

INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA
ERVA-DOCE (*Foeniculum vulgare* Miller) E ARMAZENAMENTO DE
SEMENTES

RAQUEL FIALHO RUBIM

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
FEVEREIRO - 2013

INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA
ERVA-DOCE (*Foeniculum vulgare* Miller) E ARMAZENAMENTO DE
SEMENTES

RAQUEL FIALHO RUBIM

Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Produção Vegetal.

Orientador: Silvério de Paiva Freitas

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
FEVEREIRO – 2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do CCTA / UENF 013/2013

Rubim, Raquel Fialho

Interferência de plantas daninhas na cultura da erva-doce (*Foeniculum vulgare* Miller) e armazenamento de sementes / Raquel Fialho Rubim. – 2013.

100 f. : il.

Orientador: Silvério de Paiva Freitas

Tese (Doutorado - Produção Vegetal)– Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2013.

Bibliografia: f. 86 – 95.

1. *Foeniculum vulgare* 2. Competição 3. Manejo 4. Germinação 5. Vigor I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

Cutter – R 824i

INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA
ERVA-DOCE (*Foeniculumvulgare* Miller) E ARMAZENAMENTO DE
SEMENTES

RAQUEL FIALHO RUBIM

Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Produção Vegetal.

Aprovada em 19 de fevereiro de 2013

Comissão Examinadora

Prof. Geraldo de Amaral Gravina(D.Sc., Produção Vegetal) – UENF

Prof. Henrique Duarte Vieira (D.Sc., Fitotecnia) – UENF

Prof. JuaresOgliari (D.Sc., Produção Vegetal) – IFF

Prof. Silvério de Paiva Freitas (D.Sc., Fitotecnia) – UENF
Orientador

Aos meus pais, Carlos Antônio e Maria das Graças

DEDICO ESTE TRABALHO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida.

Aos meus pais, Carlos Antônio P. Rubim e Maria das Graças F. Rubim, pelo amor, incentivo, apoio e compreensão.

A minha irmã Aline F. Rubim, pela amizade e carinho.

Ao meu namorado Pedro Henrique D. A. M. Azevedo, pelo amor, compreensão e companheirismo.

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), pela oportunidade de realizar o curso.

À FAPERJ, pela concessão da Bolsa Nota 10 Doutorado e a oportunidade de desenvolver este trabalho.

Ao meu orientador Silvério de Paiva Freitas, pela confiança no meu trabalho, pelos ensinamentos e pela orientação durante essa etapa.

Aos professores Henrique Duarte Vieira, Geraldo de Amaral Gravina e Juarez Ogliari, por todas as sugestões que contribuíram no desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores das disciplinas cursadas, pela dedicação no ensino das matérias.

Aos amigos do Laboratório de Plantas Daninhas e Medicinais, pela ajuda e harmoniosa convivência, em especial a Dra. Gloria Cristina da Silva Lemos.

Aos funcionários da UENF, pela contribuição em muitas etapas para que este trabalho fosse concretizado.

À Pesagro, por ceder espaço para realização de experimentos.
A todos os amigos, pelo carinho e incentivo.
Agradeço a todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram na
realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Aspectos gerais da cultura.....	3
2.2. Qualidade fisiológica das sementes	4
2.3. Armazenamento das sementes	6
2.4. Interferência de plantas daninhas.....	8
3. TRABALHOS	11
3.1. INTERFERÊNCIA E ESTUDO FITOSSOCIOLÓGICO DA COMUNIDADE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA ERVA-DOCE..	11
RESUMO	11
ABSTRACT.....	12
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. MATERIAL E MÉTODOS	15
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4. CONCLUSÕES.....	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
3.2. QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ERVA-DOCE ARMAZENADAS EM DIFERENTES EMBALAGENS E AMBIENTES	39
RESUMO	39

