

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia
de Sementes



Dissertação

**Dormência e Longevidade em Sementes de Buva (*Conyza*
spp.)**

Andrés Antonio Monge Vargas

Pelotas, 2015

ANDRÉS ANTONIO MONGE VARGAS

Dormência e Longevidade em Sementes de Buva (*Conyza spp*)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Dr. Dirceu Agostinetto

Co-orientador: Dr. Leandro Vargas

Pelotas, 2015

Banca examinadora:

Eng. Agr. Dr. Geri Eduardo Meneghello

Eng. Agr. Dr. André Andres

Bióloga Dr^a. Daiane de Pinho Benemann

Eng. Agr. Dr. Dirceu Agostinetto
(Orientador)

Aos meus pais, Antonio e Luz;
Aos meus irmãos, irmãs e sobrinhas.
Aos meus tios Ricardo e Yolanda.

OFEREÇO E DEDICO

Agradecimentos

À Deus, pelo dom da vida e por ter-me proporcionado força e coragem durante o transcorrer desta etapa.

A minha família que, com muito carinho, amor e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

A Laura pelo carinho e apoio em todo momento da execução deste trabalho.

Ao Professor Dirceu Agostinetti, pela orientação, paciência, incentivo, amizade, e por ter-me demonstrado confiança e segurança, que foram essenciais durante a execução do trabalho.

Ao Professor Geri Eduardo Meneghello, pelos ensinamentos, paciência, amizade, confiança, conselhos, disponibilidade, e pelo auxílio para o cumprimento de etapas importantes da pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes pela oportunidade de realização do curso e aos professores que contribuíram para minha formação.

À "Universidad de Costa Rica" (UCR) e ao "Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones" (MICITT) e ao "Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas" (CONICIT), do governo da Costa Rica pela concessão de bolsa de Mestrado.

Aos meus colegas e amigos Ana Cláudia Langaro, André da Rosa Ulguim, Bruno Moncks da Silva, Camila Peligrinotti Tarouco, Cláudia de Oliveira, Diego Fraga, Queli Ruchel, Vinicius Zimmer, Mariane Pertile, Geison Aisenberg, Jader Job Franco, Joanei Cechin, Lais Tessari Perboni, Nixon Westendorff, Renan Ricardo

Zandoná, Edna de Souza, Fernanda Caratti e Patricia Migliorini pela amizade, incentivo, auxílio na execução dos trabalhos e pelos momentos de convívio.

Aos estagiários e bolsistas, Daniela Tessaro, Gustavo Dal Forno, Humberto Farias, Jessica Gomes, Jéssica Rodrigues da Silva, Gabriel Klafke Gossler e Thiago Vieira Duarte, pela amizade e auxílio na execução dos experimentos.

A todos os que contribuíram para a realização deste trabalho.

Resumo

MONGE, Andrés. **Dormência e longevidade em sementes de buva (*Conyza* spp).** 2015. 77f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

A buva (*Conyza* spp.) é uma planta daninha, disseminada em todo mundo, que ocorre em áreas agrícolas da América do Sul. Adaptada especialmente aos sistemas de semeadura direta, onde evoluiu junto com o uso de culturas geneticamente modificadas com resistência ao glifosato, originando biótipos resistentes a esse herbicida, agravando o problema de manejo e controle desta espécie. Diante disso, os objetivos da pesquisa foram: avaliar a dormência de buva, testando tratamentos pré-germinativos para superar a dormência das sementes em diferentes períodos de armazenamento; avaliar o efeito da temperatura de armazenamento na germinação e longevidade; e, determinar o efeito da profundidade de enterrio na longevidade do banco de sementes no solo. Para isso, foram conduzidos experimentos em campo e laboratório, utilizando-se sementes coletadas a partir de capítulos em fase final de maturação. As variáveis avaliadas, em percentagem (%), foram: primeira e segunda contagem de germinação, plântulas anormais, sementes: remanescentes, mortas, dormentes, viáveis e não viáveis. Os resultados demonstram que a semente de buva apresenta dormência primária de tipo fisiológica, e que a embebição das sementes em água durante 24 horas ou o armazenamento a 25° C por 53 dias, são tratamentos eficientes para superar essa dormência. O enterrio da semente a 0,5 cm de profundidade, induzem as sementes a dormência secundária, quando armazenada a 10, 20 e 30° C, no entanto, quando armazenada a 20 e 30° C, a qualidade fisiológica é prejudicada. O banco de sementes de buva foi reduzido em 59 %, no período de um ano, ao mesmo tempo que o enterrio, independente da profundidade, podem induzir as sementes a dormência secundária. As sementes enterradas a maiores profundidades, apresentam longevidade e qualidade fisiológica superior.

Palavras-chave: Temperatura. Armazenamento. Profundidade. Banco de sementes.

Abstract

MONGE, Andrés. **Dormancy and longevity in horseweed seeds (*Conyza* spp.).** 2015. 77p. Master of Science - Seed Science and Technology Postgraduate Program. Federal University of Pelotas, Pelotas.

Horseweed (*Conyza* spp.) is a worldwide disseminated weed, occurring in disseminated areas of South America. Specially adapted to no-till systems, where it evolved along with the use of genetically modified crops with glyphosate resistance, creating biotypes resistant to this herbicide, aggravating the problem of the management and control of this specie. Therefore, the research objectives were: to evaluate the horseweed seed dormancy, testing pre-germination treatments to overcome seed dormancy in different storage periods; to assess the effect of storage temperature on seed germination and longevity; and to determine the burial depth effect in soil seeds banks longevity. For this, field and laboratory experiments were conducted, using collected seeds from flowers in final maturation phase. The variables evaluated as a percentage (%) were: first and second count germination, abnormal seedlings, seeds: remnants, dead, hard, viable and non-viable. The results show that horseweed seed has primary physiological dormancy type, and soaking the seeds in water for 24 hours or storage at 25° C for 53 days are effective treatments to overcome this dormancy. The seed burial depth at 0,5 cm, induce secondary dormancy, when storage at 10, 20 and 30° C, however, at 20 and 30° C, physiological quality is affected. The horseweed seed bank was reduced by 59% in one year, while the burial, regardless of the depth, seeds can induce secondary dormancy. Seed burial at greater depths, have longevity and superior physiological quality.

Key words: Temperature. Storage. Depth. Seed banks.

Lista de Figuras

Figura 1	Plântulas anormais (%) de buva (<i>Conyza</i> spp.) 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função do período de armazenamento (dias). FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.....	30
Figura 2	Germinação (%) de sementes de buva (<i>Conyza</i> spp.) 7 dias após a semeadura, em função de épocas de armazenamento (dias). FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.....	31
Figura 3	Germinação (%) de sementes de buva (<i>Conyza</i> spp.) 14 dias após a semeadura, em função de épocas de armazenamento (dias). FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.....	32
Figura 4	Sementes dormentes (%) de buva (<i>Conyza</i> spp.) 14 dias após a semeadura, em função de épocas de armazenamento (dias). FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.....	33
Figura 5	Sementes remanescentes (%) de buva (<i>Conyza</i> spp.), em função da temperatura e período de armazenamento (dias). FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.....	40
Figura 6	Germinação (%) de sementes de buva (<i>Conyza</i> spp.) aos 7 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da temperatura e o período de armazenamento (dias). FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.....	42
Figura 7	Plântulas anormais (%) de buva (<i>Conyza</i> spp.) 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da temperatura e o período de armazenamento (dias). FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.....	43

Figura 8	Sementes dormentes (%) de buva (<i>Conyza</i> spp.) aos 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da temperatura e o período do armazenamento (dias). FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.....	44
Figura 9	Sementes viáveis (%) de buva (<i>Conyza</i> spp.) aos 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da temperatura e o período de armazenamento (dias). FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.....	45
Figura 10	Sementes não viáveis (%) de buva (<i>Conyza</i> spp.) aos 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função do período de armazenamento (dias). FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.....	46
Figura 11	Sementes remanescentes (%) de buva (<i>Conyza</i> spp.), em função da época de coleta (meses). FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.....	55
Figura 12	Germinação (%) de sementes de buva (<i>Conyza</i> spp.) aos 7 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da profundidade de enterramento (cm) e a época de coleta (meses). FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.....	57
Figura 13	Germinação (%) de sementes de buva (<i>Conyza</i> spp.) 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da profundidade de enterramento (cm) e a época de coleta (meses). FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.....	59
Figura 14	Plântulas anormais (%) de buva (<i>Conyza</i> spp.) 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da época de coleta (meses). FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.....	61
Figura 15	Sementes mortas (%) de buva (<i>Conyza</i> spp.) 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função época de coleta (meses). FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.....	61
Figura 16	Sementes dormentes (%) de buva (<i>Conyza</i> spp.) 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da profundidade de enterramento (cm) e a época de coleta (meses). FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.....	62

Figura 17	Sementes viáveis (%) de buva (<i>Conyza</i> spp.) 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da profundidade de enterramento (cm) e a época de coleta (meses). FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.....	64
Figura 18	Sementes não viáveis (%) de buva (<i>Conyza</i> spp.) 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da época de coleta (meses). FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.....	66
Figura 19	Variação no tempo (meses) do estado das sementes de <i>Conyza</i> spp. no solo, em função da profundidade de enterramento: 1 (A), 2 (B), 4 (C) e 8 (D); na germinação, plântulas anormais, sementes: mortas, viáveis, não viáveis e predadas ou deterioradas. FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.....	67

Lista de Tabelas

Tabela 1	Germinação 7 DAS, germinação, plântulas anormais, sementes mortas e dormentes de buva (<i>Conyza</i> spp.) em resposta a aplicação de diferentes tratamentos pré-germinativos para superação de dormência. FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.....	27
Tabela 2	Sementes viáveis e não viáveis de buva (<i>Conyza</i> spp.) após o teste de germinação, em resposta a aplicação de diferentes tratamentos pré-germinativos para superação de dormência. FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2013. FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.....	28
Tabela 3	Sementes não viáveis de buva (<i>Conyza</i> spp.) após o teste de germinação, em função da temperatura de armazenamento. FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2013. FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.....	47
Tabela 4	Sementes remanescentes, plântulas anormais, sementes mortas e não viáveis de buva (<i>Conyza</i> spp) 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da época de coleta (meses). FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2013. FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.....	55
Tabela 5	Sementes remanescentes de buva (<i>Conyza</i> spp.), em função da profundidade de enterrio. FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.....	56
Tabela 6	Germinação (%) de sementes de buva (<i>Conyza</i> spp.) 7 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da profundidade de enterramento (cm) e a época de coleta (meses). FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.....	58

Tabela 7	Germinação (%) de sementes de buva (<i>Conyza</i> spp.) 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da profundidade de enterramento (cm) e a época de coleta (meses). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015.....	60
Tabela 8	Sementes dormentes (%) de buva (<i>Conyza</i> spp.) 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da profundidade de enterramento (cm) e a época de coleta (meses). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015.....	63
Tabela 9	Sementes viáveis (%) de buva (<i>Conyza</i> spp.) 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da profundidade de enterramento (cm) e a época de coleta (meses). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015.....	65
Tabela 10	Sementes não viáveis (%) de buva (<i>Conyza</i> spp.) após o teste de germinação, em função da profundidade de enterramento. FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2013. FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015.....	66

Sumário

1 Introdução.....	14
2 Capítulo I - Dormência em sementes de buva (<i>Conyza</i> spp.).....	21
2.1 Introdução.....	21
2.2 Material e métodos.....	23
2.3 Resultados e discussão.....	26
2.4 Conclusões.....	34
3 Capítulo II – Germinação, viabilidade e longevidade de sementes de buva (<i>Conyza</i> spp.) em função da temperatura de armazenamento.....	35
3.1 Introdução.....	35
3.2 Material e métodos.....	37
3.3 Resultados e discussão.....	39
3.4 Conclusões.....	48
4 Capítulo III - Estudo da longevidade do banco de sementes de buva (<i>Conyza</i> spp.) em função da profundidade de semeadura.....	49
4.1 Introdução.....	49
4.2 Material e métodos.....	51
4.3 Resultados e discussão.....	54
4.4 Conclusões.....	68
6 Conclusões.....	69
7 Referências.....	70
Vita.....	76

1 INTRODUÇÃO

As espécies de buva (*Conyza* spp.) são típicas de climas subtropicais e temperados (SANSOM; SABORIDO; DUBOIS, 2013), disseminada em todo o mundo (YAMASHITA; GUIMARÃES, 2010).

Morfologicamente as plantas de buva são herbáceas (VIDAL et al., 2007) e o hipocótilo e epicótilo são imperceptíveis, de modo que as plântulas podem ficar em estágio de roseta no inverno até que a haste central se estenda, alcançando estatura de 0,5-2 m, com panícula piramidal ramificada (VIDAL et al., 2007; SANSOM; SABORIDO; DUBOIS, 2013). Possui flores pequenas de coloração branca ou amarela pálida indistintas (SANSOM; SABORIDO; DUBOIS, 2013), com floração normalmente anual no verão, porém pode ser descrita como planta anual de inverno, germinando no final do outono até a primavera (SANSOM; SABORIDO; DUBOIS, 2013).

As espécies *C. bonariensis*, *C. canadensis* e *C. sumatrensis* são as principais plantas daninhas do gênero e estão dentre as mais problemáticas para o manejo em sistemas agrícolas (SILVA et al., 2014). *C. canadensis* é uma espécie anual ou bienal, nativa da América do Norte, enquanto *C. bonariensis* e *C. sumatrensis* são duas espécies anuais da América do Sul (LAZAROTO; FLECK; VIDAL, 2008; SANSOM; SABORIDO; DUBOIS, 2013). No Brasil é uma das principais plantas daninhas em lavouras de soja na região Sul (SANTOS et al., 2014a).

Conyza spp. é um gênero hermafrodita, autopolinizável, com apenas um pequeno grau de polinização cruzada (SANSOM; SABORIDO; DUBOIS, 2013). É uma planta de dia-neutro, o que permite o florescimento em períodos específicos que dependem do regulamento interno da planta (TAIZ; ZEIGER, 2004) e do

ambiente local por períodos longos de até 5 meses (SANSOM; SABORIDO; DUBOIS, 2013). Dessa forma, as sementes amadurecem três semanas após a floração (KARLSSON; MILBERG, 2007).

Esse gênero pode produzir até 200 mil sementes por planta (WEAVER, 2001; SANSOM; SABORIDO; DUBOIS, 2013), porém este número está diretamente relacionada com a altura da haste. Assim, por exemplo, uma planta com 1,5 m produz em média 230 mil sementes (SMISEK, 1995), no entanto, essa proporção pode mudar dependendo da espécie. A espécie *C. canadensis* produz em média 60 a 70 sementes por capítulo (THEBAUD; ABBOTT, 1995), enquanto que *C. bonariensis* produz até 400 sementes por capítulo (WU; WALKER, 2004).

As sementes são compostas pelo aquênio e papus, de tamanho diminuto (1-3 mm) (MAIN et al., 2006; DAUER; MORTENSEN; RUMSTON, 2006). O peso médio da semente (sem o *papus*) é de 0,072 mg, deste 15 % representa o tegumento e 85 % o embrião (FENER, 1983).

A anatomia pequena de sua semente, é um fator que afeta sua germinação, pois a emergência depende da quantidade de reservas (NANDULA et al., 2006). Normalmente, as sementes menores apresentam mecanismos para evitar a germinação em profundidades inadequadas no solo, já que a pequena disponibilidade de reservas não seria suficiente para suportar o crescimento da plântula até a emergência (GUIMARÃES; SOUZA; PINHO, 2000). Por isso, iniciam seu processo germinativo quando dispostas em pequenas profundidades no solo, e assim perceber o estímulo necessário para germinar (CANOSSA et al., 2007).

A propagação de *Conyza* spp dá-se somente através de sementes que são facilmente dispersas pelo vento e água (LAZAROTO; FLECK; VIDAL, 2008) a distâncias de pelo menos 500 m a partir da população fonte (CONSTANTIN; OLIVEIRA JR; OLIVEIRA NETO, 2013). Contudo, a porcentagem de sementes que pode se mover a distâncias maiores é pouca, sendo que 99 % das sementes são encontradas num raio de 100 m da fonte (CONSTANTIN; OLIVEIRA JR; OLIVEIRA NETO, 2013) e aproximadamente 80 % delas germina próximo a planta mãe (LOUX et al., 2006).

De acordo com modelos teóricos de dispersão, ajustados para uma infestação simulada de 5 ha de *C. canadensis*, a dispersão da semente poderia atingir e afetar propriedades num raio de 1,5 km de distância (CONSTANTIN; OLIVEIRA JR; OLIVEIRA NETO, 2013). Assim, o aumento na densidade de plantas de buva por

metro quadrado, no número de plantas que floresce e no tamanho da planta, leva ao decréscimo no número de sementes por planta, mas a produção global de sementes por unidade de área permanece praticamente constante (LAZAROTO; FLECK; VIDAL, 2008).

A emergência da buva pode ocorrer ao longo de todo ano, porém na primavera sua incidência é maior ((BUHLER; OWEN, 1997; WEAVER, 2001). O primeiro estágio de desenvolvimento das plantas é a germinação e é influenciada diretamente pelas condições ambientais (YAMASHITA; GUIMARÃES, 2011).

A buva é uma planta daninha fotoblástica positiva, e dessa forma suas sementes requerem a incidência de certa quantidade e qualidade de luz para iniciar o processo de geminação (VIDAL et al., 2007; VIVIAN et al., 2008; YAMASHITA; GUIMARÃES; SILVA, 2010). O fotoperíodo de 13 (NANDULA et al., 2006) ou 12 horas (VIDAL et al., 2007) de luz é adequado para sua germinação, enquanto que sob luz branca, seguido da vermelha verificou-se a maior germinação (YAMASHITA, 2010).

A temperatura para germinação da buva, em que atinge seu máximo potencial é 20° C (NANDULA et al., 2006; VIDAL et al., 2007). Em temperaturas de 12/6° C e 36/30° C a germinação decresce bastante (NANDULA et al., 2006). A temperatura influencia na velocidade de absorção de água e em todas as reações bioquímicas que regem a germinação, tendo efeito no total germinado e na velocidade do processo germinativo (MARCOS FILHO, 2005).

Relata-se que a semente de buva não apresenta dormência, podendo germinar prontamente após a dispersão em condições de temperatura e umidade favoráveis (LAZAROTO; FLECK; VIDAL, 2008; CONSTANTIN; OLIVEIRA JR; OLIVEIRA NETO, 2013), mantendo-se viáveis no solo por período relativamente longo (CONSTANTIN; OLIVEIRA JR; OLIVEIRA NETO, 2013) de dois a três anos (WU et al., 2007). Segundo Wu et al. (2007) depois de se manter sementes de *C. bonariensis* enterradas no solo por três anos havia viabilidade de 7,5, 9,7 e 1,3 % a profundidades de 10, 5 e 0-2 cm, respectivamente. Resultados similares foram relatados onde o banco de sementes de *C. canadensis* apresentou viabilidade os dois anos (WEAVER, 2001). No entanto, Karlsson e Milberg (2007) relatam que *Conyza* spp. possui dormência fisiológica de aproximadamente 80 %.

Características como a grande produção de sementes e sua capacidade de sobrevivência no solo sugerem o desenvolvimento de um banco de sementes de

buva em um curto período de tempo. A sobrevivência de uma pequena porcentagem de sementes em uma época de semeadura é suficiente para manter o nível do banco de sementes alto (WU et al., 2007).

O banco de sementes é composto por sementes dormentes e não dormentes, e a persistência destas varia com a profundidade do perfil do solo (DAVIS et al., 2008). A maioria das sementes de plantas daninhas no banco de sementes do solo persiste dentro dos primeiros 30 cm (HARRISON et al., 2007). Em sistemas de semeadura direta, mais de 60 % das sementes de plantas daninhas encontram-se até 1 cm de profundidade, e somente uma porcentagem menor consegue ficar a uma profundidade maior que 10 cm (BUHLER; KOHLER; THOMPSON, 2001).

A quantidade de sementes do banco pode diminuir, geralmente, devido a germinação, ao envelhecimento, migração e mortalidade (FENNER; THOMPSON, 2005). A porcentagem de sementes dormentes deve manter sua viabilidade enquanto são atacadas por invertebrados e microorganismos do solo (CHEE-SANFORD et al., 2006). Por isso, algumas espécies desenvolveram mecanismos físicos e químicos para manter a integridade de sua semente e se proteger (DAVIS et al., 2008).

Em condições de campo, são vários os fatores que se interagem para regular a composição e dinâmica do banco de sementes no solo (BUHLER; KOHLER; THOMPSON, 2001). A luz e a temperatura funcionam como sensores de posicionamento da semente no solo, assim, sementes fotoblásticas positivas localizadas a certas profundidades não receberam luz adequada e não podem responder às alterações da temperatura que ocorrem durante o ano ou às flutuações no decorrer do dia (VIDAL et al., 2007). Do mesmo modo, a luz se torna essencial para o processo da germinação, porque em alguns casos pode induzir ou eliminar mecanismos de dormência (GUIMARÃES, 2000).

