Instruções Técnicas, 1).

ŠIMIĆ, B.; POPOVIĆ, R.; SUDARIĆ, A.; ROZMAN, V.; KALINOVIĆ, I.; ĆOSIĆ, J. Influence of storage condition on seed oil content of maize, soybean and sunflower. **Agriculturae Conspectus Scientificus**, Osijek, v. 72, n. 3, p. 211-213, 2007.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Relationship of seed vigor to crop yield: a review. **Crop Science**, Madison, v. 31, p. 816-822, 1991.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B.; WICKHAM, D.A. Corn seed effect on no-tillage field performance. II. Plant growth and grain yield. **Crop Science**, Madison, v. 29, p. 1528-1531, 1989.

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

TORRIE, J.H. Comparison of different germination of soybean crosses grown in bulk. **Agronomy Journal**, Madison, v. 50, p. 265-267, 1958.

VANZOLINI, S.; CARVALHO, N.M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 24, n. 1, p. 33-41, 2002.

VERTUCCI, C.A.; ROOS, E.E.; CRANE, J. Theoretical basis of protocols for seed storage III. Optimum moisture contents for pea seeds stored at different temperatures. **Annals of Botany**, London, v. 74, p. 531-540, 1994.

VIEIRA, R.D.; KRZYŻANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999. p. 1-26.

WALKER, G.K.; BLACKSHAW, R.E.; DEKKER, L. Leaf area and competition for light between plant species using direct sunlight transmission. **Weed Technology**, Champaign, v. 2, n. 2, p. 159-165, 1988.

WILSON, D.O.; McDONALD, M.B. Jr. The lipid peroxidation model of seed ageing. **Seed Science and Technology**. Zurich, v. 14, n. 2, p. 269-300, 1986.

WOODSTOCK, L.W. Physiological and biochemical tests for seed vigor. **Seed Science and Technology**. Zurich, v. 1, n. 1, p. 127-157, 1973.

WUTKE, E.B.; AMBROSANO, E.J.; BULISANI, E.A.; CASTRO, J.L. de; GALLO, P.B.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; SORDI, G.; BORTOLETTO, N. Espaçamento e população de plantas para a cultura da ervilha de grãos em diferentes regiões paulistas. **Ciência e Cultura**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 7, p. 22, jul. 1991. Suplemento. Apresentado na REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 18., 1991.