ABSTRACT.....	40
1. INTRODUÇÃO.....	40
2. MATERIAL E MÉTODOS	42
2.1. Grau de umidade.....	42
2.2. Teste de germinação.....	42
2.3. Primeira contagem do teste de germinação	43
2.4. Índice de velocidade de germinação (IVG).....	43
2.5. Condutividade elétrica	43
2.6. Análise estatística	44
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4. CONCLUSÕES.....	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
3.3. INFLUÊNCIA DA EMBALAGEM E DO AMBIENTE DE ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES NO CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE ERVA-DOCE.....	63
RESUMO	63
ABSTRACT.....	64
1. INTRODUÇÃO.....	64
2. MATERIAL E MÉTODOS	65
2.1. Emergência total (ET).....	66
2.2. Índice de velocidade de emergência (IVE)	66
2.3. Massa fresca (MF) e seca (MS) das plântulas	67
2.4. Análise estatística	67
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
4. CONCLUSÕES.....	81
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
4. RESUMO E CONCLUSÕES	84
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
APÊNDICES	96
APÊNDICE A	97
APÊNDICE B	99
APÊNDICE C	100

RESUMO

RUBIM, Raquel Fialho; D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; fevereiro de 2013; Interferência de plantas daninhas na cultura da erva-doce (*Foeniculum vulgare* Miller) e armazenamento de sementes. Orientador: Silvério de Paiva Freitas.

Este trabalho teve por objetivo determinar o período crítico de prevenção da interferência (PCPI) das plantas daninhas na cultura da erva-doce; bem como avaliar a qualidade fisiológica das sementes de erva-doce armazenadas. Foram realizados três experimentos. O experimento I foi conduzido em dois grupos para o estudo do PCPI das plantas daninhas. No primeiro grupo, a cultura permaneceu com a interferência das plantas daninhas desde o transplântio das mudas até os períodos do seu ciclo de desenvolvimento: 15, 30, 45, 60, 75 dias. Após estes períodos, as plantas daninhas foram removidas, com capinas manuais, até a colheita. No segundo grupo, a cultura permaneceu livre da interferência das plantas daninhas desde o transplântio das mudas até os mesmos períodos descritos anteriormente, e as espécies infestantes, emergidas após esses intervalos, não foram mais controladas. Para avaliação da comunidade infestante foi feita amostragem das espécies e calculado o Índice de Valor de Importância (IVI). As espécies de plantas daninhas que apresentaram maiores IVI's foram *Sorghum arundinaceum* Stapf., *Rottboellia exaltata* L. e *Emilia fosbergii* N. A cultura foi colhida 75 dias após o transplântio das mudas, quando se avaliou a produtividade, a qual foi de 8,77 kg/m² no grupo de controle das plantas daninhas

durante todo o ciclo da cultura e decaiu para 1,73 kg/m² quando houve a presença das espécies infestantes durante todo o ciclo. O PCPI ocorreu no período de 34 a 53 dias após a transplântio das mudas. Nos experimentos II e III, as sementes de erva-doce foram acondicionadas em três tipos de embalagens (saco de algodão, papel multifoliado e vidro) e armazenadas em dois ambientes (laboratório e câmara fria) durante períodos de 0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 meses. No experimento II, a qualidade fisiológica das sementes foi avaliada através dos testes: grau de umidade, teste de germinação, primeira contagem do teste de germinação, índice de velocidade de germinação e condutividade elétrica. No experimento III, o crescimento de plântulas de erva-doce, a partir de sementeira das sementes em bandejas de isopor, preenchidas com substrato comercial foi avaliado pelos testes: emergência total, índice de velocidade de emergência e massa fresca e seca das plântulas. Os resultados revelaram que as sementes de erva-doce armazenadas durante o período de 12 meses, tanto em ambiente de laboratório quanto em ambiente de câmara fria, utilizando a embalagem vidro, apresentaram menor perda de germinação e vigor.