A causa de uma temperatura ou luz inadequada após a embebição, a semente de buva pode permanecer quiescente, e retomar o processo de germinação assim que o fator limitante seja superado (YAMASHITA, 2010). Por exemplo, quando as sementes são mantidas no escuro, após a transferência para a luz, completam a germinação uma vez que o fator limitante é superado, com valores semelhantes aos observados em sementes que não foram submetidas à escuridão (YAMASHITA, 2010). Mesmo com o uso de produtos estimuladores da germinação

como o nitrato de potássio e o ácido giberélico, as sementes de *Conyza* spp. não germinam na ausência de luz (YAMASHITA, 2010).

Dessa forma, a germinação da buva pode ser inibida ou evitada pela falta ou excesso de luz (NANDULA et al., 2006). As sementes que ficam na superfície do solo ou enterradas superficialmente podem levar uma vantagem pois a luz estimula a germinação e ocorre a emergência (NANDULA et al., 2006). A emergência da buva no solo é muito baixa quando a semente fica enterrada a profundidades superiores a 0,5 cm (VIDAL et al., 2007) e diminui mais ainda ou é nula com o aumento da profundidade (VANGESSEL, 2001; NANDULA et al., 2006; VIDAL et al., 2007; MINOZZI et al., 2012).

A presença de vegetação ou densos resíduos vegetais (palha) na superfície do solo causam um ambiente escuro e as sementes podem não responder à luz para germinação (CANOSSA et al., 2007; VIDAL et al., 2007). Assim, a dinâmica das populações de plantas daninhas em sementes fotoblásticas positivas é muito dependente do posicionamento das diásporos no perfil do solo, bem como da existência de cobertura vegetal na superfície do terreno (YAMASHITA, 2010).

Além dos fatores mencionados anteriormente, existem outros que podem influenciar a germinação da buva, um deles é o tipo de solo. Em condições de campo tem sido reportado que a buva emerge mais rapidamente, e em maior quantidade, em solos de texturas grossas, que em solos de texturas mais finas (NANDULA et al., 2006). Igualmente, em solos de textura grossa há boa germinação até 1,0 cm de profundidade, porém naqueles de textura fina o enterrio das sementes, mesmo em pequenas profundidades, reduz significativamente a emergência (VIDAL et al., 2007).

A disponibilidade hídrica é um fator importante, pois a água pode afetar positiva ou negativamente o processo germinativo. Com a embebição começa a hidratação dos tecidos e consequentemente a germinação, aumentando a respiração e as atividades metabólicas das sementes (YAMASHITA, 2010). Dessa forma, pesquisas informam que a diminuição da disponibilidade hídrica a partir de - 0,20 MPa, reduz o índice de velocidade de germinação e a germinação total, em sementes de *Conyza* spp. (NANDULA et al., 2006; YAMASHITA, 2010). Da mesma forma que falta de água afeta a germinação, o excesso também, diminuindo a quantidade de oxigênio disponível e reduzindo as atividades metabólicas da

semente (YAMASHITA, 2010), prejudicando a qualidade fisiológica da semente (YAMASHITA; GUIMARÃES, 2010).

A maior emergência apresenta-se quando a disponibilidade de água aproxima-se de 80 % da capacidade de campo, mas também trata-se de uma espécie que não tolera áreas encharcadas ou com inundação do solo, a água em excesso reduz a emergência total e a velocidade de emergência (YAMASHITA; GUIMARÃES, 2010). A buva é considerada uma espécie tolerante a alta salinidade no solo (NANDULA et al., 2006) e sensível a presença de alumínio no substrato de germinação a partir de uma concentração de $0,5 \text{ cmolc dm}^{-3}$ (YAMASHITA; GUIMARÃES, 2011).

A buva tem habilidade de germinar em diversas condições ambientais, as quais determinam a qualidade e quantidade de germinação e conseqüentemente a emergência e a gravidade da dispersão (NANDULA et al., 2006).

Em sistemas agrícolas, características próprias de uma planta daninha como alta produção de sementes, presença de estruturas para dispersão, facilidade de polinização e dispersão pelo vento são importantes para que a planta se adapte a novos locais (CONSTANTIN; OLIVEIRA JR; OLIVEIRA NETO, 2013).

No sistema de semeadura direta, as sementes introduzidas após a implantação do sistema ficarão abrigadas na camada superficial de solo, visto que não há revolvimento do solo, o que facilita a emergência das plântulas oriundas de sementes pequenas (CONSTANTIN; OLIVEIRA JR; OLIVEIRA NETO, 2013). Também neste sistema, o solo tende a estar mais bem estruturado fisicamente o que oferece uma menor amplitude térmica e hídrica, quando comparado ao cultivo convencional, condições benéficas para o estabelecimento das plantas de buva (CONSTANTIN; OLIVEIRA JR; OLIVEIRA NETO, 2013).

O aumento da disseminação de buva evoluiu com a introdução de culturas geneticamente modificadas com resistência ao glifosato, oportunizando o uso deste herbicida como pós-emergente seletivo em cultivos de grande área. No entanto, o uso incorreto deste e outros herbicidas, seja pela repetição do mesmo mecanismo de ação e/ou sua utilização constante provocou pressão de seleção nas plantas daninhas, o que gerou o surgimento de biótipos de plantas daninhas resistentes aos herbicidas, sobretudo ao glifosato (MITSUO; CARNEIRO, 2013).

No Brasil, a buva (*Conyza* spp.) é considerada uma das principais plantas daninhas em sistemas de produção de soja na região sul do país (CONSTANTIN;

OLIVEIRA JR; OLIVEIRA NETO, 2013) e devido a sua ampla disseminação, há vários relatos de biótipos do gênero *Conyza* resistentes ao glifosato, como *Conyza bonariensis* Cruz Alta-RS (VARGAS et al., 2007), *Conyza canadensis* em Matão-SP (MOREIRA et al., 2007) e *C. sumatrensis* em Cascavel-PR (SANTOS et al., 2014b).

A ocorrência de biótipos resistentes mostra a necessidade de técnicas de manejo integrado para o controle dessa planta daninha (VIDAL et al., 2007), utilizando-se a combinação de diversos métodos de manejo como a rotação de culturas e adoção de técnicas culturais (LAZAROTO; FLECK; VIDAL, 2008). Contudo, para realizar o manejo integrado é necessário conhecer sobre a biologia da germinação das sementes e a sua emergência a campo (VIDAL et al., 2007), para entender melhor seus aspectos ecológicos (YAMASHITA, 2010).

Assim, a realização de trabalhos que visem elucidar o comportamento e a biologia da germinação de *Conyza* spp. são fundamentais para estabelecer estratégias de manejo desta planta daninha no campo, contribuindo na tomada de decisões de manejo, e assim, complementando o controle químico com práticas culturais que ajudem a diminuir ou evitar as infestações.

Dessa forma, as hipóteses desse trabalho foram que as sementes de *Conyza* spp. apresentam dormência fisiológica e que esta pode mudar com o período de armazenamento; a longevidade das sementes desta espécie é maior a temperatura de 20° C; sementes enterradas a maiores profundidades no solo aumenta a longevidade do banco de sementes.

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivos: avaliar a dormência de *Conyza* spp. testando tratamentos pré-germinativos para superar a dormência das sementes em diferentes períodos de armazenamento; avaliar o efeito da temperatura de armazenamento na germinação e longevidade; determinar o efeito da profundidade de semeadura na longevidade do banco de sementes no solo.

2 CAPÍTULO I – Dormência em sementes de buva (*Conyza* spp.)

2.1 Introdução

A buva (*Conyza* spp.) é uma espécie que cresce geralmente em climas subtropicais e temperados (SANSOM; SABORIDO; DUBOIS, 2013), e têm sua disseminação relatada em todo o mundo (YAMASHITA; GUIMARÃES, 2010). As espécies *C. bonariensis*, *C. canadensis* e *C. sumatrensis* são as principais plantas daninhas do gênero e estão dentre as mais problemáticas para o manejo em sistemas agrícolas (SILVA et al., 2014).

As espécies do gênero apresentam floração normalmente anual, no verão, mas é descrita também como planta anual de inverno (SANSOM; SABORIDO; DUBOIS, 2013). Sua habilidade de autopolinização, alta produção de sementes e facilidade de dispersão, são fatores que contribuem para sua adaptabilidade ecológica (MOREIRA et al., 2007).

Geralmente germina no período compreendido entre outono até a primavera (SANSOM; SABORIDO; DUBOIS, 2013), e produz até 200 mil sementes por planta (WEAVER, 2001; SANSOM; SABORIDO; DUBOIS, 2013). As sementes são diminutas e compostas por aquênio (2-3 mm) e papus, que permite que sejam facilmente dispersas pelo vento e efetivamente distribuídas a longas distâncias (DAUER; MORTENSEN; RUMSTON, 2006), de pelo menos 500 m a partir da população fonte (CONSTANTIN; OLIVEIRA; OLIVEIRA NETO, 2013).

Estudos reportam que as sementes não apresentam dormência e podem germinar prontamente após a dispersão em condições de temperatura e umidade favoráveis (LAZAROTO; FLECK; VIDAL, 2008; CONSTANTIN; OLIVEIRA;

OLIVEIRA NETO, 2013). No entanto, foi verificado que *Conyza* spp. tem dormência fisiológica de aproximadamente 80 % (KARLSSON; MILBERG, 2007).

No caso de plantas daninhas a dormência ocorre devido a condições desfavoráveis para sua germinação e estabelecimento, e é ligado à sobrevivência da espécie, uma vez que previne o desenvolvimento de plântulas em solos sem os recursos suficientes para suportar o crescimento subsequente (VIDAL; BAUMAN, 1996). Além disso, sementes prontas para germinar podem atingir um estado de quiescência, no qual, prevalece a deficiência hídrica e não há tradução da mensagem genética (MARCOS FILHO, 2005), e as sementes permanecem nesse estado até se apresentar as condições ambientais adequadas para germinar (DALLING et al., 2011).

A dormência pode ser de tipo primária quando trata-se de característica ou padrão de desenvolvimento específico e programado geneticamente, ou secundária que ocorre esporadicamente, em resposta a determinada condição do ambiente, mas geralmente a semente não está dormente quando se desliga fisiologicamente da planta mãe (MARCOS FILHO, 2005).

Os tipos de dormência também podem se subdividir em seis mecanismos de dormência. Fisiológico, é um mecanismo específico do embrião que impede a protusão da radícula; morfológico, o embrião não completou o seu crescimento ou desenvolvimento; físico, impermeabilidade à água, causada por varias camadas de células simples ou duplas lignificadas; químico, presença de inibidores no embrião, endosperma e tegumento; mecânico, frutos duros ou com parede lenhosa; e, combinado, física e fisiológica (VIVIAN et al., 2008).

Sementes de buva após embebição podem permanecer quiescentes em virtude de temperatura inadequada ou de luz, e retomar o processo de germinação assim que o fator limitante seja superado. Por exemplo quando as sementes são mantidas no escuro e após transferidas para luz, elas completam a germinação, já que esse fator limitante é superado com valores semelhantes àquelas que ficaram por todo tempo sob luz (YAMASHITA, 2010).

Compostos químicos estimuladores da germinação como o nitrato de potássio e o ácido giberélico têm sido utilizados para superar a dormência em sementes de planta daninhas (CARMONA; MURDOCH, 1996), assim como a escarificação química e mecânica, a estratificação, a embebição em água e a utilização de fitormônios (VIVAN et al., 2008). Entretanto, essa dormência pode-se manifestar de

diferentes formas para cada espécie (BASKIN; BASKIN, 1998). Além disso, os fatores ambientais podem afetar diretamente a superação de dormência de sementes de plantas daninhas, como luz, temperatura, etileno, nitrato de potássio e giberelinas (IKEDA et al., 2008).

Diante disso, este trabalho teve por hipótese que as sementes de buva (*Conyza* spp) apresentam dormência fisiológica. Sendo assim, objetivou-se com este trabalho estudar a dormência das sementes desta espécie testando tratamentos pré-germinativos para superar a dormência e avaliar o comportamento da germinação em diferentes períodos de armazenamento.

2.2 Material e Métodos

Foram conduzidos dois experimentos no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/UFPeL.

As sementes foram coletadas de plantas de buva do campo experimental da EMBRAPA Clima Temperado, no município de Capão do Leão, RS (31° 49' 6,2" latitude sul, 52° 30' 14,5" longitude oeste).

O primeiro experimento visou avaliar a superação de dormência em sementes de buva (*Conyza* spp.). Para isso foi coletada uma única planta, e o critério de escolha foi uma alta produção de sementes, de 0,5 a 1 m de altura, de 5 a 10 galhos, sadia e a maioria de sementes em fase de maturação. No laboratório, foram escolhidos capítulos maduros e deles selecionadas somente sementes cheias, com o auxílio de pinças finas e estereoscópio de luz.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo cada repetição composta por 50 sementes.

Foram testados seis tratamentos para superar a dormência e uma testemunha. A testemunha não foi tratada e as sementes foram semeadas em papel mataborrão como substrato em caixas tipo gerbox. Os tratamentos para superar a dormência fisiológica foram: pré-aquecimento (PA35), pré-esfriamento (PE10), nitrato de potássio (KNO₃) e ácido giberélico (GA₃), embebição em água (A24h) e escarificação química (H₂SO₄), conforme descritos a seguir:

Pré-aquecimento (PA35): as sementes foram acondicionadas em embalagens de papel Kraft escuros e colocadas em uma estufa marca Nova ética

modelo 400/3ND para secagem, a temperatura de 35° C por período de 72 horas (BRASIL, 2009).

Pré-esfriamento (PE10): as sementes foram acondicionadas em embalagens de papel Kraft escuros e colocadas em câmara tipo BOD, no escuro a temperatura 10° C durante período de 72 horas (BRASIL, 2009).

Nitrato de potássio (KNO₃): as sementes foram colocadas para germinar em papel mataborrão como substrato de germinação, o qual foi saturado com solução de nitrato de potássio (KNO₃) a 0,2 %, com volume equivalente a três vezes o peso do substrato (BRASIL, 2009).

Ácido giberélico (GA₃): as sementes foram colocadas para germinar em papel mataborrão como substrato de germinação, o qual foi saturado com solução de ácido giberélico a 0,5 % (GA₃), com volume equivalente a três vezes o peso do substrato (BRASIL, 2009).

Embebição em água (A24h): as sementes foram colocadas em frasco transparente aberto e embebidas em água destilada por período de 24 horas (BRASIL, 2009).

Escarificação química (H₂SO₄): foi preparada solução de ácido sulfúrico (H₂SO₄) a 1 %. As sementes foram colocadas em beker e o ácido foi acrescentado cobrindo totalmente as sementes, sendo a mistura agitada por período de um minuto. Após as sementes foram lavadas água destilada por período de cinco minutos. O conteúdo foi vertido em peneira plástica de malha fina e as sementes lavadas com água corrente por mais cinco minutos. Logo as sementes foram colocadas em papel toalha absorvente por 20 minutos em temperatura ambiente para secagem.

Após a aplicação dos tratamentos as sementes foram submetidas ao teste de germinação para avaliar sua qualidade fisiológica. O teste de germinação foi conduzido sobre papel mataborrão como substrato. O substrato foi pesado, colocados em caixas tipo gerbox e umedecido em quantidade equivalente a três vezes seu peso com água destilada ou a solução de acordo com o tipo de tratamento. A análise foi conduzida em sala de germinação a temperatura contínua de 20° C e fotoperíodo de 24 horas luz (VIDAL et al., 2007).

Foram avaliadas as seguintes variáveis: germinação na primeira e na segunda contagem aos sete e 14 dias após a semeadura (VIVIAN et al., 2008), respectivamente; plântulas anormais, sementes mortas e dormentes. Após a

finalização do teste de germinação foi testada a viabilidade das sementes remanescentes (dormentes) através do teste de tetrazólio com o sal 2, 3, 5 trifenil cloreto de tetrazólio a 1,0 %, onde foi considerada semente viável aquela que apresentou cor rosa ou carmín na semente inteira (BRASIL, 2009). Para isso as sementes foram colocadas na solução de tetrazólio em recipiente de vidro transparente e fechado com papel alumínio para evitar a entrada de luz, por 24 horas a temperatura de $\pm 30^{\circ}\text{C}$ (BRASIL, 2009).

Os dados foram avaliados quanto à normalidade e homogeneidade das variâncias e, posteriormente, foi avaliado o efeito dos fatores através da análise de variância ($p \leq 0,05$), em caso de significância estatística as médias foram comparadas pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$). Além disso, os dados da variável sementes mortas foram transformados pelo teste de raiz quadrada.

O segundo experimento visou avaliar a superação da dormência em sementes de buva (*Conyza* spp.) em função do método para superação da dormência e período de armazenamento. Para isso, foram coletadas quatro plantas (cada planta compondo uma repetição), sendo escolhidos os capítulos com maturação avançada e deles selecionadas somente as sementes cheias, com auxílio de pinças finas e estereoscópio de luz. Foram escolhidos 15 capítulos por planta para realizar a contagem do número de sementes cheias e vazias por capítulo e por planta.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. Cada repetição foi composta por 50 sementes e os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial (2×6), onde o fator A foi composto de dois tratamentos baseado nos resultados do experimento 1, e, o fator B por seis períodos de armazenamento.

As sementes foram acondicionadas em embalagens de papel Kraft cor escura e mantidas a temperatura ambiente no laboratório ($25,0^{\circ}\text{C}$). Em cada período foi testado o tratamento de embebição das sementes em água destilada durante 24 horas (A24h) e testemunha durante seis períodos de armazenamento (0, 15, 30, 45, 60 e 75 dias após a coleta).

Após a aplicação dos tratamentos as sementes foram submetidas ao teste de germinação. O teste de germinação e as variáveis avaliadas foram idênticas as descritas no primeiro experimento. Os dados foram avaliados quanto à normalidade e, posteriormente, submeteu-se os mesmos à análise de variância ($p \leq 0,05$). Em

caso de significância estatística, realizou-se análise de regressão para o fator períodos de armazenamento com auxílio do programa SigmaPlot 10.0 (SIGMAPLOT, 2007).

Para os dados das variáveis primeira e segunda contagem de germinação o modelo quadrático que mais se adequou foi:

$$y = a + b.x + c.x^2$$

onde: y = variável resposta de interesse; x = dias de armazenamento; e, a , b e c = parâmetros estimados da equação, sendo a = é o intercepto (valor da resposta para $x=0$), b = é a taxa de variação na origem, e c = mede o grau de curvatura e orientação da concavidade da parábola. O valor do ponto de máxima da curva foi calculado pela fórmula: $b \div 2 \cdot c$.

As variáveis plântulas anormais e sementes dormentes foram ajustadas à equação de regressão, do tipo linear:

$$y = a + bx$$

onde: y = variável resposta de interesse; x = dias de armazenamento; e, a e b = parâmetros estimados da equação, sendo a = é o intercepto ou coeficiente linear, b = representa a inclinação da reta.

2.3 Resultados e Discussão

Para o primeiro experimento verificou-se diferenças significativas para as variáveis primeira e segunda contagem de germinação, plântulas anormais e sementes dormentes (tab.1).

Na primeira e segunda contagem de germinação o tratamento com embebição das sementes em água (A24h) apresentou maior porcentagem de germinação, seguido pelo tratamento com nitrato de potássio (KNO_3). Os tratamentos com pré-esfriamento (PE10) e pré-aquecimento (PA35) não apresentaram diferenças. De modo similar, os tratamentos com ácido giberélico (GA_3), escarificação química (H_2SO_4) e a testemunha não diferiram entre si (tab.1).

Observou-se baixa germinação e dormência intermediária das sementes de buva, a qual foi superada através do tratamento A24h. Em algumas espécies, a presença de substâncias inibidoras da germinação tem a função de garantir a emergência sob condições de chuva suficientes para seu desenvolvimento (MARCOS FILHO, 2005). Portanto, a semente em presença de água consegue

eliminar esses inibidores e perceber que está em condição adequada de umidade para germinar (MARCOS FILHO, 2005).

Compostos químicos como KNO_3 e AG_3 tem sido utilizado para superar a dormência em sementes de plantas daninhas (CARMONA; MURDOCH, 1996), de modo similar ao observado; embora, estudo não revelou nenhum efeito positivo desses compostos (YAMASHITA; GUIMARÃES; SILVA, 2010). No entanto, o estímulo da germinação não depende somente de prover os hormônios, mas também de eliminar substâncias inibidoras através da água de embebição, pois o embrião dormente não transcreve a mensagem de germinação até os hormônios envolvidos atingirem as concentrações específicas e fisiologicamente ativas (MARCOS FILHO, 2005).

Tabela 1 - Germinação 7 DAS, germinação, plântulas anormais, sementes mortas e dormentes de buva (*Conyza spp.*) em resposta a aplicação de diferentes tratamentos pré-germinativos para superação de dormência. FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015.