ABSTRACT

RUBIM, Raquel Fialho; D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; february 2013; Weed interference in the culture of fennel (*Foeniculum vulgare* Miller) and seed storage. Advisor: Silvério de Paiva Freitas.

This study aimed to determine the critical period of interference (PCPI) of weeds in the fennel, as well as evaluate the physiological quality of seeds of anise stored. Three experiments were conducted. The first experiment was conducted in two groups for the study of PCPI weed. In the first group, the culture remained with the weed interference from transplanting seedlings to the periods of their development cycle: 15, 30, 45, 60, 75 days. After these periods, the weeds were removed with hand weeding, to harvesting. In the second group, the crop was free of weed interference from transplanting seedlings to the same periods described above, and the flies, emerged after these intervals, were no longer controlled. To evaluate the weed community was made sampling of species and calculated the Value of Importance Index (IVI). The weed species with highest IVI's were *Sorghum arundinaceum* Stapf., *Rottboellia exaltata* L. and *Emilia fosbergii* N. The crop was harvested 75 days after transplantation, when measuring productivity, which was 8,77 kg/m² in the control of weeds throughout the crop cycle and declined to 1,73 kg/m² when there was a presence of weed species throughout the cycle. The PCPI occurred in the period from 34 to 53 days after transplanting of seedlings. In experiments II and III, fennel seeds were placed in three different packages (cotton bag, multiwall paper and glass) and stored in two environments (laboratory

and cold) during periods of 0, 2, 4, 6, 8, 10 and 12 months. In experiment II, the physiological seed quality was assessed through tests: moisture content, germination, first count of germination test, speed of germination and electrical conductivity. In experiment III, the seedling growth of fennel, from sowing seeds in trays, filled with commercial substrate was assessed by tests: total emergence, speed of emergence and fresh and dry weight of seedlings. The results revealed that fennel seeds stored for a period of 12 months, both in a laboratory environment as in a cold environment, using glass container, showed less loss of germination and vigor.

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios dos tempos, o homem usa o poder terapêutico das plantas medicinais com o objetivo de prevenir e curar doenças. A erva-doce (*Foeniculum vulgare* Miller) possui propriedades medicinais, condimentares e aromáticas. Para fins medicinais são usados principalmente frutos, raízes e, algumas vezes, folhas frescas (Von Hertwig, 1991). Possui propriedades terapêuticas como: estomática, diurética, carminativo, anti-inflamatório, etc. O óleo essencial, extraídos das sementes, é utilizado na fabricação de licores, perfumes, sabonetes e cosméticos. As sementes são utilizadas na confeitaria como aromatizantes em pães, bolos e biscoitos (Martins, 1999).

A erva-doce é cultivada comercialmente em larga escala na Itália, Alemanha, Bulgária, Romênia, Rússia, Sul da França, Estados Unidos da América, Japão, Argentina, Paquistão e Egito, situação que pode elevá-la à condição de cultura emergente para o agronegócio brasileiro, desde que se busque atingir esses mercados (Oliveira, 2009). No Brasil, a erva-doce constitui em uma opção para o crescente mercado da indústria alimentícia, na fabricação de licores, perfumes e sabonetes (Ramos, 2003).

Esta planta é encontrada em todo o território brasileiro e apresenta importância relevante na região nordeste, especialmente na Paraíba, Pernambuco e Sergipe. Nesta região a produção de erva-doce representa uma importante estratégia de sustentabilidade socioeconômica, principalmente por permitir a obtenção de renda no período do ano em que os agricultores não dispõem de

outros produtos para a comercialização (Nunes et al., 2007). Neste sentido, é interessante introduzir o cultivo de erva-doce na região Norte Fluminense (RJ) como mais uma alternativa de renda para os pequenos produtores.

A demanda por plantas medicinais vem crescendo no Brasil e em todo o mundo. Com isso a oferta tende a aumentar. O aumento na oferta precisa ser acompanhado de aumento na qualidade dessas plantas. Mesmo sendo uma planta com grande potencial medicinal e comercial, poucas pesquisas foram feitas para auxiliar o aumento da produtividade e melhorar a qualidade dos produtos da erva-doce.