Tratamento	%				
	Germinação 7 DAS	Germinação	Plântulas anormais	Mortas	Dormentes
Testemunha	0 d *	1 d *	34 a *	5 **	60 b *
A24h	78 a	82 a	18 b	0	0 d
AG_3	1 d	6 d	28 a	2	64 b
KNO_3	37 b	54 b	10 bc	4	32 c
PE10	19 c	27 c	2 cd	4	67 b
PA35	18 c	20 c	1 cd	7	72 b
H_2SO_4	0 d	0 d	0 d	0	100 a
CV (%)	23	29	44	45	16

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$). ** Não significativo ($p \leq 0,05$). A24h: embebição em água 24 horas; PE10: pré-esfriamento 10° C; PE35: pré-aquecimento 35° C.

Em relação às plântulas anormais foi observado maior porcentagem no tratamento AG_3 e a testemunha, seguido pelos tratamentos A24h (tab. 1). Os tratamentos PE10, PA35 e KNO_3 não diferiram, enquanto o tratamento H_2SO_4 não apresentou plântulas anormais. É importante ressaltar que a maioria das plântulas anormais resultaram de uma condição de germinação fisiológica e eventualmente poderiam ter desenvolvido plântula normal mas a uma velocidade de germinação menor.

A porcentagem de sementes dormentes foi maior no tratamento com H_2SO_4 , seguido dos tratamentos PA35, PE10 e AG_3 , os quais não diferiram da testemunha (tab.1). Cabe destacar que o tratamento A24h não apresentou nenhuma semente dura já que a maioria germinou e as demais foram plântulas anormais.

Os tratamentos com maior porcentagem de sementes viáveis após o teste de germinação foram KNO_3 e AG_3 , os quais não apresentaram diferenças com a testemunha, portanto não foram prejudiciais para o embrião (tab. 2). Por outro lado, os tratamentos PE10, PA35 e H_2SO_4 danificaram e/ou inviabilizaram as sementes, fato que fica demonstrado também pela maior porcentagem de sementes não viáveis.

Tabela 2 - Sementes viáveis e não viáveis de buva (*Conyza* spp.) após o teste de germinação, em resposta a aplicação de diferentes tratamentos pré-germinativos para superação de dormência. FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2013. FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015.

Tratamento	%	
	Viáveis	Não viáveis
Testemunha	62 a *	38 c *
AG_3	52 a	48 c
KNO_3	59 a	41 c
PE10	37 b	63 b
PA35	11 c	89 a
H_2SO_4	0 c	100 a
CV (%)	23	14

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$). ** Não significativo ($p \leq 0,05$). A24h: embebição em água 24 horas; PE10: pré-esfriamento 10° C; PE35: pré-aquecimento 35° C.

O objetivo dos tratamentos pré-germinativos é ativar enzimas que conduzem a síntese de hormônios e/ou a degradação de inibidores, modificando o balanço entre esses compostos e dessa forma estimular a germinação (MARCOS FILHO, 2005). No entanto, neste trabalho as concentrações dos compostos químicos utilizados, nitrato de potássio e ácido giberélico, podem ter sido baixas para gerar respostas na germinação mas não prejudicaram o embrião. Pelo contrário, verificou-se que os tratamentos PE10, PA35 e H_2SO_4 se tornaram tóxicos para a semente nas concentrações e tempos de exposição testados, demonstrando assim a sensibilidade desta semente a esses tratamentos pré-germinativos.

Resultados similares ao deste estudo foram observados em sementes de croada (*Mouriri elliptica* Mart), onde o tratamento de pré-esfriamento (5° C por sete dias) não exerceu influência na germinação; e, os tratamentos pré-aquecimento (40° C por sete dias) e H₂SO₄ apresentaram efeito inibitório sobre a percentagem de germinação (VASCONCELOS et al., 2010). Por outro lado, compostos químicos como o H₂SO₄ conferem efeito corrosivo ao tegumento da semente, para permeabilizar à membrana e assim permitir a entrada da água e as trocas de gasosas, esse efeito não é favorável para algumas espécies como *Zeyheria montana* Mart (DOUSSEAU et al., 2007) e *Chrysophyllum albidum* (ADURADOLA; ADEOLA; ADEDIRE, 2005). Dessa forma, para espécies que apresentam tegumento de certa porosidade que permite a absorção rápida do ácido, causa efeito deletério ao embrião, ocasionando a morte da semente (DOUSSEAU et al., 2007), fato que pode ter ocorrido com as sementes de buva neste estudo também.

Para o segundo experimento a análise dos dados mostrou interação significativa entre os fatores estudados apenas para a variável plântulas anormais, e os dados ajustaram-se ao modelo de regressão polinomial de tipo linear, somente para a testemunha (Fig. 1). Observou-se redução de 0,11 % de plântulas anormais por cada dia de armazenamento para a testemunha.

A presença de plântulas anormais pode estar relacionada com a dormência fisiológica de buva (KARLSSON; MILBERG, 2007), já que o tratamento utilizado não prejudica as sementes, como foi conferido no experimento um. Desse modo, espécies com aquele tipo de dormência podem apresentar sementes que se consideram fisiologicamente germinadas, mas que de acordo com as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009), não podem ser qualificadas como plântulas normais, até desenvolver uma plântula com todas suas partes funcionais.

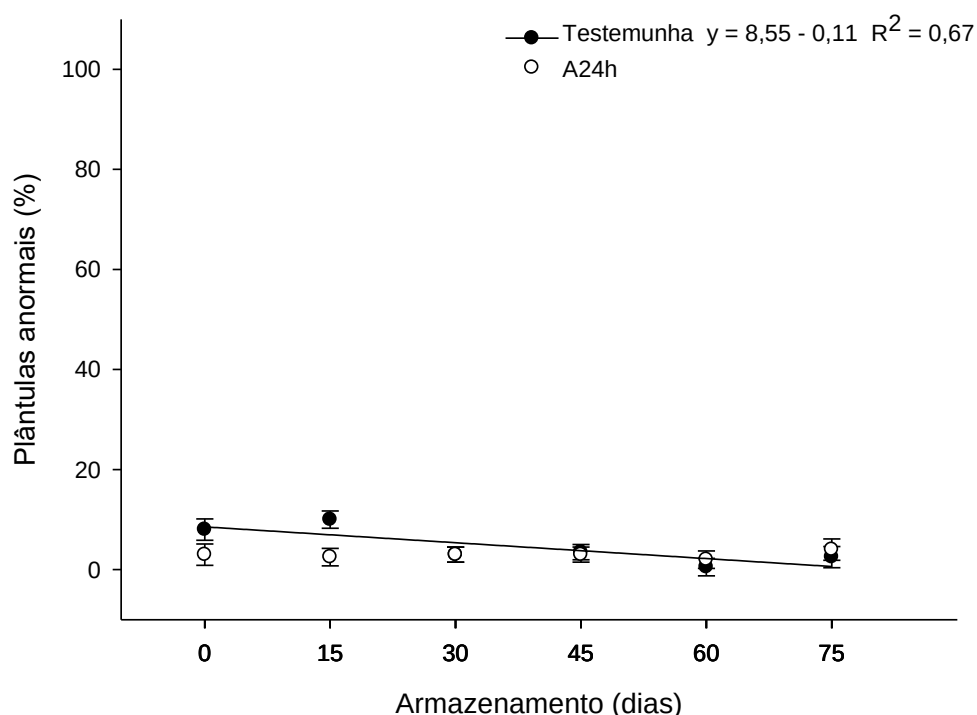


Figura 1 – Plântulas anormais (%) de buva (*Conyza* spp.) 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função do período de armazenamento (dias). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015. Os pontos representam os valores médios das repetições e as barras verticais os intervalos de confiança, com 95 % de significância.

Para às variáveis primeira e segunda contagem de germinação, e sementes dormentes houve efeito simples do fator períodos de armazenamento (Fig. 2), enquanto às demais variáveis não apresentaram efeito simples de nenhum dos dois fatores estudados (dados não apresentados). Estes resultados confirmam que o tratamento utilizado (A24h) não influenciou na superação da dormência das sementes. A eficiência dos tratamentos de superação da dormência é intrínseca de cada lote de sementes (BORGES et al., 2004), por tanto, podem responder de forma diferenciada aos tratamentos, dificultando a recomendação da melhor metodologia para superá-la (MARTINS; NAKAGAWA; 2008).

Com relação à primeira contagem de germinação, observou-se acréscimo nos valores, à medida que aumentou o período de armazenamento. sendo o ponto máximo observado aos 51 DA (Fig. 2), e os dados ajustaram-se à equação de regressão polinomial de tipo quadrática.

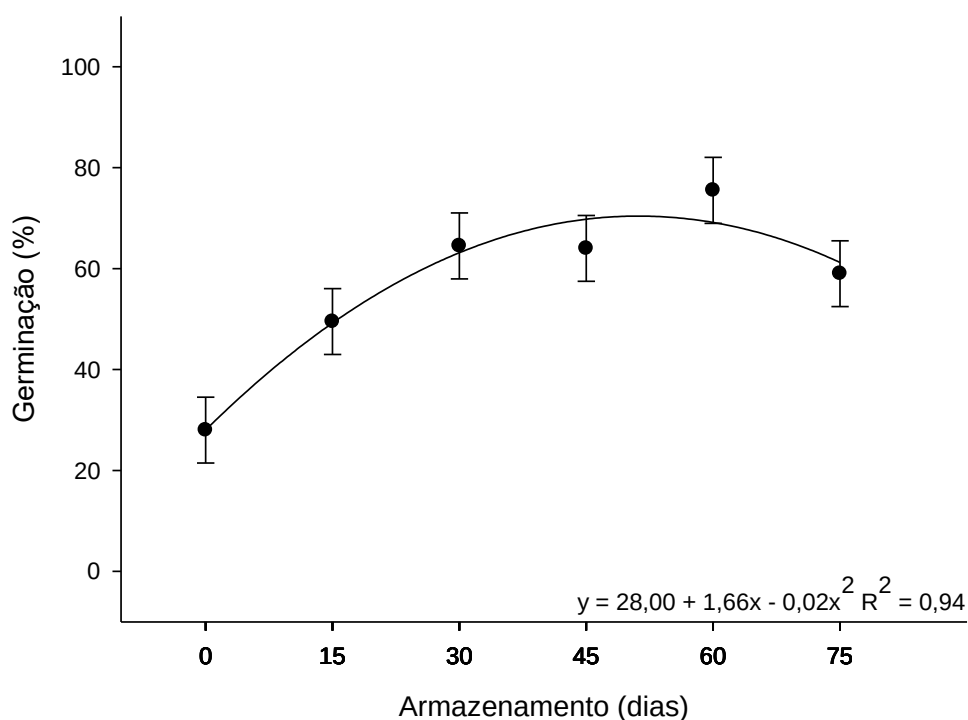


Figura 2 - Germinação (%) de sementes de buva (*Conyza* spp.) 7 dias após a semeadura, em função de épocas de armazenamento (dias). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015. Os pontos representam os valores médios das repetições e as barras verticais os intervalos de confiança, com 95% de significância.

No caso da variável segunda contagem de germinação houve efeito simples do fator épocas, sendo que os dados ajustaram-se à equação de regressão polinomial de tipo quadrática (Fig. 3); e o menor percentual de germinação foi observado aos 0 DA (58 %). O comportamento da curva foi aumentando conforme incremento do período de armazenamento até atingir o máximo aos 53 DA.

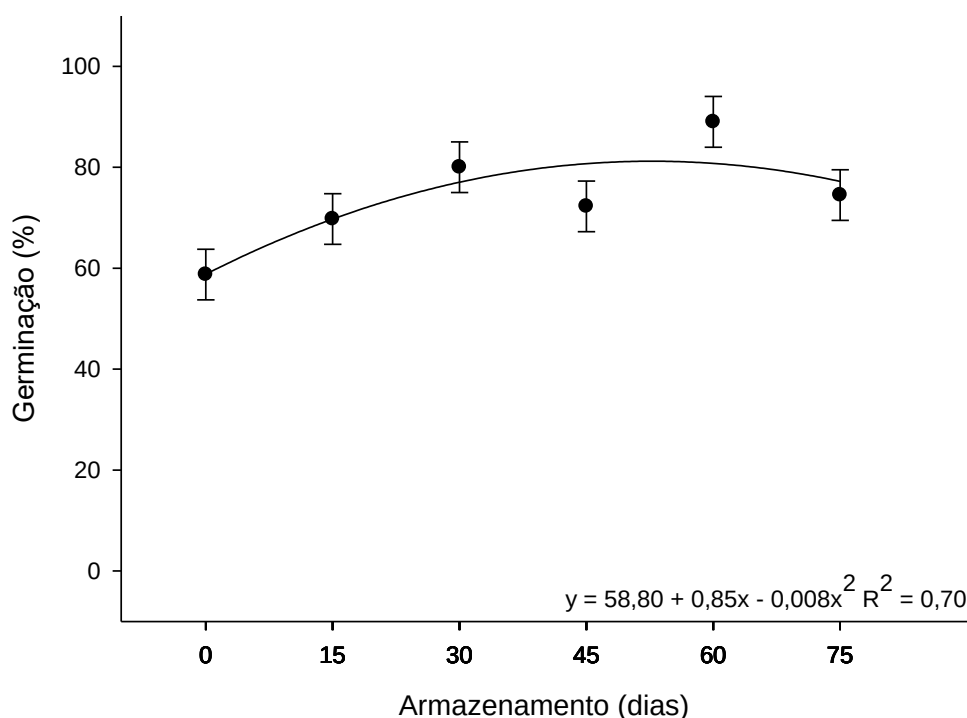


Figura 3 - Germinação (%) de sementes de buva (*Conyza* spp.) 14 dias após a semeadura, em função de épocas de armazenamento (dias). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015. Os pontos representam os valores médios das repetições e as barras verticais os intervalos de confiança, com 95% de significância.

Com os resultados de germinação é possível observar que há reduzida dormência na semente recém coletada e que ela vai diminuindo conforme aumentam os dias de armazenamento. Quando sementes dormentes são armazenadas elas podem perder a dormência com o aumento do tempo de armazenamento (VIVIAN et al., 2008), como foi observado nesse trabalho. Esse comportamento já foi observado em sementes de buva, quando armazenadas numa faixa de temperatura de 5 a 25° C, sendo que o armazenamento em seco estimulou sua germinação até valores próximos ao 100 % de germinação (KARLSSON; MILBERG, et al., 2007).

Também se observou que na última avaliação aos 75 DA, ocorreu redução na germinação (Fig. 3), que pode ter ocorrido por duas razões. A primeira delas é o efeito da deterioração pelo armazenamento e consequente perda do vigor e viabilidade da semente (VIVIAN et al., 2008), uma vez que em buva, por se tratar de uma semente pequena e de poucas reservas, espera-se uma longevidade limitada em condições de armazenamento (NANDULA et al., 2006). A outra razão é uma

possível indução de dormência secundária, reduzindo assim a germinação na última avaliação.

Analisando a porcentagem de sementes dormentes, observou-se diminuição a partir do valor inicial de 30 % aos 0 DA, sendo que os dados se ajustaram à equação de regressão polinomial de tipo linear (Fig. 4). Assim, a cada dia de armazenamento o lote de sementes diminuiu 0,27 % de sementes dormentes.

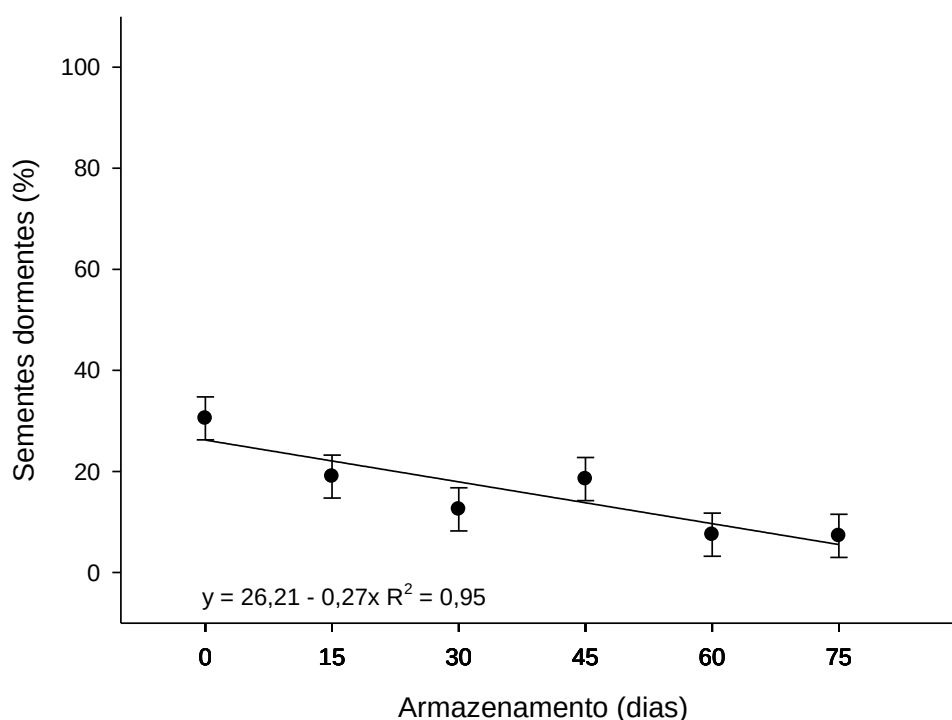


Figura 4 - Sementes dormentes (%) de buva (*Conyza* spp.) 14 dias após a semeadura, em função de épocas de armazenamento (dias). FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015. Os pontos representam os valores médios das repetições e as barras verticais os intervalos de confiança, com 95% de significância.

Esse comportamento de sementes dormentes pode ser explicado porque as sementes, e em especial as de plantas daninhas, podem apresentar dormência fisiológica porque percebem que não existem às condições favoráveis à germinação (VIVIAN et al., 2008). Dessa forma, dependendo das características iniciais e o nível de dormência no momento da dispersão, e das condições ambientais, algumas espécies podem apresentar uma dormência secundária, para garantir uma transição e persistência de banco de sementes no solo (VIVIAN et al., 2008).

Dessa forma, a formulação de estratégias de manejo para controle de uma planta daninha como a buva, de tanta importância nos agroecossistemas atuais, dependem do conhecimento de aspectos biológicos e ecológicos da espécie, entre eles a fisiologia da germinação, envolvendo fatores como viabilidade, dormência e emergência a campo (YAMASHITA, 2010). Esses fatores contribuem na tomada de decisões de manejos preventivos, cultural e/ou químico, buscando evitar a disseminação de biótipos dessa espécie, resistentes a herbicidas, para novos ambientes e/ou aumentar o banco de sementes no solo.

2.4 Conclusões

A semente de buva apresenta dormência primária de tipo fisiológica.

A embebição das sementes em água durante 24 horas é eficiente para superar a dormência da buva.

Semente de buva recém coletada apresenta dormência, que atinge o máximo de superação aos 53 dias de armazenamento.

3 CAPÍTULO II – Germinação, viabilidade e longevidade de sementes de buva (*Conyza* spp.) em função da temperatura de armazenamento

3.1 Introdução

Atualmente a buva (*Conyza* spp.) é uma das plantas daninhas mais presentes no mundo, sendo importante devido ao problema de resistência a herbicidas (VARGAS et al., 2007; TREZZI et al., 2014). Em áreas cultivadas com soja sua presença pode gerar diminuição na produtividade até atingir valores de perdas de 36 % (TREZZI et al., 2014). Na região Sul do Brasil, essas perdas podem ocorrer também em outras grandes culturas como trigo e milho (VARGAS et al., 2007).

As principais espécies do gênero *Conyza* são *C. bonariensis* e *C. sumatrensis*, que ocorrem na América do Sul e Central, e *C. canadensis* que apresenta-se com maior frequência na América do Norte e na Europa (VARGAS et al., 2007). As três espécies apresentam resistência confirmada ao herbicida glifosato no Brasil (MOREIRA et al., 2007; VARGAS et al., 2007; SANTOS et al., 2014).

A resistência e a implementação da semeadura direta são fatores que vem favorecendo o estabelecimento desta planta daninha em locais onde não era considerado problema (MAIN et al., 2006; YAMASHITA, 2010). Com a limitação do uso do manejo químico para seu controle as práticas culturais são agora de vital importância como ferramenta para evitar sua dispersão a outras áreas e evitar sua emergência e estabelecimento em campos novos (VIDAL et al., 2007; LAZAROTO; FLECK; VIDAL, 2008).

As condições do ambiente como luz, temperatura e potencial de água no solo, são fatores que regulam a germinação e a emergência das plântulas (TREZZI et al., 2014). Em sementes fotoblásticas positivas, como a buva, luz e temperatura

funcionam como sensores de posicionamento da semente no solo e de condições de sombreamento, portanto, sementes localizadas a certas profundidades não receberam a luz adequada e não poderiam eventualmente responder às alterações da temperatura que ocorrem durante o ano ou às flutuações de temperatura do decorrer do dia (VIDAL et al., 2007; VIVIAN et al., 2008; YAMASHITA; GUIMARÃES; SILVA, 2010). A luz também se torna essencial para o processo da germinação, pois em alguns casos pode induzir ou eliminar mecanismos de dormência (GUIMARÃES, 2000).