As culturas agrícolas estão sujeitas aos fatores ambientais, de natureza biótica ou abiótica, que direta ou indiretamente influenciam não só a sua produtividade, como também o sistema de produção empregado. A presença de plantas daninhas constitui um dos principais fatores bióticos, interferindo no crescimento, desenvolvimento e produtividade da cultura (Kozlowski et al., 2002). Além disso, sabe-se que o uso de sementes com potencial fisiológico elevado é fundamental para a obtenção de resultados satisfatórios em culturas agrícolas (Miguel et al., 2001).

Neste sentido, pesquisas voltadas para definir melhores condições de manejo da cultura de erva-doce, a exemplo da melhor época de controle das plantas daninhas e a maneira correta de acondicionar suas sementes até a próxima semeadura de forma a manter elevada sua qualidade, são necessárias e proporcionarão aos agricultores uma opção a mais para incrementar a produtividade de suas lavouras.

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi determinar o período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura da erva-doce; bem como avaliar o efeito de diferentes embalagens e ambientes de armazenamento sobre a qualidade fisiológica de suas sementes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais da cultura

A erva-doce também é conhecida como funcho, erva-doce-brasileira, falsa-erva-doce, falso anis, anis doce e maratão. É uma planta pertencente à família Apiaceae (Umbelliferae), nativa da bacia do Mediterrâneo. Atualmente é cultivada em todo o território brasileiro, tanto nos campos como nos jardins (Lorenzi e Matos, 2002). Desenvolve-se bem em diversos climas, inclusive os temperados e tropicais. É tolerante a seca, geadas e ventos fortes (Teske e Trentini, 1995).

É uma planta herbácea de ciclo perene, aromática e apresenta porte baixo com 40 - 90 cm de altura. Possui caule ereto, forma touceiras, com folhas inferiores alargadas podendo atingir até 30 cm de comprimento e superiores mais estreitas, com pecíolo alargado, bainha composta pinada envolvendo o caule, com folíolos reduzidos a filamentos. As flores são pequenas, hermafroditas, de cor amarela, dispostas em umbelas compostas por 10-20 umbelas menores (Azevedo et al., 2009). Os frutos são oblongos, compostos por dois aquênios com cerca de quatro milímetros de comprimento, sendo considerados como frutosemente (unidade de dispersão) (Lorenzi e Matos, 2008).

O cultivo da erva-doce parece ter encontrado boa aceitação em algumas regiões do País. Os produtores de erva-doce exploram a atividade através do sistema tradicional, empregando basicamente a mão de obra familiar (Ramos, 2003). Além disso, essa espécie tem sido utilizada no consorciamento com outras

culturas e assegurado melhores condições de renda aos pequenos e médios agricultores, através da comercialização de seus produtos. Dessa forma, esta espécie é vista como alternativa de valor medicinal e econômico, isso porque pode ser utilizada como planta alimentícia, medicinal e ornamental.

As propriedades da erva-doce, determinadas por meio de ensaios de laboratório, mostraram atividade inseticida, antifúngica, além de ser estimulante das funções digestiva e carminativo. São atribuídas, ainda, ação galactogoga (que provoca ou aumenta secreção de leite), anti-inflamatória, diurética e antiespasmódica (alívio de cólica em crianças) (Ramos, 2003). Seu óleo essencial é empregado em farmácia para conferir sabor e odor agradáveis a medicamentos; bem como é utilizado na fabricação de perfumes, sabonetes e licores. As sementes são utilizadas na confeitaria como aromatizantes em pães, bolos e biscoitos (Martins, 1999).

2.2. Qualidade fisiológica das sementes

A utilização de sementes sadias e com alto poder germinativo é considerada como o principal fator responsável para obtenção de mudas mais vigorosas, o que resulta em maiores produtividades na exploração comercial da cultura. Sendo assim, é de fundamental importância que a produção da cultura comece com a utilização de sementes de alta qualidade fisiológica, a qual se caracteriza pela germinação e vigor.

A qualidade fisiológica das sementes é influenciada pelas características genéticas herdadas de seus progenitores, da germinação e vigor, sendo estes fatores afetados pelas condições ambientais, métodos de colheita, secagem, processamento, tratamento, armazenamento e embalagem (Andrade et al., 2001).

Para que germine adequadamente, a semente precisa encontrar no ambiente condições que permitam que ela expresse todo seu potencial. A fase de germinação de qualquer semente tem início com a embebição de água e a retomada das atividades paralisadas por ocasião da maturação fisiológica (Carvalho e Nakagawa, 2000) e termina com o início do alongamento do eixo embrionário. Neste ponto, a protrusão do embrião através do tegumento é o ponto crucial que identifica a germinação da semente, que equivale à emergência e ao desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua

aptidão para originar uma planta normal sob condições favoráveis de campo (Bewley e Black, 1994).

Para que uma semente viável possa germinar são necessários: suprimento de água em quantidade suficiente; temperatura e uma composição de gases adequada, bem como de luz para determinadas espécies. Também, a escolha do substrato tem fundamental importância nos resultados obtidos no teste de germinação (Brasil, 2009). O grau de exigência desses fatores é variável entre as espécies e determinado pelo genótipo e condições ambientais prevalentes durante a germinação das sementes (Mayer e Poljakoff-Mayber, 1989).

O teste de germinação realizado em laboratório para avaliar a qualidade fisiológica das sementes é conduzido em condições favoráveis de temperatura, umidade e luz, permitindo ao lote expressar o seu potencial máximo germinativo. Stefanello et al. (2006) analisando a qualidade fisiológica de sementes de erva-doce (*Foeniculum vulgare*), em condição de laboratório, observaram que estas germinam melhor nas temperaturas constantes de 20, 25°C e alternadas de 20-30°C.

O teste de germinação permite quantificar o valor das sementes vivas, capazes de produzir plântulas normais sob condições favoráveis. No entanto, no campo, as sementes podem estar sujeitas a situações adversas como temperatura inadequada, excesso ou déficit hídrico, ataque de microrganismos, de modo que a percentagem de emergência das plântulas em campo é geralmente menor que a obtida no teste de germinação (Stefanello et al., 2006). Assim, é importante realizar testes de vigor para avaliar o desempenho das sementes no campo, pois simulam condições adversas.

O vigor de uma semente tem que ser entendido como o nível de energia que a mesma dispõe para realizar as tarefas do processo germinativo. A utilização de testes de vigor retrata melhor o comportamento das sementes sob uma ampla faixa de condições ambientais, enquanto o teste padrão de germinação, não avalia com tanto rigor a qualidade fisiológica das mesmas, por oferecer condições altamente favoráveis, de modo a obter plântulas normais, mesmo aquelas que apresentam certo grau de deterioração (Germano, 1997).

O objetivo básico dos testes de vigor é a identificação de possíveis diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes que apresentam poder germinativo semelhante, porém não devem substituí-lo e sim complementar as

informações fornecidas pelo teste de germinação (Marcos Filho et al., 1987). Neste sentido, os testes de vigor têm se constituído em ferramentas de uso cada vez mais rotineiro pela indústria de sementes e por pesquisadores (Miguel et al., 2001).

A erva-doce é propagada por sementes (Takahashi et al., 2009) e estas devem possuir todos os atributos de qualidade para o estabelecimento da espécie, possibilitando aos agricultores maiores chances de elevação da produtividade da lavoura. No entanto, poucas pesquisas foram realizadas a respeito do potencial fisiológico dessas sementes. Neste sentido, pesquisas que permitam diagnosticar a qualidade das sementes produzidas poderão possibilitar o emprego de técnicas mais eficientes, com resultados promissores no cultivo dessa planta.