Embora a maioria das pesquisas relatam que a semente de buva não apresenta dormência (CONSTANTIN; OLIVEIRA JR; OLIVEIRA NETO, 2013), outras pesquisas indicam dormência fisiológica de 80 % para esta planta daninha (KARLSSON; MILBERG, 2007). Ainda, as sementes desta espécie podem permanecer quiescentes sob condições inadequadas de temperatura ou luz, e retomar o processo de germinação assim que o fator limitante seja superado (YAMASHITA, 2010). No caso da buva, mesmo com o uso de produtos estimuladores da germinação como o nitrato de potássio e ácido giberélico, em ausência de luz as sementes não germinam (YAMASHITA, 2010).

O fator da temperatura influencia a velocidade de absorção de água e em todas as reações bioquímicas que governam a germinação, refletindo, no percentual de germinação e na velocidade do processo de germinação (MARCOS FILHO, 2005). Pesquisas indicam que a temperatura para germinação da buva situa-se entre 20 e 30° C, sendo 20° C a temperatura na qual a semente atinge seu máximo potencial germinativo. É importante ressaltar que a buva consegue germinar bem a temperaturas inferiores ou superiores a ótima, como 12/6° C e 36/30° C (NANDULA et al., 2006; VIDAL et al., 2007). Além disso, flutuações de temperatura em período de 24 horas podem aumentar a germinação de *Conyza* spp., caso essas variações sejam entre 20 e 25° C (NANDULA et al., 2006).

O conhecimento de fatores como a amplitude de temperaturas em que as sementes de uma planta daninha como a buva germinam, bem como a compreensão das flutuações na germinação e taxa de emergência é importante para prever regiões com maior potencial de colonização desta espécie e as épocas do ano mais favoráveis para um estabelecimento de sucesso (MARTINS, 2008).

Diante disso, este trabalho teve por hipótese de que sementes armazenadas na temperatura de 20° C apresentam maior germinação do que sementes

armazenadas a temperaturas de 10 e 30° C. Sendo assim, objetivou-se com este trabalho determinar o efeito da temperatura de armazenamento na germinação, viabilidade e longevidade de sementes de buva (*Conyza* spp.).

3.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/UFPel.

As sementes utilizadas foram coletadas a partir de quatro plantas do campo experimental da EMBRAPA Clima Temperado, no município de Capão do Leão, RS (31° 49' 6,2" latitude sul, 52° 30' 14,6" longitude oeste); sendo cada planta considerada como uma repetição.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial de 3 x 5, sendo três temperaturas de armazenamento (10° C, 20° C e 30° C) e cinco períodos de armazenamento (0, 15, 30, 45 e 60 dias de armazenamento (DA)).

No laboratório foram escolhidos os capítulos maduros e selecionadas somente as sementes cheias com auxílio de pinças finas e estereoscópio de luz. Cada unidade experimental foi composta por saco feito de malha de nylon (5 x 5 cm), no qual foram acondicionadas 50 sementes distribuídas em 10 g de solo de terras altas (coxilha). As unidades experimentais foram depositadas em caixas gerbox, preenchido com solo de coxilha pré-umedecido, a profundidade de 0 a 0,5 cm.

Os gerboxs foram vedados com papel filme na bordadura da tampa e foram abertos em cada avaliação para serem irrigados com 5 mL de água destilada e novamente vedados com papel filme. Os gerboxs foram alocados em câmaras de germinação tipo BOD, em condição de fotoperíodo de 12/12 horas luz/escuro e temperaturas conforme os tratamentos acima descritos germinação.

Em cada avaliação foram extraídas as sementes do saco através de lavagem da amostra com o auxílio de borrifador em funil com papel filtro. Após lavagem a amostra foi deixada no papel filtro para secar por período de 24 horas, sendo então analisada em estereoscópio de luz para extrair as sementes remanescentes.

As sementes remanescentes foram colocadas em água destilada por dois minutos e submetidas ao teste de germinação para determinar sua qualidade fisiológica. O teste de germinação foi conduzido sobre papel mataborrão, sendo este pesado e colocados em caixas tipo gerbox e umedecido em quantidade equivalente a três vezes seu peso, com água destilada. A análise foi conduzida em sala de germinação a temperatura contínua de 20° C e fotoperíodo de 24 horas luz (VIDAL et al., 2007).

Foram avaliadas as seguintes variáveis: sementes remanescentes, germinação na primeira e na segunda contagem aos sete e 14 dias após a semeadura (DAS) (VIVIAN et al., 2008); plântulas anormais, sementes mortas e dormentes aos 14 DAS. A porcentagem de sementes remanescentes foi calculada baseando-se no número inicial de 50 sementes por repetição, enquanto para as porcentagens de germinação, plântulas anormais, sementes mortas e dormentes esses cálculos foram realizados baseando-se no número de sementes remanescentes.

Após a finalização do teste de germinação foi testada a viabilidade das sementes dormentes através do teste de tetrazólio com o sal 2, 3, 5 trifênil cloreto de tetrazólio a 1,0 %, onde foi considerada semente viável aquela que apresentou cor rosa ou carmim na semente inteira (BRASIL, 2009). Para isso as sementes foram colocadas na solução de tetrazólio em recipiente de vidro transparente e fechado com papel alumínio para evitar a entrada de luz, por 24 horas a temperatura de $\pm 30^{\circ}$ C (BRASIL, 2009). As porcentagens de sementes viáveis e não viáveis foram calculadas baseados no número de sementes que ficaram dormentes do teste de germinação.

Os dados foram analisados quanto à normalidade e, posteriormente, submeteu-se os mesmos à análise de variância ($p \leq 0,05$). Em caso de significância estatística realizou-se análise de regressão para o fator períodos de armazenamento com auxílio do programa SigmaPlot 10.0 (SIGMAPLOT, 2007).

As variáveis sementes remanescentes, mortas, viáveis e não viáveis, foram ajustadas à equação de regressão, do tipo linear:

$$y = a + bx$$

onde: y = variável resposta de interesse; x = dias de armazenamento; a = é o intercepto ou coeficiente linear e b = representa a inclinação da reta regressora.

Para os dados da variável sementes dormentes os dados foram ajustados ao o modelo quadrático:

$$y = a + b \cdot x + c \cdot x^2$$

onde: y = variável resposta de interesse; x = dias de armazenamento; a = é o intercepto (valor da resposta para $x=0$); b = é a taxa de variação na origem; e, c = mede o grau de curvatura e orientação da concavidade da parábola.

As variáveis primeira e segunda contagem de germinação, foram ajustadas à equação de regressão, do tipo exponencial decrescente:

$$y = a \cdot e^{(-b \cdot x)}$$

onde: y = variável resposta de interesse; x = dias de armazenamento; e = função exponencial; a = diferença entre os pontos máximo e mínimo da variável e b = declividade da curva.

Os dados da variável plântulas anormais, o modelo exponencial crescente de dois parâmetros foi o mais adequado:

$$y = a \cdot e^{(b \cdot x)}$$

onde: y = variável resposta de interesse; x = dias de armazenamento; e = função exponencial; a = diferença entre os pontos máximo e mínimo da variável e b = declividade da curva.

3.3 Resultados e Discussão

A análise dos dados mostrou interação significativa entre os fatores estudados para as variáveis sementes remanescentes, primeira e segunda contagem de germinação, plântulas anormais, sementes dormentes e viáveis. Já, a variável sementes não viáveis apresentou efeito simples dos fatores, e para as sementes mortas não se observou diferenças significativas.

Analisando a variável sementes remanescentes observou-se diminuição na porcentagem com o aumento do período de armazenamento, para as três temperaturas testadas, sendo que os dados se ajustaram à equação de regressão linear (Fig. 5). Assim, por cada dia de armazenamento o lote de sementes diminuiu a porcentagem de sementes 0,55, 0,69 e 0,48 %, nas temperaturas 10, 20 e 30° C, respectivamente.

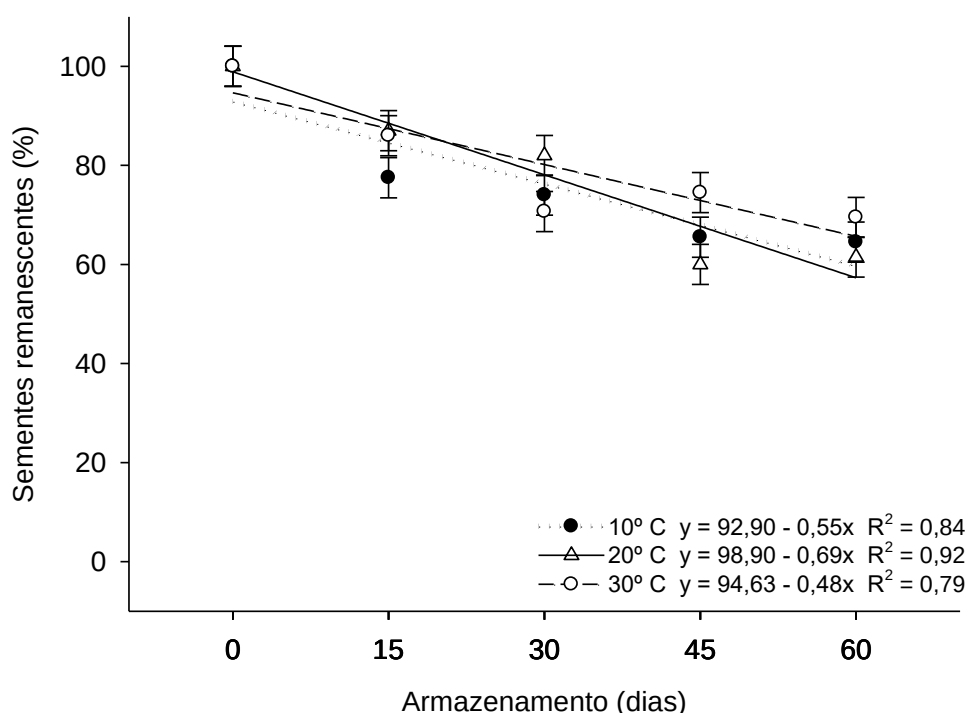


Figura 5 – Sementes remanescentes (%) de buva (*Conyza* spp.), em função da temperatura e período de armazenamento (dias). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015. Os pontos representam os valores médios das repetições e as barras verticais os intervalos de confiança, com 95 % de significância.

Possivelmente essa diminuição é devido a germinação de algumas sementes, já que as mesmas foram colocadas numa profundidade entre 0 e 0,5 cm, que em buva, é favorável para sua germinação (VIDAL et al., 2007). A essa profundidade a exposição das sementes à luz é maior e a incidência é suficiente para promover a germinação (YAMASHITA, 2010). Também, a luz é essencial porque pode gerar ou eliminar os mecanismos de dormência nas sementes (GUIMARÃES, 2000).

A temperatura não influenciou na porcentagem final de sementes remanescentes indicando que não é fator tão limitante como a luz. Ambos funcionam como sensores de posicionamento da semente no solo e as sementes poderiam responder às alterações da temperatura que ocorrem em um ano ou às mesmas flutuações que podem ocorrer em um dia (VIDAL et al., 2007).

Outra razão para a semente de buva emergir a essa profundidade é porque no caso de sementes pequenas (KRUGER et al., 2010), a emergência é afetada também pela quantidade de reservas (NANDULA et al., 2006), que permite iniciar o processo de germinação quando ficam expostas na superfície do solo ou a baixas

profundidades. Assim, nessas condições as sementes percebem o estímulo da luz (CANOSSA et al., 2007), indicando que a superfície está próxima, e a plântula emergida poderia suportar o crescimento até a emergência (GUIMARÃES et al., 2000).

Entre temperaturas de armazenamento, em geral, não verificou-se diferenças em todas as épocas de avaliação, demonstrando assim, que independentemente da temperatura, as sementes de buva no solo, germinaram na mesma proporção no tempo. Pesquisas confirmam, que a semente de buva têm a capacidade de germinar numa faixa de 10 a 36° C (MAIN et al., 2006; NANDULA et al., 2006), portanto, a emergência pode ocorrer em qualquer época do ano, na superfície ou nas profundidades mais próximas à superfície do solo (MAIN et al., 2006). Apesar de que os extremos de temperaturas, 10 e 30° C, não são adequados para a emergência da buva, porque poderia germinar em uma época menos favorável para a sobrevivência, sempre uma porção das sementes emerge para garantir a supervivência da espécie (VIVIAN et al., 2008).

Com relação a primeira contagem de germinação, aos 7 DAS, observou-se diminuição da porcentagem nas três temperaturas, sendo que os dados se ajustaram à equação de regressão exponencial decrescente nas temperaturas 20 e 30° C, enquanto os dados da temperatura de 10° C não ajustaram ao modelo (Fig. 6).

Pode-se notar que as três temperaturas apresentam queda na porcentagem de germinação até os 15 DA, tendendo a estabilizar com o aumento do período de armazenamento. Essas porcentagens de germinação baixas podem ser a causa de grave deterioração da semente ou dormência secundária. No primeiro caso, é difícil ocorrer processo de deterioração das sementes em um período de tempo curto, uma vez que as temperaturas utilizadas não afetariam tão rápido de maneira negativa as sementes. No segundo caso, é possível que as sementes estiveram em condição de dormência secundária, porque como já foi relatado em buva, uma vez que a semente foi embebida, se ela não tiver a condição de luz adequada para germinação pode permanecer quiescente, e retomar o processo de germinação novamente, quando a qualidade e quantidade de luz seja a apropriada (YAMASHITA, 2010).

O enterro da semente a 0,5 cm de profundidade, já é suficiente para modificar a qualidade da luz e a semente não recebe o estímulo necessário para germinar, e embora outro estudo indique que essa profundidade é suficiente para a

semente de buva germinar (VIDAL et al., 2007), neste estudo evidenciou-se que a germinação diminui com maior tempo de enterro, portanto, é uma variável que deve-se avaliar em vários períodos de armazenamento para determinar corretamente seu comportamento.

Também se relata que em sementes de colza (*Brassica napus*), que apresentam dormência primária (MOMOH; ZHOU; KRISTIANSSON, 2002; KARLSSON; MILBERG, 2007), a ausência de certos fatores ambientais estimuladores da germinação faz com que as sementes embebidas atinjam dormência secundária, devido a condições de estresse como: estresse osmótico, estresse de pouco oxigênio e anaerobioses (MOMOH; ZHOU; KRISTIANSSON, 2002).

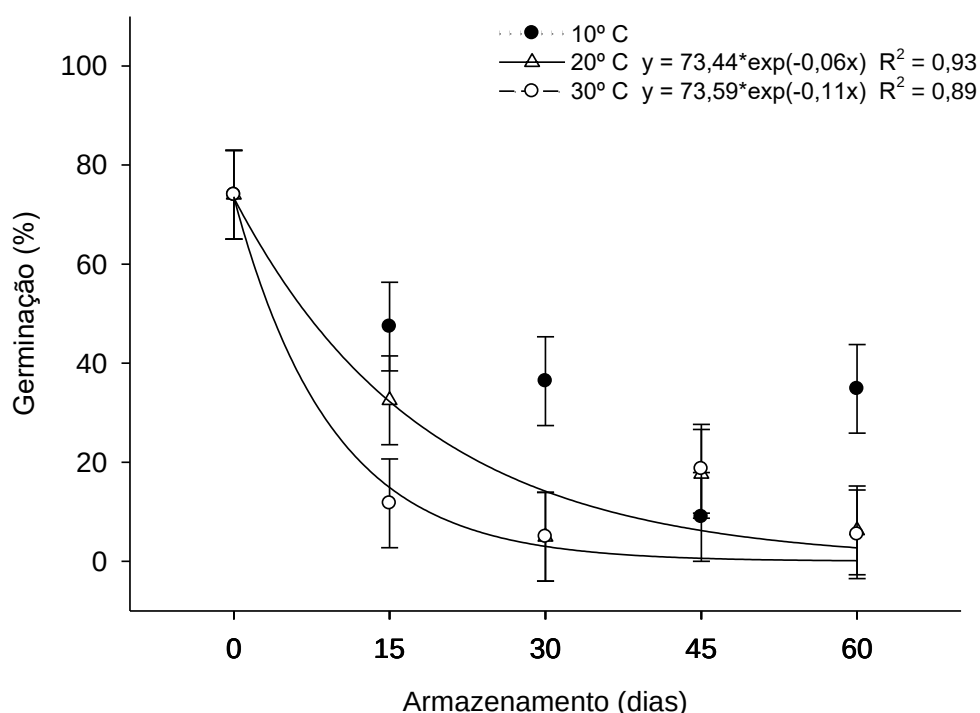


Figura 6 – Germinação (%) de sementes de buva (*Conyza* spp.) aos 7 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da temperatura e o período de armazenamento (dias). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015. Os pontos representam os valores médios das repetições e as barras verticais os intervalos de confiança, com 95 % de significância.

A tendência dos dados da segunda contagem de germinação foi reduzir os valores com o aumento do período de armazenamento, no entanto, os dados não se ajustaram à equação de regressão exponencial de tipo decrescente.

Com referência as plântulas anormais, os dados ajustaram-se ao modelo de regressão exponencial crescente, nas temperaturas 20 e 30° C (Fig. 7), enquanto para a temperatura de 10° C, não se observou ajuste dos dados ao modelo. Contudo, cabe destacar que aos 60 DA apresentaram-se valores elevados de plântulas anormais para as temperaturas 20 e 30° C. É importante enfatizar que as anormalidades constatadas foram plântulas albinas, cloróticas ou deformação na raiz, no caule ou nas folhas.

Esse acréscimo de plântulas anormais aos 60 DA nas temperaturas de 20 e 30° C demonstra evidente deterioração das sementes em virtude do armazenamento nessas temperaturas. A deterioração de sementes é um processo gradativo e é definida através de transformações degenerativas, como o aumento de plântulas anormais, que consequentemente levam a perda da capacidade de germinação. Essas transformações são determinadas por fatores genéticos, ambientais e por processos de armazenamento (BAUDET; VILLELA, 2012).

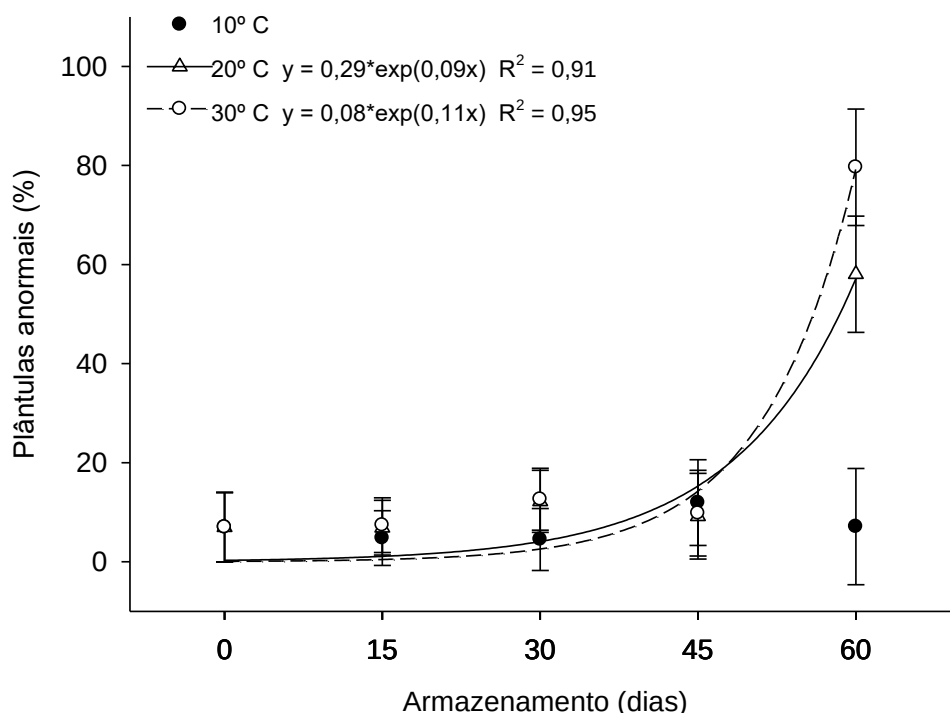


Figura 7 – Plântulas anormais (%) de buva (*Conyza* spp.) 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da temperatura e o período de armazenamento (dias). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015. Os pontos representam os valores médios das repetições e as barras verticais os intervalos de confiança, com 95 % de significância.

A temperatura de armazenamento afeta diretamente a velocidade das reações químicas, também acelerando a respiração, portanto a longevidade das

sementes é variável de acordo com o genótipo, mas o período de conservação do potencial fisiológico depende, em grande parte, do grau de umidade e das condições do ambiente de armazenamento (MARCOS FILHO, 2005). Por isso na temperatura de 10° C se apresentaram menos plântulas anormais, porque baixas temperaturas de armazenamento fazem com que as sementes reduzam seu metabolismo e, com isso, diminuam o processo de deterioração, e aumentem sua longevidade (DORIA, 2010).

Com relação à variável sementes dormentes, os dados ajustaram-se à equação de regressão polinomial de tipo quadrática, nas temperaturas 10 e 20° C, sendo os pontos máximos atingidos aos 42 e 34 DA, respectivamente (Fig. 8).

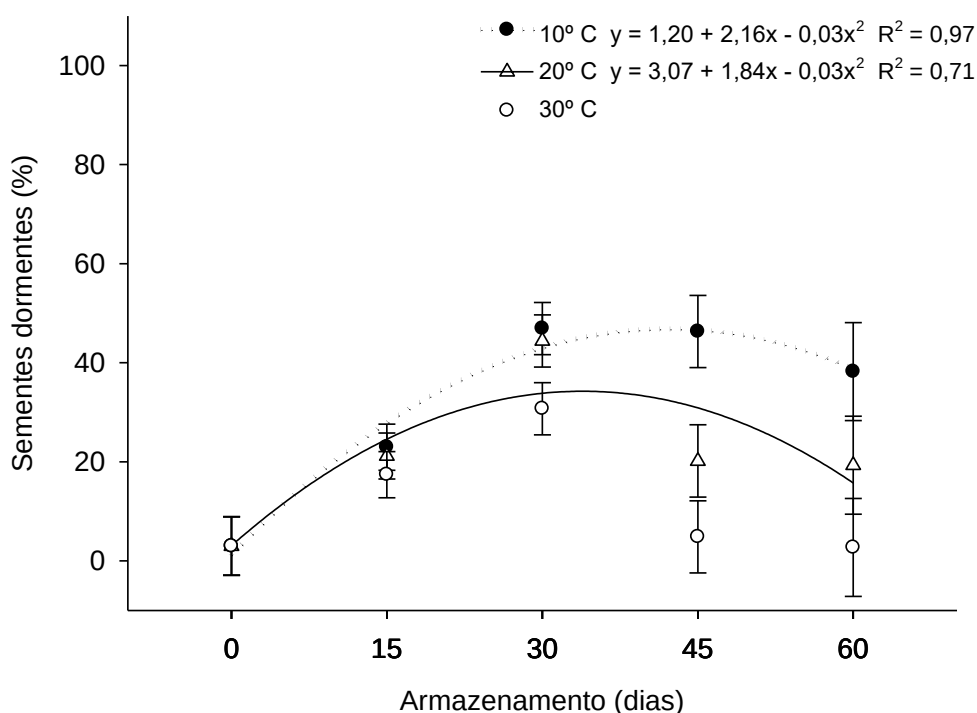


Figura 8 – Sementes dormentes (%) de buva (*Conyza* spp.) aos 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da temperatura e o período do armazenamento (dias). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015. Os pontos representam os valores médios das repetições e as barras horizontais os intervalos de confiança, com 95 % de significância.

Para o armazenamento a 30° C não verificou-se ajuste dos dados ao modelo. Da mesma forma, a porcentagem de sementes viáveis diminuiu conforme aumentou o período de armazenamento, sendo que os dados ajustaram-se à equação de regressão polinomial de tipo linear, nas temperaturas 10 e 30° C (Fig. 9). Observando-se diminuição de 1,12 e 1,40 % por dia de armazenamento, para as

temperaturas de 10 e 30° C, respectivamente, enquanto para a temperatura de 20° C, não se observou ajuste dos dados ao modelo.

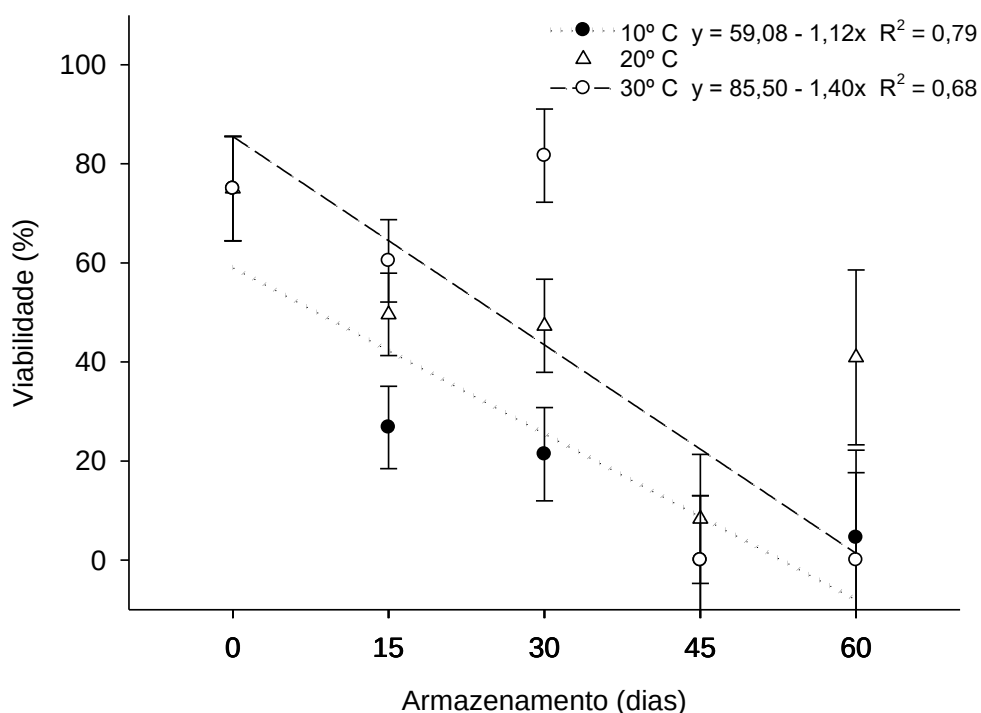


Figura 9 – Sementes viáveis (%) de buva (*Conyza* spp.) aos 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da temperatura e o período de armazenamento (dias). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015. Os pontos representam os valores médios das repetições e as barras horizontais os intervalos de confiança, com 95 % de significância.

Esses resultados de sementes dormentes e viáveis confirmam o comportamento observado na primeira e segunda contagem de germinação, nas quais se observaram redução nas porcentagens de germinação, devido principalmente a dormência secundária que as sementes foram atingindo ao longo do período de armazenamento. A dormência secundária é uma adaptação das sementes para prevenir sua germinação quando as condições ambientais não são favoráveis para o desenvolvimento da plântula. Essas condições podem ser: estresse hídrico, alagamento, longos períodos de escuridão e temperaturas desfavoráveis (NEGRIN; ZALBA, 2008).

A germinação ótima de buva situa-se em 20° C (NANDULA et al., 2006; WU et al., 2007); no entanto, a temperaturas inferiores (6-12° C) ou superiores (30-36° C) a germinação decresce (NANDULA et al., 2006). Portanto, quando a temperatura se afasta da faixa ótima, ocorre diminuição na percentagem e velocidade de

germinação, até o ponto em que o processo não ocorre mais (TARASOFF; BALL; SMITH, 2007), da mesma forma como pode ocorrer com a longevidade da semente quando ela é armazenada em temperaturas incorretas para sua conservação.

Com relação as sementes não viáveis, observou-se tendência ao acréscimo da porcentagem conforme aumentou o período de armazenamento, sendo que os dados ajustaram-se à equação de regressão polinomial de tipo linear, constatando-se acréscimo de 0,97% por dia de armazenamento de (Fig. 10). É normal observar após o armazenamento das sementes o efeito de deterioração ou inviabilização (VIVIAN et al., 2008), que em buva por se tratar de uma semente pequena e de poucas reservas, espera-se uma longevidade limitada de acordo com as condições de armazenamento (NANDULA et al., 2006).

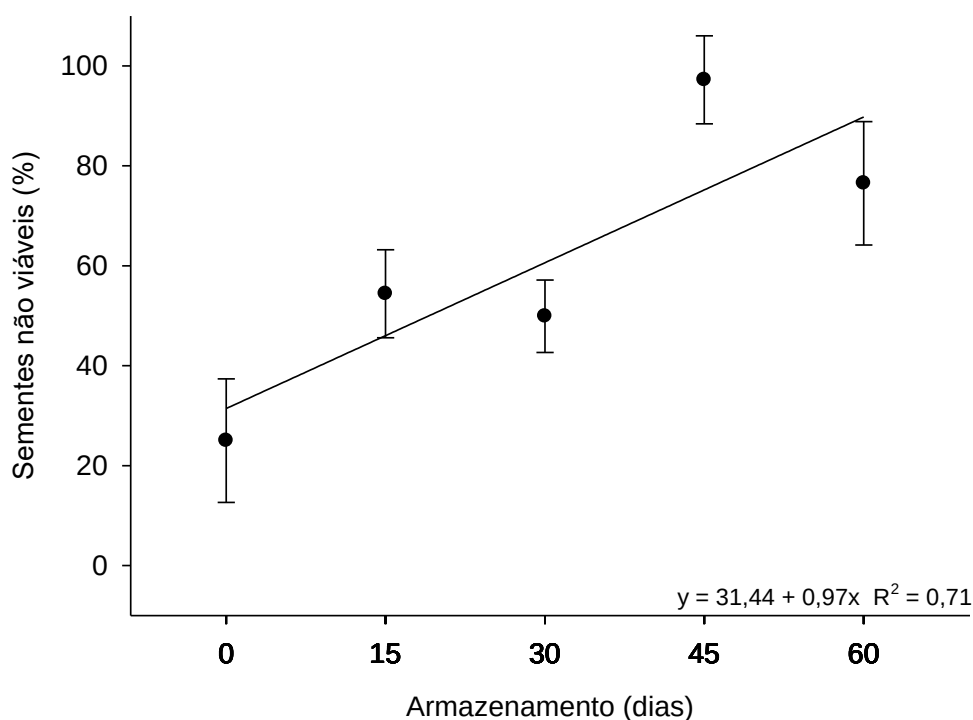


Figura 10 – Sementes não viáveis (%) de buva (*Conyza* spp.) aos 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função do período de armazenamento (dias). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015. Os pontos representam os valores médios das repetições e as barras horizontais os intervalos de confiança, com 95 % de significância.

Observou-se para a mesma variável, alta porcentagem de sementes não viáveis (74 %) a temperatura de 10° C, sendo esse resultado, superior aos valores obtidos pelas temperaturas de 20° e 30° C, que foram similares entre eles, mas mesmo sendo inferiores a 10° C, as porcentagens foram superiores a 50 % de inviabilidade (tab.3).

Em algumas espécies o armazenamento a baixas temperaturas pode comprometer a viabilidade em curto prazo, e portanto, sua longevidade, como se verificou em gabioba (*Campomanesia adamantium* Camb), quando foi armazenada a 8° C (MELCHIOR et al., 2006). Além disso, quando as sementes já foram embebidas, apresentam maior susceptibilidade ao dano por frio, em decorrência de prejuízos causados às membranas celulares (ROSA et al., 2004), fato que pode ter ocorrido com as sementes armazenadas na temperatura de 10° C. Embora a inviabilidade foi maior na temperatura de 10° C, nas outras temperaturas os valores foram relativamente altos, e isto pode estar relacionado com a profundidade de enterramento das sementes a 0,5 cm, já que na superfície ou nas profundidades mais próximas à superfície, as sementes ficam mais expostas ao efeito de diferentes fatores do meio ambiente, como à temperatura (WESTERMAN et al., 2006).

Tabela 3 – Sementes não viáveis de buva (*Conyza* spp.) após o teste de germinação, em função da temperatura de armazenamento. FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015.

Temperatura	Sementes não viáveis (%)
10° C	74 a *
20° C	56 b
30° C	53 b
CV (%)	36

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$). ** Não significativo ($p \leq 0,05$).

Dessa forma a exposição das sementes a uma determinada temperatura, é decisiva para estabelecer o futuro comportamento e resposta da semente. Há uma tendência das sementes apresentar dormência a temperaturas relativamente baixas, sempre que estas coincidam com período específico do desenvolvimento da semente (MARCOS FILHO, 2005). Uma das possíveis razões da indução de dormência as baixas temperaturas é que a síntese de inibidores da germinação provavelmente ocorre em altas temperaturas, por isso em baixas temperaturas as sementes apresentam dormência (MARCOS FILHO, 2005), no entanto, em este estudo ocorreu de igual forma para as três temperaturas. Apesar a temperatura de 10° C apresentar maior porcentagem de sementes dormentes, a maioria dessas sementes eram não viáveis.

Os resultados conferem que não há diferença na diminuição da quantidade de sementes remanescentes nas temperaturas testadas, e a qualidade fisiológica delas foi superior quando foram armazenadas a 10° C. No entanto, foi nas temperaturas 20 e 30° C, em que se apresentou maior porcentagem de sementes dormentes viáveis.

Estudos assim permitem compreender melhor o comportamento da germinação, emergência e longevidade da semente de buva, o qual gera conhecimento que pode ser utilizado na formulação de novas estratégias de manejo cultural, e dessa forma estabelecer práticas de manejo para o controle desta planta daninha; e assim evitar uma maior disseminação e dispersão da mesma.

3.4 Conclusões

Semente de buva, enterrada a 0,5 cm de profundidade, pode atingir dormência secundária, quando armazenada a temperaturas de 10, 20 e 30° C.

A qualidade fisiológica de sementes de buva é prejudicada a temperaturas de armazenamento no solo de 0 a 0,5 cm, de 20 e 30° C.

Há maior longevidade das sementes de buva nas temperaturas de 20 e 30° C.

4 CAPÍTULO III – Estudo da longevidade do banco de sementes de buva (*Conyza* spp.) em função da profundidade de semeadura

4.1 Introdução

A buva é uma planta daninha da família Astereaceae, que normalmente, é considerado de ciclo anual (GIBSON; JOHNSON; HILLGER, 2005). No Brasil, é frequente a ocorrência das espécies *Conyza canadensis*, *C. bonariensis* e *C. sumatrensis* (LAZAROTO; FLECK; VIDAL, 2008; SAMSOM; SABORIDO; DUBOIS, 2013), associadas a sistemas conservacionistas, como semeadura direta e cultivo mínimo do solo (MAIN et al., 2006; YAMASHITA, 2010).

Em sistemas de cultivo convencional o manejo da buva é relativamente simples, e com o preparo do solo, pode-se reduzir em até 50 % a população dessas plantas (BUHLER; OWEN, 1997). No entanto, nos sistemas de semeadura direta o revolvimento do solo é substituído pelo uso de herbicidas, que utilizados repetitiva e incorretamente geram pressão de seleção capaz de originar novos biótipos resistentes. Deste modo, já foi constatada resistência ao glifosato para as três espécies de buva: *C. bonariensis* (VARGAS, et al., 2007), *C. canadensis* (MOREIRA et al., 2007) e *C. sumatrensis* (SANTOS et al., 2014).

Características biológicas destas espécies como: a grande quantidade de sementes viáveis, a capacidade de se desenvolver sob palhada e a dispersão a longas distâncias (YAMASHITA; GUIMARÃES, 2011), alteram o número e dominância relativa de cada espécie no agroecossistema, tornando maior o problema de manejo (YAMASHITA, 2010).

As plantas daninhas apresentam germinação escalonada, com diferentes flutuações, que são reguladas por diversos fatores, que consequentemente,

influenciam a taxa de emergência (YAMASHITA, 2010). Neste contexto, fatores como às condições de solo, pH e salinidade em campo, têm sido apontados como fatores restritivos da germinação (NANDULA et al., 2006).

As sementes de plantas daninhas, normalmente, não germinam em condições desfavoráveis, para garantir a sobrevivência da espécie, ao impedir a emergência da plântula em solos sem os recursos suficientes para suportar o crescimento subsequente da planta (YAMASHITA; GUIMARÃES, 2010). Dessa forma, fatores como a luz, tornam-se determinante em sementes fotoblásticas positivas, como a buva, que requerem a incidência de certa quantidade e qualidade de luz para iniciar o processo de germinação (VIDAL et al., 2007; VIVIAN et al., 2008; YAMASHITA; GUIMARÃES; SILVA, 2010).

A luz funciona como sensor de posicionamento da semente no solo e, em condições de sombreamento, as sementes de buva localizadas a certas profundidades não recebem a luz adequada, por isso, não podem responder às alterações da temperatura que ocorrem durante o ano, ou às flutuações de temperatura do decorrer do dia (VIDAL et al., 2007). Ainda, a luz torna-se essencial para o processo de germinação, podendo induzir ou suprimir mecanismos de dormência (GUIMARÃES, 2000).

Relata-se que as sementes de buva não têm dormência, mas mesmo não apresentado essa característica, elas mantêm a viabilidade no banco de sementes do solo por períodos relativamente longos (CONSTANTIN; OLIVEIRA JR; OLIVEIRA NETO, 2013). Nesse sentido, verificou-se em sementes de *C. bonariensis*, viabilidades de 7,5; 9,7; e, 1,3 %, a profundidades de 10; 5; e, 0-2 cm, respectivamente (WU et al., 2007).

No campo, as sementes de plantas daninhas alocadas na superfície ou a menores profundidades do solo, recebem maior exposição à luz (YAMASHITA, 2010). Em buva, existe interação negativa entre a profundidade da semente no solo e a emergência, assim, com maiores profundidades de enterramento menos emergência (VIDAL et al., 2007).

A buva apresenta emergência baixa, quando enterrada a profundidades superiores a 0,5 cm (VIDAL et al., 2007) e pode diminuir ou ser nula a profundidades maiores (VANGESSEL, 2001; NANDULA et al., 2006; VIDAL et al., 2007; MINOZZI; INACIO; MONQUERA, 2012).

Diante do exposto, a hipótese deste trabalho foi que as sementes de buva enterradas a maior profundidade apresentam maior longevidade. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi determinar a qualidade fisiológica e a longevidade de sementes de buva (*Conyza spp.*) em período de 12 meses.

4.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido em campo, na área experimental do Centro de Herbologia da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), no município de Capão do Leão, RS (31° 48' 3" latitude sul, 52° 30' 14,5" longitude oeste), entre os meses de maio de 2014 e maio de 2015. Os testes para avaliar a qualidade fisiológica das sementes foram conduzidos no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/UFPel.

As sementes utilizadas foram coletadas a partir de capítulos em maturação, em área de produção de soja, no município de Capão do Leão, RS (31° 49' 9,6" latitude sul, 52° 27' 30,7" longitude oeste).

No laboratório foram escolhidos os capítulos maduros e selecionadas somente as sementes cheias com auxílio de pinças finas e estereoscópio de luz. Cada unidade experimental foi composta por saco feito de malha de nylon (10 x 10 cm), no qual foram acondicionadas 50 sementes distribuídas em 50 g de solo de terras altas (coxilha).

O experimento foi conduzido em delineamento experimental completamente casualizados, com quatro repetições. A vegetação existente na área experimental foi removida através de capina, sendo cada unidade experimental composta por área de 0,25 m². Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial (4 x 12), sendo quatro profundidades de enterramento das sementes (1, 2, 4 e 8 cm) e 13 épocas de coleta (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 meses).

Os sacos foram alocados no centro de cada unidade experimental, a quatro profundidades de enterramento, conforme fator A. O saco foi colocado e a camada de solo removida foi colocada de volta na sua condição original. Para manter unidade experimental livre de plantas daninhas foram realizadas aplicações mensais do herbicida glyphosate na dose de 3 litros por hectare. Foram feitas coletas a cada mês, por período de 12 meses, em cada uma das profundidades, para avaliar a qualidade fisiológica das sementes.

Em cada avaliação foram extraídas as sementes do saco através de lavagem da amostra com o auxílio de borrifador em conjunto de peneiras. A amostra foi passada pelo conjunto de peneiras de tamanhos, 16, 32 e 60 mesh. Após lavagem a amostra foi deixada em papel filtro para secar por período de 24 horas, sendo então analisada em estereoscópio de luz para extrair as sementes remanescentes.

As sementes remanescentes foram colocadas em água destilada por dois minutos e submetidas ao teste de germinação para determinar sua qualidade fisiológica. O teste de germinação foi conduzido sobre papel mataborrão, sendo este pesado e colocados em caixas tipo gerbox e umedecido em quantidade equivalente a três vezes seu peso, com água destilada. A análise foi conduzida em sala de germinação a temperatura contínua de 20° C e fotoperíodo de 24 horas luz (VIDAL et al., 2007).

Foram avaliadas as seguintes variáveis: sementes remanescentes; germinação na primeira e na segunda contagem aos sete e 14 dias após a semeadura (DAS) (VIVIAN et al., 2008D); plântulas anormais; sementes mortas; e, dormentes aos 14 DAS. A porcentagem de sementes remanescentes foi calculada baseando-se no número inicial de 50 sementes por repetição, enquanto que para as porcentagens de germinação, plântulas anormais, sementes mortas e dormentes os cálculos foram realizados baseando-se no número de sementes remanescentes.

Após a finalização do teste de germinação foi testada a viabilidade das sementes dormentes através do teste de tetrazólio com o sal 2, 3, 5 trifetil cloreto de tetrazólio a 1,0 %, onde foi considerada semente viável aquela que apresentou cor rosa ou carmim na semente inteira (BRASIL, 2009). Para isso as sementes foram colocadas na solução de tetrazólio em recipiente de vidro transparente e fechado com papel alumínio para evitar a entrada de luz, por 24 horas a temperatura de $\pm 30^{\circ}$ C (BRASIL, 2009). As porcentagens de sementes viáveis e não viáveis foram calculadas baseados no número de sementes que ficaram dormentes do teste de germinação.

Os dados foram analisados quanto à normalidade e, posteriormente, submeteu-se os mesmos à análise de variância ($p \leq 0,05$). Em caso de significância estatística realizou-se análise de regressão para o fator períodos de armazenamento com auxílio do programa SigmaPlot 10.0 (SIGMAPLOT, 2007), e para o fator profundidades de enterramento, as médias foram comparadas pelo teste de Duncan

($p \leq 0,05$). Também, a interação das variáveis primeira e segunda contagem de germinação, sementes dormentes e viáveis, suas médias foram comparadas pelo teste de Scott e Knott ($p \leq 0,05$). Além disso, os dados das variáveis plântulas anormais e sementes mortas foram submetidos a transformação de tipo raiz quadrática.

A variável sementes remanescentes, ajustou-se à equação de regressão, do tipo exponencial decrescente:

$$y = y_0 + a * e^{(-b * x)}$$

onde: y = variável resposta de interesse; x = épocas de coleta; e = função exponencial; y_0 = é o intercepto (valor da resposta para $x=0$); a = diferença entre os pontos máximo e mínimo da variável e b = declividade da curva.

Para os dados das variáveis primeira e segunda contagem de germinação, os dados foram ajustados à equação de regressão tipo exponencial decrescente:

$$y = y_0 + a * e^{(-b * x)} + c * x$$

onde: y = variável resposta de interesse; x = épocas de coleta; e = função exponencial; y_0 = é o intercepto (valor da resposta para $x=0$); a = diferença entre os pontos máximo e mínimo da variável; b = declividade da curva; e, c = mede o grau de curvatura e orientação da concavidade da parábola.

Os dados da variável plântulas anormais, o modelo exponencial crescente foi o mais adequado:

$$y = a * e^{(b * x)}$$

onde: y = variável resposta de interesse; x = épocas de coleta; e = função exponencial; a = diferença entre os pontos máximo e mínimo da variável e b = declividade da curva.

Os dados da variável sementes mortas foram ajustados ao o modelo quadrático:

$$y = a + b * x + c * x^2$$

onde: y = variável resposta de interesse; x = épocas de coleta; a = é o intercepto (valor da resposta para $x=0$); b = é a taxa de variação na origem; e, c = mede o grau de curvatura e orientação da concavidade da parábola.

A variável sementes dormentes foi ajustada à equação de regressão, do tipo distribuição de Gauss:

$$y = y_0 + a * e^{(-,5 * ((x - x_0) / b)^2)}$$

onde: y = variável resposta de interesse; x = épocas de coleta; y_0 = é o intercepto (valor da resposta para $x=0$); a = diferença entre os pontos máximo e mínimo da variável; b = declividade da curva; e, x_0 = ponto máximo da variável.

Para os dados da variável sementes viáveis e não viáveis, a equação de regressão de tipo polinomial linear foi a mais adequada:

$$y = a + bx$$

onde: y = variável resposta de interesse; x = épocas de coleta; a = é o intercepto ou coeficiente linear e b = representa a inclinação da reta.

Estimou-se a variação no tempo (meses) do estado das sementes no solo, em função de cada profundidade de enterrio, nas variáveis: germinação, plântulas anormais, sementes: mortas, viáveis, não viáveis e predadas ou deterioradas, a partir das médias.

4.3 Resultados e Discussão

A análise dos dados mostrou interação significativa entre os fatores estudados para as variáveis primeira e segunda contagem de germinação, sementes dormentes e viáveis; para as variáveis sementes remanescentes e não viáveis, observou-se efeito simples dos fatores; e, para as plântulas anormais e sementes mortas observou-se efeito simples do fator épocas de coleta.

Para a variável sementes remanescentes verificou-se diminuição na porcentagem conforme aumentou a época de coleta, sendo que os dados se ajustaram à equação de regressão exponencial decrescente (Fig. 11). Observou-se diminuição da porcentagem conforme aumentou a época de coleta até agosto, após disso manteve-se constante em valores próximos ao 40 % (tab.4). O banco de sementes no solo pode experimentar mudanças dramáticas, alterando sua dinâmica e a proporção e quantidade de sementes (MAIN et al., 2006). As perdas do banco sementes se devem à germinação, migração e degradação/predação por microorganismo e invertebrados (FENNER; THOMPSON, 2005; CHEE-SANFORD et al., 2006), também, mudanças na temperatura do solo fazem com que as sementes germinem ou sejam deterioradas mais rapidamente (MAIN et al., 2006). Já, foram reportados resultados semelhantes a este estudo, com a espécie *C. canadensis*, indicando a sobrevivência de sementes por períodos de 1 a 3 anos (WEAVER, 2001; WU et al., 2007).

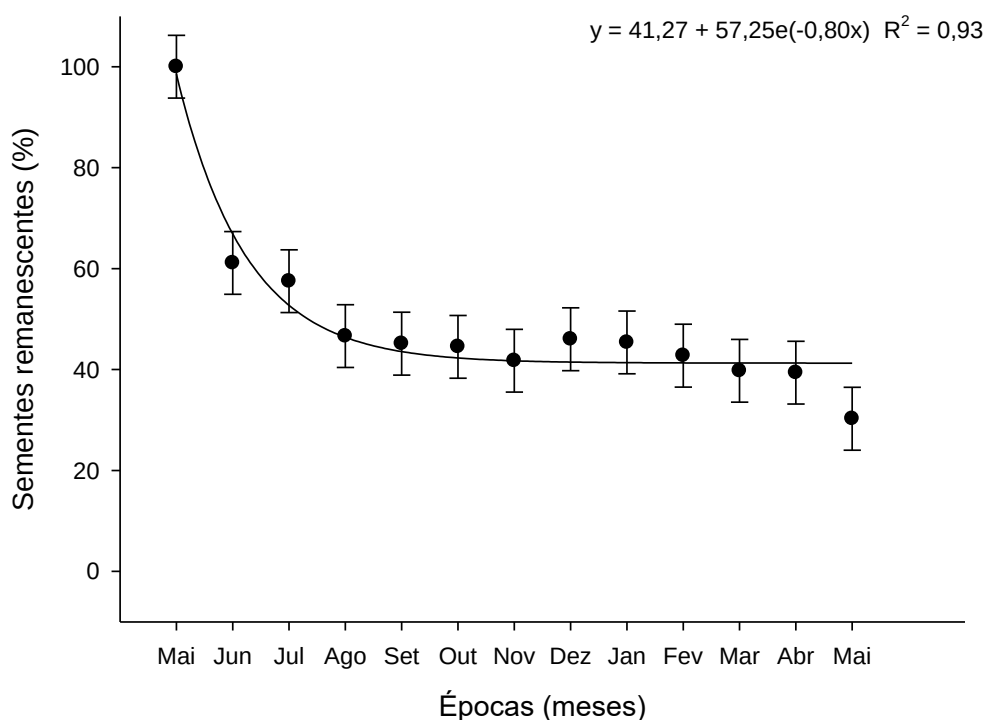


Figura 11 – Sementes remanescentes (%) de buva (*Conyza* spp.), em função da época de coleta (meses). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015.

Tabela 4 - Sementes remanescentes, plântulas anormais, sementes mortas e não viáveis buva (*Conyza* spp.) 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da época de coleta (meses). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015.

Mês	%			
	Sementes remanescentes	Plântulas anormais	Sementes mortas	Sementes não viáveis
Maio	100 a *	2 def *	5 bcd *	2 g *
Junho	61 b	1 def	15 a	34 f
Julho	58 b	1 ef	9 b	48 ef
Agosto	47 c	0 f	7 bc	53 de
Setembro	45 c	0 ef	3 cde	61 de
Outubro	45 c	0 ef	2 de	63 cde
Novembro	42 c	19 b	1 e	63 cde
Dezembro	46 c	0 f	3 cde	65 c-e
Janeiro	45 c	25 a	3 cde	71 abcd
Fevereiro	43 c	4 de	3 cde	81 abc
Março	40 c	9 bc	6 bc	82 ab
Abril	39 c	6 cd	5 bcd	86 a
Maio	30 d	11 bc	8 b	88 a
CV (%)	22	55	48	39

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$). ** Não significativo ($p \leq 0,05$).

Quando foram testadas as profundidades, observou-se menor porcentagem de sementes remanescente na profundidade de 1 cm e não foram observadas diferenças entre as profundidades de 2, 4 e 8 cm (tab.5). Resultados similares foram obtidos por Wu et al. (2007), onde o aumento da profundidade de enterrio aumentou a conservação de sementes de *C. canadensis*, demonstrando assim, uma interação positiva entre profundidade da semente e sua sobrevivência. Também, a menores profundidades de enterrio as sementes têm maior incidência de luz, que poderia promover a germinação (YAMASHITA, 2010). Isso explica a alta incidência e adaptabilidade dessa planta daninha aos sistemas de plantio direto, em que não há revolvimento do solo, facilitando sua emergência e conservação ao sistema (VIDAL et al., 2007).

Tabela 5 – Sementes remanescentes de buva (*Conyza* spp.), em função da profundidade de enterrio. FAEM/UFPEL, Capão do Leão/RS, 2015.

Profundidade (cm)	Sementes remanescentes (%)
1	39 b *
2	49 a
4	53 a
8	56 a
CV (%)	40

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$). ** Não significativo ($p \leq 0,05$).

Em relação a primeira contagem de germinação, verificou-se que os dados se ajustaram à equação de regressão exponencial decrescente (Fig. 12 e tab.6). Os valores foram reduzidos em relação à germinação inicial, mantendo-se constante de junho até novembro, sendo que a partir de dezembro houve acréscimos em cada época de coleta. Esses dados confirmam a dormência primária do tipo fisiológica que existe nas sementes de buva (KARLSSON; MILBERG, 2007), embora existam trabalhos que informam o contrário (WU; WALKER, 2006; LAZAROTO; FLECK; VIDAL, 2008; CONSTANTIN; OLIVEIRA JR; OLIVEIRA NETO, 2013).

A partir de fevereiro verificou-se que o aumento da profundidade de enterrio acrescentou a germinação de sementes (tab.6). Estes resultados são decorrentes de uma maior profundidade, em que as sementes se encontram, podendo manter por um maior tempo seu vigor, enquanto ela permanecer no solo, sendo, essa qualidade fisiológica favorável a sua capacidade de disseminação.

As sementes de plantas daninhas podem atingir dormência secundária quando as condições do meio ambiente não são favoráveis para a germinação (VIVIAN et al., 2008). Trata-se de uma adaptação para prevenir a germinação sob temperaturas desfavoráveis (frio ou calor) e estresse hídrico (seca ou alagamento).

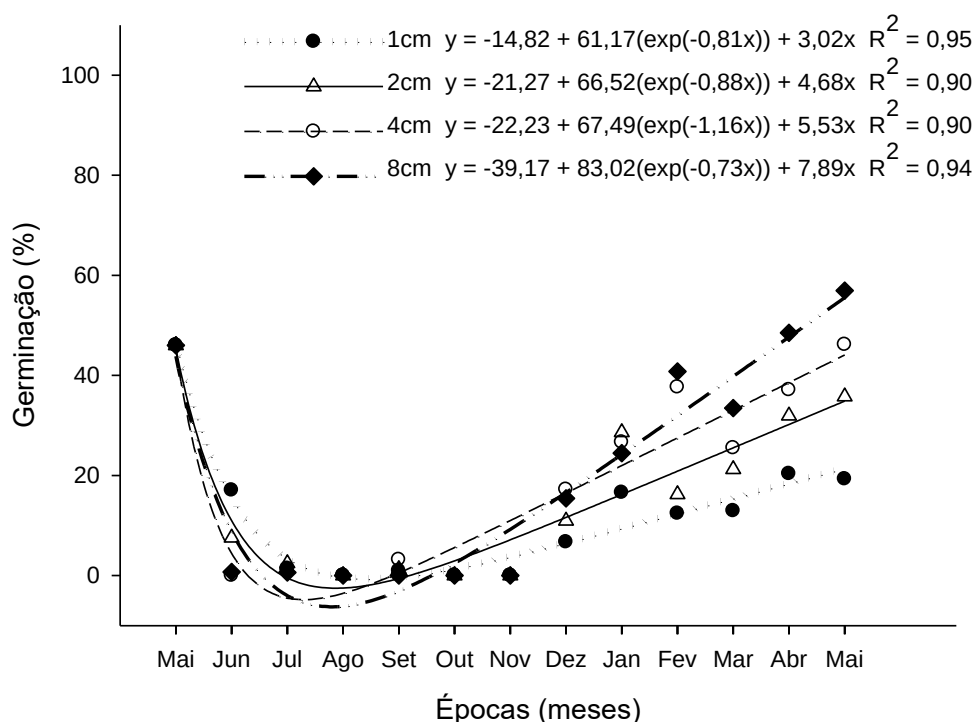


Figura 12 – Germinação (%) de sementes de buva (*Conyza* spp.) aos 7 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da profundidade de enterramento (cm) e a época de coleta (meses). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015.

Os dados evidenciaram no último mês (maio) maiores porcentagens de germinação a 8 e 4 cm, seguido de 2 cm que não foi diferente de 4 cm, e os valores inferiores na profundidade de 1 cm (tab.6). O aumento da germinação a maior profundidade de enterramento das sementes, sugere, mais qualidade fisiológica das sementes nessas profundidades. As sementes que ficam na superfície do solo ou a profundidades mais próximas da superfície, estão expostas mais facilmente a deterioração/predação e as alterações do meio ambiente, que em consequência afetam a qualidade das sementes, em propriedades fisiológicas como o vigor e a germinação (WESTERMAN et al., 2006), como foi verificado neste trabalho.

Tabela 6 - Germinação (%) de sementes de buva (*Conyza* spp.) 7 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da profundidade de enterramento (cm) e a época de coleta (meses). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015.

Mês	%			
	1 cm	2 cm	4 cm	8 cm
Maio	46 a*	46 a*	46 a*	46 a*
Junho	17 c	8 d	0 d	1 d
Julho	1 d	3 d	1 d	1 d
Agosto	0 d	0 d	0 d	0 d
Setembro	1 d	1 d	3 d	0 d
Outubro	0 d	0 d	0 d	0 d
Novembro	0 d	0 d	0 d	0 d
Dezembro	7 d	11 c	17 c	15 c
Janeiro	17 c	29 b	27 b	25 b
Fevereiro	12 c	16 c	38 b	41 a
Março	13 c	21 c	26 b	34 b
Abril	20 c	32 b	37 b	49 a
Maio	19 c	36 b	46 a	57 a
CV (%)	58			

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ($p \leq 0,05$). ** Não significativo ($p \leq 0,05$).

Analisando a germinação aos 14 dias após a semeadura, observaram-se resultados similares aos apresentados aos sete dias. Houve diminuição da porcentagem de germinação, que foi constante de junho até setembro, já a partir de outubro houve acréscimos constantes, sendo que os dados ajustaram-se à equação de regressão exponencial decrescente (Fig. 13). Esses resultados confirmam a dormência secundária das sementes de buva, que é uma condição que pode ser causada pela ausência de luz (GUIMARÃES, 2000).

Estudo relata que sementes de buva mantidas no escuro, permanecem quiescentes, mas quando são transferidas para a luz novamente, completam a germinação normalmente (YAMASHITA, 2010). Neste estudo, apesar das sementes ter sido colocadas nas condições de luz e temperatura ótimas, o processo de germinação não foi retomado, portanto, confirma-se que as sementes de buva, além de atingir dormência secundária, há mais de um fator envolvido na causa, como profundidade de enterramento e temperatura.

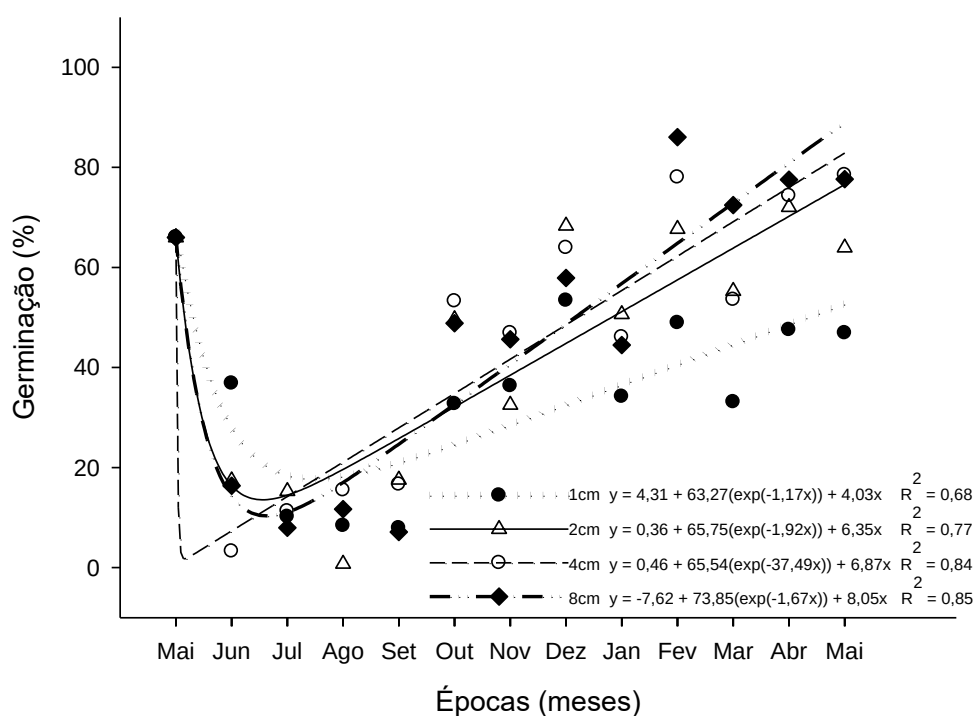


Figura 13 – Germinação (%) de sementes de buva (*Conyza* spp.) 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da profundidade de enterramento (cm) e a época de coleta (meses). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015.

Observou-se diminuição da germinação de junho a setembro, mas a diferença da primeira contagem de germinação, não houveram valores nulos (tab.7). A partir de outubro, verificou-se acréscimos em todas as profundidades, com tendência de valores maiores conforme aumentou a profundidade de enterramento. Os dados conferem no último mês (maio) maiores porcentagens de germinação a 2, 4 e 8 cm, e os valores inferiores a 1 cm que não foi diferente de 2 cm. Esses resultados revelam que independentemente da profundidade as sementes de buva atingem igualmente dormência secundária. Dessa forma, sementes de buva localizadas a certas profundidades não recebem luz adequada e não podem responder às alterações de temperatura que ocorrem durante o ano ou as mesmas flutuações do decorrer do dia, já que a luz e a temperatura funcionam como sensores de posicionamento da semente no solo (VIDAL et al., 2007), e geram mecanismos fisiológicas e químicos de defesa para se conservar e proteger no solo por mais tempo (DAVIS et al., 2008).

Tabela 7 - Germinação (%) de sementes de buva (*Conyza* spp.) 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da profundidade de enterramento (cm) e a época de coleta (meses). FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.

Mês	%			
	1 cm	2 cm	4 cm	8 cm
Maio	66 a*	66 a*	66 a*	66 a*
Junho	37 c	17 d	3 d	16 d
Julho	10 d	15 d	11 d	8 d
Agosto	8 d	1 d	16 d	12 d
Setembro	8 d	18 d	17 d	7 d
Outubro	33 c	50 b	53 b	49 b
Novembro	36 c	33 c	47 b	46 b
Dezembro	53 b	68 a	64 a	58 b
Janeiro	34 c	51 b	46 b	45 b
Fevereiro	49 b	68 a	78 a	86 a
Março	33 c	55 b	54 b	73 a
Abril	48 b	72 a	74 a	78 a
Maio	47 b	64 a	79 a	78 a
CV (%)	28			

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ($p \leq 0,05$). ** Não significativo ($p \leq 0,05$).

Com referência as plântulas anormais, os valores observados foram em geral baixos para as treze épocas avaliadas, sendo que os dados não se ajustaram as equações de regressão testadas (Fig. 14 e tab.4). Da mesma forma, os valores para sementes mortas foram baixos, e os dados ajustaram-se a equação de regressão polinomial de tipo quadrática; obtendo-se o valor mínimo no mês de dezembro (Fig. 15 e tab.4).

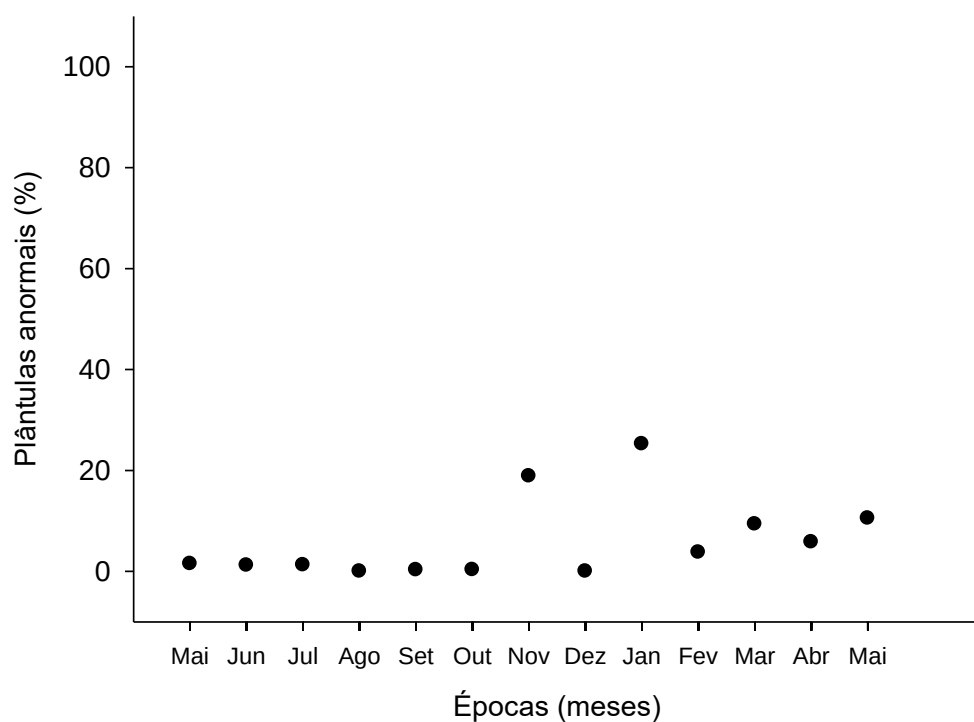


Figura 14 – Plântulas anormais (%) de buva (*Conyza* spp.) 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da época de coleta (meses). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015.

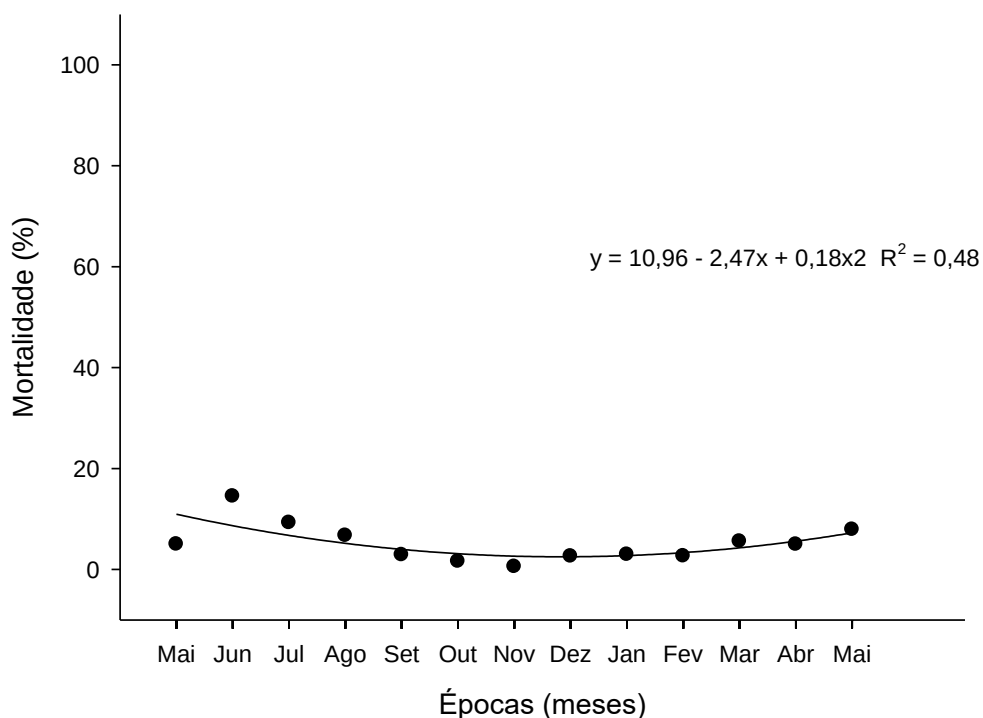


Figura 15 – Sementes mortas (%) de buva (*Conyza* spp.) 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função época de coleta (meses). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015.

A qualidade fisiológica das sementes remanescentes foi pouco alterada pelos tratamentos testados, demonstrando que as sementes nessas condições conseguem manter sua qualidade, germinar e desenvolver uma plântula normal, com alta capacidade de reprodução. Conhecendo as características de dispersão e adaptabilidade da buva, esses resultados ratificam o problema de manejo da buva nos sistemas de semeadura direta, em que não há revolvimento do solo. As sementes podem permanecer enterradas sem afetar grandemente sua qualidade, por isso a necessidade de estabelecer estratégias de manejo para evitar acréscimos do banco de sementes de buva.

Com relação a variável sementes dormentes, verificou-se que os dados se ajustaram a equação de regressão de tipo distribuição normal de Gauss (Fig. 16). As máximas porcentagens de sementes dormentes foram atingidas aos 3,41; 2,99; 2,63; e, 3,0 meses de coleta, para as profundidades 1, 2, 4 e 8 cm, respectivamente. Os valores mínimos das porcentagens foram 39,8; 26,8; 17,8; e, 8,3; para 1, 2, 4 e 8 cm, respectivamente.

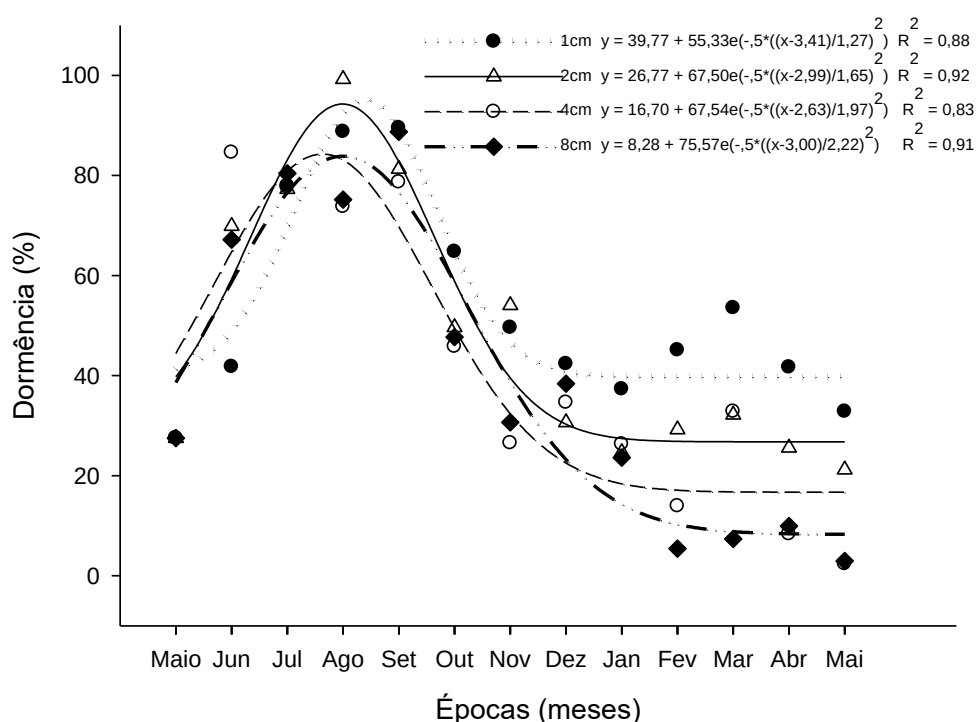


Figura 16 – Sementes dormentes (%) de buva (*Conyza* spp.) 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da profundidade de enterramento (cm) e a época de coleta (meses). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015.

Nas quatro profundidades testadas a porcentagem máxima de sementes dormentes foi obtida em épocas semelhantes, revelando que só a condição de enterramento faz com que a semente fique dormente como estratégia para aumentar sua longevidade (DAVIS et al., 2008).

A partir dos sete meses de avaliações (dezembro), as porcentagens de sementes dormentes mantiveram-se constantes, para as profundidades de 1 e 2 cm, com valores superiores a 4 e 8 cm, que estabilizaram em janeiro e fevereiro, respectivamente (tab.8).

Tabela 8 - Sementes dormentes (%) de buva (*Conyza* spp.) 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da profundidade de enterramento (cm) e a época de coleta (meses). FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.

Mês	%			
	1 cm	2 cm	4 cm	8 cm
Maio	28 d*	28 d*	28 d*	28 d*
Junho	42 c	70 b	85 a	67 b
Julho	78 a	77 a	78 a	80 a
Agosto	89 a	99 a	74 a	75 a
Setembro	90 a	81 a	79 a	89 a
Outubro	65 b	50 c	46 c	48 c
Novembro	50 c	54 b	27 d	31 d
Dezembro	42 c	31 d	35 d	38 c
Janeiro	37 c	25 d	26 d	24 d
Fevereiro	45 c	29 d	14 e	5 e
Março	54 b	32 d	33 d	7 d
Abril	42 c	26 d	8 e	10 e
Maio	33 d	21 d	2 e	3 e
CV (%)	28			

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ($p \leq 0,05$). ** Não significativo ($p \leq 0,05$).

As sementes da maioria das plantas daninhas anuais, têm a capacidade de permanecer no banco de sementes do solo por vários anos (DAVIS et al., 2008), em buva, até 3 anos (WU et al., 2007). Nessas condições, as sementes desenvolvem características de proteção químicas e físicas (DAVIS et al., 2008), como a concentração de metabolitos secundários, tais como fenóis e alcalóides (VELDMAN et al., 2007), e tegumento seminal mais forte (RODGERSON, 1998), fazendo com que as sementes fiquem mais protegidas, portanto, menos suscetível ao ataque de

patógenos e mais resistentes as condições do meio ambiente, isso também pode explicar os resultados baixos de plântulas anormais e mortas.

Analisando a variável sementes viáveis, observou-se menor perda de viabilidade nas profundidades de enterramento superiores, e diminuição na porcentagem, conforme aumentou a época de coleta, para as quatro profundidades, sendo que os dados se ajustaram à equação de regressão linear (Fig. 17). Assim, por cada época de coleta as sementes diminuíram a viabilidade 6,00; 5,88; 6,64; e, 7,53 %, nas profundidades 1, 2, 4 e 8 cm, respectivamente. Estudos confirmam grande perda de viabilidade no banco de sementes nas espécies, *C. bonariensis* (WU et al., 2007) e *C. canadensis* (WEAVER, 2001), como foi constatado neste estudo.

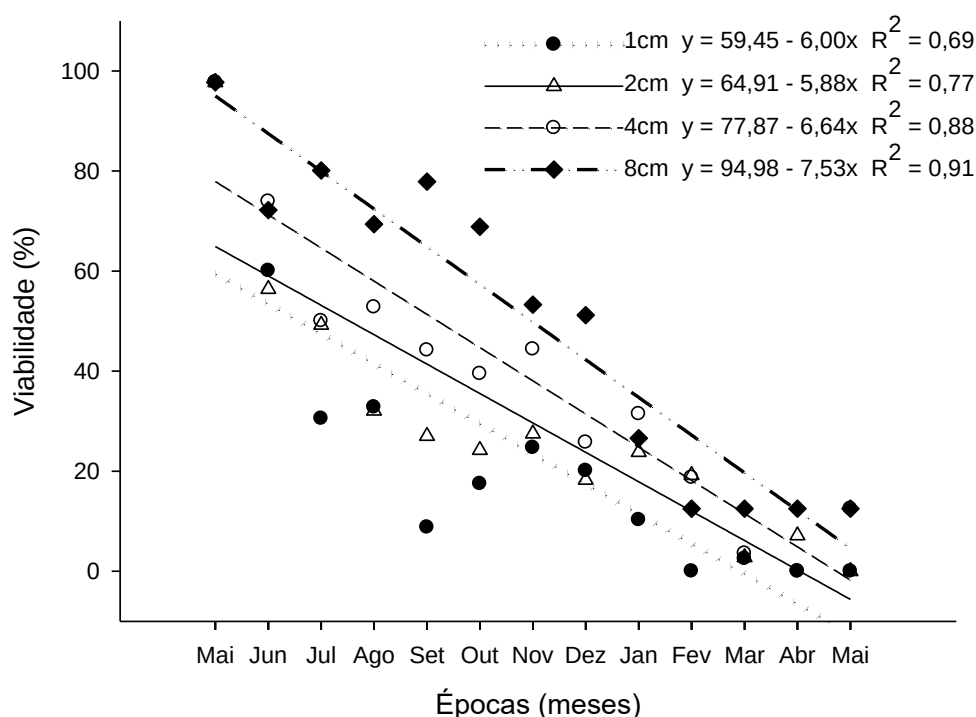


Figura 17 – Sementes viáveis (%) de buva (*Conyza* spp.) 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da profundidade de enterramento (cm) e a época de coleta (meses). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015.

Sementes pequenas, como a buva, podem apresentar longevidade menor, a causa dos pequenos embriões (PROBERT; DAWS; HAY, 2009), e a estrutura de poucas reservas, sua viabilidade fica comprometida quanto mais tempo ficar no banco de sementes do solo (NANDULA et al., 2006). Embora a perda de viabilidade

seja grande durante o primeiro ano, após isso, a viabilidade se mantém constante, apresentando sementes viáveis até dois anos após o primeiro ano (WU et al., 2007).

Os dados revelam perda mais rápida da viabilidade nas profundidades inferiores, e já a partir dos oito meses não se observaram diferenças entre as profundidades testadas com valores de viabilidade baixos ou nulos (tab.9). Resultados similares a este trabalho foram obtidos por Wu et al. (2007), quando testaram a longevidade de *C. bonariensis*, a viabilidade menor foi a profundidades de 0 a 2 cm, e as superiores a 5 e 10 cm.

Tabela 9 - Sementes viáveis (%) de buva (*Conyza* spp.) 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da profundidade de enterramento (cm) e a época de coleta (meses). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015.

Mês	%			
	1 cm	2 cm	4 cm	8 cm
0	98 a*	98 a*	98 a*	98 a*
1	60 c	56 c	74 b	72 b
2	31 d	49 c	50 c	80 b
3	33 d	32 d	53 c	69 b
4	9 e	27 d	44 c	78 b
5	18 d	24 d	40 d	69 b
6	25 d	28 d	44 c	53 c
7	21 d	18 d	26 d	51 c
8	10 e	24 d	31 d	27 d
9	0 e	19 d	19 d	13 e
10	3 e	3 e	4 e	13 e
11	0 e	7 e	0 e	13 e
12	0 e	0 e	13 e	13 e
CV (%)	39			

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ($p \leq 0,05$). ** Não significativo ($p \leq 0,05$).

Com relação as sementes não viáveis verificou-se acréscimos de 5,58 %, em cada época de coleta, sendo que os dados ajustaram-se à equação de regressão de tipo linear (Fig. 18 e tab.4). Embora as sementes consigam se manter no banco de sementes com sua estrutura ílesa, no decorrer do tempo perdem a viabilidade, pelo processo normal de deterioração da semente, que pode ser mais rápido, dependendo das condições do meio ambiente (MARCOS FILHO, 2005).

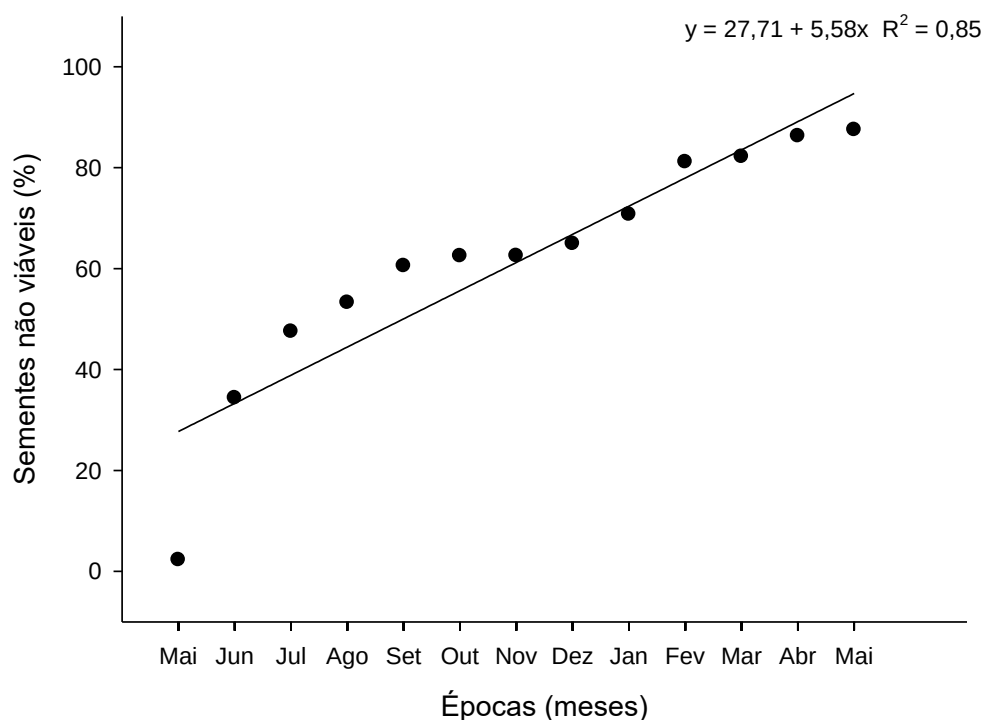


Figura 18 – Sementes não viáveis (%) de buva (*Conyza* spp.) 14 dias após a semeadura do teste de germinação, em função da época de coleta (meses). FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2015.

Verificou-se maior porcentagem de sementes não viáveis nas profundidades de 1 e 2 cm, seguido de 4 cm, enquanto 8 cm foi a profundidade com menor porcentagem (tab.10). A longevidade das sementes no banco depende da profundidade na qual as sementes encontra-se alocadas (DAVIS et al., 2008), contudo, no estudo de Wu et al (2007), verificou-se maior perda de viabilidade de sementes de *C. bonariensis* nas menores profundidades, como foi constatado neste trabalho também.

Tabela 10 – Sementes não viáveis (%) de buva (*Conyza* spp.) após o teste de germinação, em função da profundidade de enterramento. FAEM/UFPel, Capão do Leão/RS, 2013.

Profundidade (cm)	Sementes não viáveis (%)
1	75 a *
2	67 a
4	52 b
8	33 c
CV (%)	39

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$). ** Não significativo ($p \leq 0,05$).

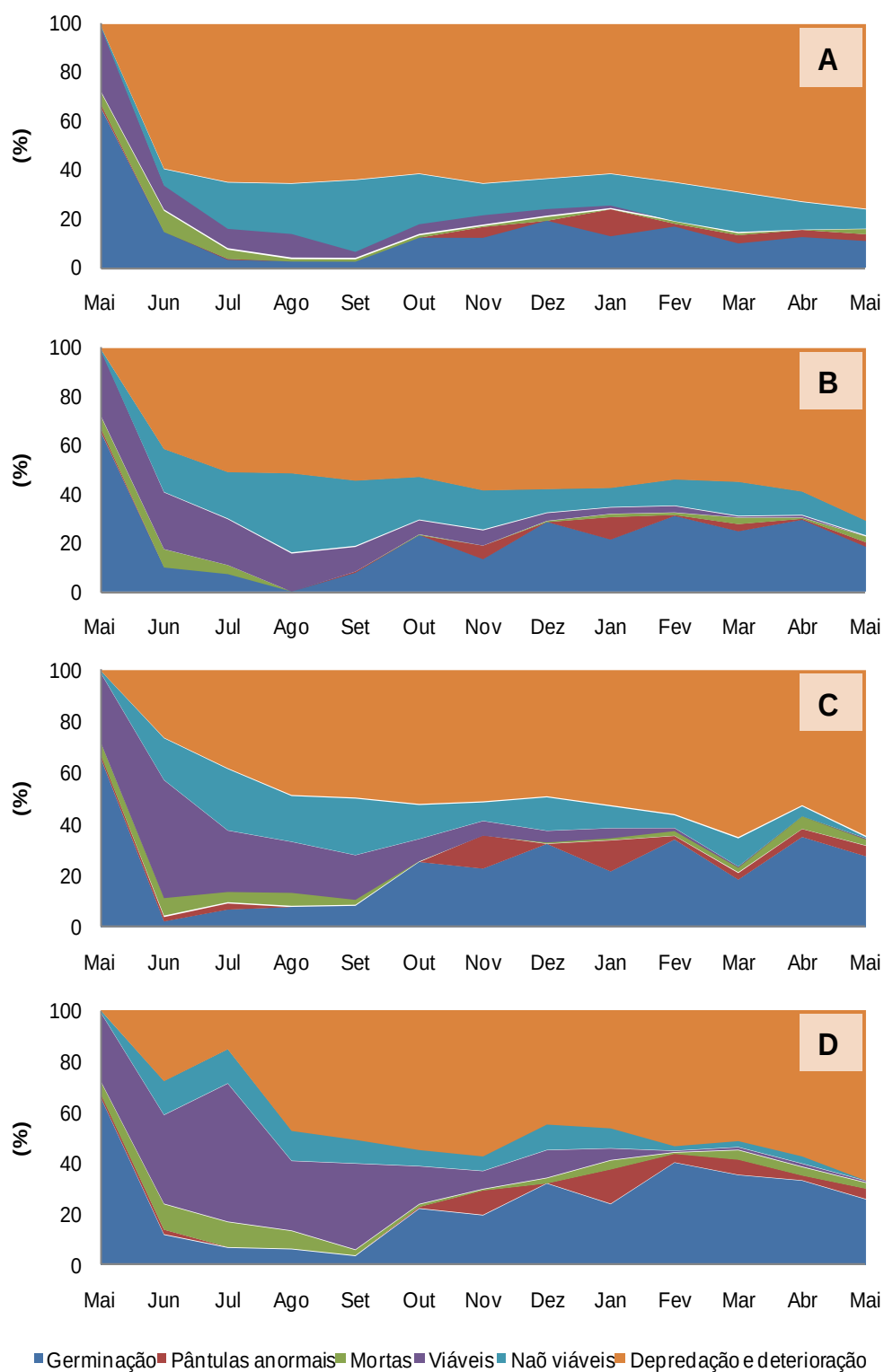


Figura 19 – Variação no tempo (meses) do estado das sementes de *Conyza* spp. no solo, em função da profundidade de enterramento: 1 (A), 2 (B), 4 (C) e 8 (D); na germinação, plântulas anormais, sementes: mortas, viáveis, não viáveis e predadas ou deterioradas. FAEM/UFPeI, Capão do Leão/RS, 2015.

A visualização da variação no tempo do estado das sementes no solo, em função da profundidade de enterramento das sementes, demonstra uma gradiente segundo a profundidade (Fig. 19). A maior profundidade as sementes apresentam mais germinação e sementes viáveis, e menos sementes depredadas e deterioradas. Ainda, a análise conjunta confirma que em profundidades de enterramento superiores a qualidade das sementes de buva foi superior.

Os resultados deste trabalho revelaram redução do banco de sementes de buva em 59 % no período estudo de um ano, e que a semente sobrevivente atingiu dormência secundária de igual maneira, nas quatro profundidades de enterrio testadas, e superior qualidade fisiológica a maiores profundidades de semeadura. Isso evidencia a necessidade de mudanças no manejo desta planta daninha, tanto em sistemas de semeadura direta quanto sistemas convencionais. Essas características de germinação e longevidade, resultam em adaptações de sobrevivência, que permitem a disseminação e domínio desta espécie, nos diferentes agroecossistemas atuais. Trabalhos ecofisiológicos, permitem entender melhor a biologia germinativa e a longevidade do banco de sementes de buva, e assim, definir estratégias de manejo mais apropriadas para seu controle.

4.4 Conclusões

O banco de sementes de buva foi reduzido em 59 % no período de um ano.

A semente de buva desenvolve dormência secundária, independentemente da profundidade de enterramento.

A semente enterrada a maiores profundidades apresenta longevidade e qualidade fisiológica superior.

5 CONCLUSÕES

A semente de buva apresenta dormência primária de tipo fisiológico, sendo que a embebição das sementes em água durante 24 horas ou o armazenamento a 25° C por 53 dias, são tratamentos eficientes para superar essa dormência.

O enterrio da semente a 0,5 cm de profundidade, induzem as sementes a dormência secundária, quando armazenada a 10, 20 e 30° C, no entanto, quando armazenada a 20 e 30° C, a qualidade fisiológica é prejudicada.

O banco de sementes de buva foi reduzido em 59 %, no período de um ano, ao mesmo tempo que o enterrio, independente da profundidade, podem induzir as sementes a dormência secundária.

As sementes enterradas a maiores profundidades, apresentam longevidade e qualidade fisiológica superior.

6 REFERÊNCIAS

ADURADOLA, A.M.; ADEOLA, B.F.; ADEDIRE, M.O. Enhancing germination in seeds of African star apple, *Chrysophyllum albidum* (G. Don). **Journal of Food-Agriculture and Environment**, v.3, p.292-294, 2005.

BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. San Diego: Academic Press, 1998. 666 p.

BAUDET, L.M.L; VILLELA, F.A. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGUELLO, G.E (eds). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Ed. Universitária / UFPel, 2012. p.481-527.

BORGES, E.E.D.; RIBEIRO JR, J.I.; DE REZENDE, S.T.; PEREZ, S.C.J. Alterações fisiológicas em sementes de *Tachigalia multijuga* (Benth.) (mamoneira) relacionadas aos métodos para a superação da dormência. **Revista Árvore**, v.28, p.317-325, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

BUHLER, D.D.; OWEN, M.D.K. Emergence and survival of horseweed (*Conyza canadensis*). **Weed Science**, v.45, p.98-101, 1997.

BUHLER, D.D.; KOHLER, K.A.; THOMPSON, R.L. Weed seed bank dynamics during a five-year crop rotation. **Weed Technology**, v.15, p.170-176, 2001.

CANOSSA, R.S.; OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D.F.; ALONSO, D.G.; FRANCHINI, L.H.M. Profundidade de semeadura afetando a emergência de plântulas de *Alternanthera tenella*. **Planta Daninha**, v.25, p.719-725, 2007.

CARMONA, R.; MURDOCH, A.J. Interação entre temperatura e compostos superadores de dormência na germinação de sementes de plantas daninhas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.18, p.88-97, 1996.

CHEE-SANFORD, J.C.; WILLIAMS, M.M.; DAVIS, A.S.; SIMS, G.K. Do microorganisms influence seed-bank dynamics?. **Weed Science**, v.54, p.575-587, 2006.

- CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA, J.R.R.S.; OLIVEIRA NETO, A.M. **Buva: Fundamentos e recomendações para manejo**. Curitiba: Omnipax, 2013. 104 p.
- DALLING, J.W.; DAVIS, A.S.; SCHUTTE, B.J.; ARNOLD, A.E. Seed survival in soil: interacting effects of predation, dormancy and the soil microbial community. **Journal of Ecology**, v.99, p.89-95, 2011.
- DAUER, J.T.; MORTENSEN, D.A.; RUMSTON, R. Controlled experiments to predict horseweed (*Conyza canadensis*) dispersal distances. **Weed Science**, v.54, p.484-489, 2006.
- DAVIS, A.S.; SCHUTTE, B.J.; IANNUZZI, J.; RENNER, K.A. Chemical and physical defense of weed seeds in relation to soil seedbank persistence. **Weed Science**, v.56, p.676-684, 2008.
- DORIA, J. Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. **Cultivos Tropicales**, v.31, p.74-85, 2010.
- DOUSSEAU, S.; DE ALVARENGA, A.A.; DE CASTRO, E.M.; ARANTES, L.O.; NERY, F.C. Superação de dormência em sementes de *Zeyheria montana* Mart. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.1744-1748, 2007.
- FENNER, M. Relationships between seed weight, ash content and seedling growth in twenty-four species of Compositae. **New Phytologist**, v.95, p.697-706, 1983.
- FENNER, M.; THOMPSON, K. **The Ecology of Seeds**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. 250 p.
- GIBSON, K.D.; JOHNSON, W.G.; HILLGER, D.D.E. Farmer perceptions of problematic corn and soybean weeds in Indiana. **Weed Technology**, v.19, p.1065-1070, 2005.
- GUIMARÃES, Sebastião Carneiro. **Biologia da erva-de-touro (*Tridax procumbens* L.): desenvolvimento, capacidade reprodutiva e germinação de sementes**. 2000. 133f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2000.
- GUIMARÃES, S.C.; SOUZA, I.F.; PINHO, E.V.R.V. Efeito de temperaturas sobre a germinação de sementes de erva-de-touro (*Tridax procumbens*). **Planta Daninha**, v.18, p.457-464, 2000.
- HARRISON, S.K.; REGNIER, J.E.E.; SCHMOLL, T.; HARRISON, J.M. Seed size and burial effects on giant ragweed (*Ambrosia trifida*) emergence and seed demise. **Weed Science**, v.55, p.16-22, 2007.
- IKEDA, F.S.; CARMONA, R.; MITJA, D.; GUIMARÃES, R.M. Luz e KNO₃ na germinação de sementes de *Tridax procumbens* sob temperatura constante e alternada. **Planta Daninha**, v.26, p.751-756, 2008.

KARLSSON, L.M.; MILBERG, P. Comparing after ripening response and germination requirements of *Conyza canadensis* and *C. bonariensis* (Asteraceae) through logistics functions. **Weed Research**, v.47, p.433-441, 2007.

KRUGER, G.R.; DAVIS, V.M.; WELLER, S.C.; JOHNSON, W.G. Growth and seed production of horseweed (*Conyza canadensis*) populations after exposure to postemergence 2,4-D. **Weed Science**, v.58, p.413-419, 2010.

LAZAROTO, C.; FLECK, N.; VIDAL, R. Biologia e ecofisiologia de buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*). **Ciência Rural**, v.38, p.852-860, 2008.

LOUX, M.; STACHLER, J.; JOHNSON, B.; NICE, G.; DAVIS, V.; NORDBY, D. **Biology and Management of Horseweed**. 2006. 12p. Disponível em: <<http://www.btny.purdue.edu/weedscience/marestail/ID-323%20HorseWeed.pdf>>. Acesso em: 24 mai. 2015.

MAIN, C.L.; STECKEL, L.E.; HAYESA, R.M.; MUELLER, T.C. Biotic and abiotic factors influence horseweed emergence. **Weed Science**, v.54, p.1101-1105, 2006.

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

MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J. Germinação de sementes de *Stryphnodendron adstringens* (mart.) coville de diferentes origens submetidas a tratamentos para superação de dormência. **Revista Árvore**, v.32, p.1059-1067, 2008.

MELCHIOR, S.J.; CUSTÓDIO, C.C.; MARQUES, T.A.; MACHADO NETO, N.B. Colheita e armazenamento de sementes de gabioba (*Campomanesia adamantium* Camb. – MYRTACEAE) e implicações na germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, p.141-150, 2006.

MINOZZI, G.B.; INACIO, E.M.; MONQUERO, P.A. Germinação de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* em função de diferentes texturas de solo e profundidade de semeadura. In: XXVIII Congresso Brasileiro das Ciências das Plantas Daninhas, Campo Grande, 2012. **Anais...** Mato Grosso do Sul: SBS-SBEF, 2012. v.2, p.589-593.

MITSUO, O.; CARNEIRO, S. Resistência de plantas daninhas ao herbicida glyphosate. **Revista Varia Scientia Agrárias**, v.3, p.189-215, 2013.

MOMOH, E.J.J.; ZHOU, W.J.; KRISTIANSSON, B. Variation in the development of secondary dormancy in oilseed rape genotypes under conditions of stress. **Weed Science**, v.42, p.446-455, 2002.

MOREIRA, M.S.; NICOLAI, M.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Resistência de *Conyza canadensis* e *C. bonariensis* ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v.25, p.157-64, 2007.

MORTIMER, A.M. **Review of graminicide resistance**.1998. 32p. Disponível em: <<http://www.hracglobal.com/Publications/AReviewofGraminicideResistance/tabid/22/Default.aspx>>. Acesso em: 15 jan. 2014.

NANDULA, V.K.; EUBANK, T.W.; KOGER, C.H.; REDDY, K.N. Factors affecting germination of horseweed (*Conyza canadensis*). **Weed Science**, v.54, p.898-902, 2006.

NEGRIN, V.L.; ZALBA, S.M. Germinación de *Grindelia ventanensis* (Asteraceae), una especie endémica del sistema de Ventania (Buenos Aires). **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, v.43, p.261-267, 2008.

PROBERT, R.J.; DAWS, M.I.; HAY, F.R. Ecological correlates of ex situ seed longevity: a comparative study on 195 species. **Annals of Botany**, v.104, p.57-69, 2009.

RODGERSON, L. Mechanical defense in seeds adapted for ant dispersal. **Ecology**, v.79, p.1669-1677, 1998.

ROSA, S.D.V.F.; PINHO, E.V.R.V.; VIEIRA, M.D.G.C.; VEIGA, R.D. Indução de tolerância à alta temperatura de secagem em sementes de milho por meio de pré-condicionamento à baixa temperatura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, p.290-310, 2004.

SANSOM, M.; SABORIDO, A.A.; DUBOIS, M. Control of *Conyza* spp. with Glyphosate – A Review of the Situation in Europe. **Plant Protection Science** v.49, p.44-53, 2013.

SANTOS, F.M.; VARGAS, L.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; AGOSTINETTO, D.; MARTIN, T.N.; RUCHEL, Q.; FERNANDO, J.A (A). Estádio de desenvolvimento e superfície foliar reduzem a eficiência de chlorimuron-ethyl e glyphosate em *Conyza sumatrensis*. **Planta Daninha**, v.32, p.361-375, 2014.

SANTOS, Gizelly. **Resistência múltipla ao glyphosate e ao chlorimuron-ethyl em biótipos de *Conyza sumatrensis***. 2012. 87f. Dissertação (Mestrado em Produção de Plantas) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

SANTOS, G.; OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; FRANCISCHINI, A.C.; MACHADO, M.F.P.S.; MANGOLIN, C.; NAKAJIMA, J (B). *Conyza sumatrensis*: A new weed species resistant to glyphosate in the Americas. **Weed Biology and Management**, v.14, p.106-114, 2014.

SCHMIDT, C.P.; PANNELL, D.J. Economic issues in management of herbicide-resistant weeds. **Review of Marketing and Agricultural Economics**, v.64, p.301-308, 1996.

SIGMAPLOT – **Scientific Graphing Software**. Version 10.0, 2007.

SILVA, D.V.; FERREIRA, E.A.; CONCENÇO, G.; VARGAS, L.; DA SILVA, A.A.; GALON, L. Resistência de buva (*Conyza* spp.) ao glyphosate. In: AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Pelotas: Editora UFPel, 2014. p. 269-279.

SMISEK, A.J.J. **The evolution of resistance to paraquat in populations of *Erigeron canadensis* L.** 1995. 102f. Dissertação (Mestrado em Biologia-Ecologia) - University of Western Ontario, London.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TARASOFF, C.S.; BALL, D.A.; SMITH, M.C.A. Extreme ionic and temperature effects on germination of weeping alkaligrass (*Puccinellia distans*), nuttall's alkaligrass (*Puccinellia nuttalliana*) and kentucky bluegrass (*Poa pratensis*). **Weed Science**, v.55, p.305-310, 2007.

THEBAUD, C.; ABBOTT, R.J. Characterization of invasive *Conyza* species (Asteraceae) in Europe: quantitative trait and isozyme analysis. **American Journal of Botany**, v.82, p.360-368, 1995.

TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A.; PATEL, F.; MIOTTO, E.JR.; DEBASTIANI, F.; BALBINOT, A.A.JR.; MOSQUEN, R. Impact of *Conyza bonariensis* density and establishment period on soyabean grain yield, yield components and economic threshold. **European Weed Research Society**, v.55, p.34-41, 2014.

VANGESSEL, T.A. Glyphosate-resistance horseweed from Delaware. **Weed Science**, v.49, p.703-705, 2001.

VARGAS, L.; BIANCHI, M.A.; RIZZARDI, M.A.; AGOSTINETTO, D.; DALMAGRO, T. Buva (*Conyza bonariensis*) resistente ao glyphosate na região Sul do Brasil. **Planta Daninha**, v.25, p.573-578, 2007.

VASCONCELOS, J.M.; CARDOSO, T.V.; SALES, J.F.; SILVA, F.G.; VASCONCELOS FILHO, S.C.; SANTANA, J.G. Métodos de superação de dormência em sementes de croada (*Mouriri elliptica* Mart). **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, p.1199-1204, 2010.

VELDMAN, J.W.; MURRAY, K.G.; HULL, A.L.; GARCIA, J.M.; MUNGALL, W.S.; ROTMAN, G.B.; PLOSZ, M.P.; MCNAMARA, L.K. Chemical defense and the persistence of pioneer plant seeds in the soil of a tropical cloud forest. **Biotropica**, v.39, p.87-93, 2007.

VENCILL, W.; NICHOLS, R.; WEBSTER, T.; SOTERES, J.; MALLORY-SMITH, C.; BURGOS, N.; JOHNSON, W.; MCCLELLAND, M. Herbicide Resistance: Toward an Understanding of Resistance Development and the Impact of Herbicide-Resistant Crops. **Weed Science**, v.60, p.2-30, 2012.

VIDAL, R.A.; BAUMAN, T.T. Surface wheat (*Triticum aestivum*) residues, giant foxtail (*Setaria faberi*), and soybean (*Glycine max*) yield. **Weed Science**, v.44, p.939-943, 1996.

VIDAL, R.A.; KALSING, A.; GOULART, I.C.G.R.; LAMEGO, F.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Impacto da temperatura, irradiância e profundidade das sementes na emergência e germinação de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* resistentes ao glyphosate. **Planta Daninha**, v.25, p.309-315, 2007.

VIVIAN, R.; GOMES JR.F.G.; CHAMMA, H.M.C.P.; SILVA, A.A.; FAGAN, E.B.; RUIZ, S.T. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Alternanthera tenella*, *Conyza bonariensis* e *Digitaria ciliaris*. **Planta Daninha**, v.26, p.507-513, 2008.

WEAVER, S.E. The biology of Canadian weeds. 115. *Conyza canadensis*. **Canadian Journal of Plant Science**, v.115, p.867-875, 2001.

WESTERMAN, P.R.; LIEBMAN, M.; HEGGENSTALLER, A.H.; FORCELLA, F. Integrating measurements of seed availability and removal to estimate weed seed losses due to predation. **Weed Science**, v.54, p.566-574, 2006.

WU, H.; WALKER, S. **Fleabane: fleabane biology and control**. 2006. 30p. Disponível em: <http://www.weeds.crc.org.au/documents/fleabane_proceedings%20_mar_04.pdf>. Acesso em: 24 mai. 2015.

WU, H.; WALKER, S.; ROLLIN, M.J.; TAN, D.K.Y.; ROBINSON, G.; WERTH, J. Germination, persistence, and emergence of flaxleaf fleabane (*Conyza bonariensis* [L.] Cronquist). **Weed Biology and Management**, v.7, p.192-199, 2007.

YAMASHITA, Oscar Mitsuo. **Biologia germinativa das plantas daninhas *Conyza canadensis* L. (Cronquist) e *Conyza bonariensis* L. (Cronquist)**. 2010. 116f. Tese (Doutorado em Agricultura Tropical) - Curso de Pós-graduação em Agricultura Tropical, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

YAMASHITA, O.M.; GUIMARÃES, S.C. Biologia e resistência a herbicidas de espécies do gênero *Conyza*. **Ambiência**, v.7, p.383-398, 2011.

YAMASHITA, O.M.; GUIMARÃES, S.C. Germinação das sementes de *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis* em função da disponibilidade hídrica no substrato. **Planta Daninha**, v.28, p.309-317, 2010.

YAMASHITA, O.M.; GUIMARÃES, S.C.; SILVA, J.L. Germinação de sementes de *C. canadensis* e *C. bonariensis* em função da presença de KNO₃ e GA₃ no substrato. In: XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, Ribeirão Preto, 2010. **Anais...** São Paulo.

ZELAYA, I.A.; OWEN, M.D.K.; PITTY, A. Effect of tillage and environment on weed population dynamic in the dry tropics. **Ceiba**, v.38, p.123-135, 1997.

VITA

Andrés Antonio Monge Vargas é filho de Antonio Monge Mena e Luz Marina Vargas Fallas. Nasceu em 6 de novembro de 1982, no Município de Cartago, Cartago, Costa Rica. Formou-se pelo Colégio Liceo de Tarrazú em San Marcos de Tarrazú / San José no ano de 2000. No ano de 2001 ingressou no curso de Agronomia da Universidade da Costa Rica, onde se graduou como Engenheiro Agrônomo em 2007. No ano de 2007 começou a Licenciatura em Agronomia na mesma universidade, e se graduou em 2011. No período de 2009 a 2013 desenvolveu atividades como professor e pesquisador da Universidade da Costa Rica, atuando no Departamento de Produção de Culturas. Em 2013, iniciou o curso de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, em Capão do Leão/RS.