2.3. Armazenamento das sementes

A qualidade da semente é fator de extrema importância para que se obtenha a produtividade esperada. O armazenamento é prática fundamental para o controle da qualidade fisiológica, sendo o método por meio do qual se pode preservar a viabilidade das sementes e manter o seu vigor no período compreendido entre a colheita e a semeadura (Azevedo et al., 2003).

O potencial de armazenamento da semente sofre a influência de diversos fatores, relacionados à qualidade inicial da semente (vigor das plantas na qual a semente se formou; condições climáticas durante a maturação das sementes; grau de maturação no momento da colheita; ataque de pragas e doenças; grau de injúria mecânica) e às características do ambiente (umidade relativa do ar; temperatura do ar; ação de fungos e insetos de armazenamento; embalagem) (Carvalho e Nakagawa 2000).

Entre os problemas mais frequentes do armazenamento de grãos ou sementes, estão o ataque de fungos, insetos e roedores, devido ao armazenamento inadequado, além da temperatura e umidade. A temperatura e a umidade relativa do ar são os fatores mais importantes na conservação de sementes armazenadas, podendo causar conseqüentes reduções no poder germinativo e no vigor (Bragantini, 2005).

A temperatura afeta diretamente a velocidade das reações químicas, acelera a respiração e o desenvolvimento de microrganismos. A respiração pode, em menor escala, contribuir para a perda de matéria seca durante a armazenagem, pois consome parte da reserva das sementes, podendo reduzir drasticamente sua viabilidade. A umidade também é um fator primordial na conservação de sementes, dada a sua relação direta com o teor de umidade das sementes (Marcos Filho, 2005). Durante o armazenamento, o aumento da umidade, juntamente com a temperatura, provoca uma aceleração das atividades respiratórias da semente e do ataque de fungos e/ou insetos, causando consequentes reduções no poder germinativo e no vigor (Paolinelli e Fallieri, 1982). E é devido ao agravamento destes fatores em regiões úmidas e quentes que o armazenamento de sementes é mais estudado nestas regiões (Bragantini, 2005).

As condições ideais para a conservação das sementes são aquelas em que as suas atividades metabólicas são reduzidas ao mínimo, mantendo-se baixa a umidade relativa e temperatura no ambiente de armazenamento. Dessa forma, a armazenagem adequada das sementes evita perdas tanto no aspecto qualitativo como quantitativo (Pedrosa et al., 1999).

De acordo com Takahashi et al. (2006), quanto maior o período de armazenamento de sementes, maiores os cuidados que devem ser tomados, quanto a temperatura do ambiente e o teor de umidade do ambiente e das sementes.

Gasparin (2012) verificou que é possível conservar a qualidade fisiológica de sementes de angico-vermelho por 420 dias, se essas forem armazenadas em geladeira, com temperatura de 3°C e umidade relativa de 48%.

O tipo de embalagem utilizado no acondicionamento das sementes durante o armazenamento assume relevante importância na preservação da sua viabilidade e vigor. Sementes conservadas em embalagens que permitem trocas de vapor d'água com o ar atmosférico podem absorver água sob alta umidade relativa do ar, deteriorando-se com certa facilidade (Crochemore, 1993). Assim sendo, o uso de embalagens impermeáveis pode ser de grande utilidade, principalmente em regiões de clima tropical e subtropical úmido (Freitas et al., 1992).

A escolha da embalagem depende da espécie, do grau de umidade das sementes, das condições e do período de armazenamento. Quando as condições ambientais em que as sementes serão armazenadas forem de elevada umidade relativa, uma conservação prolongada poderá ser possível somente através da secagem da semente e manutenção do seu baixo teor de água, pelo emprego de embalagens impermeáveis (Cappelaro et al., 1993).

Bee e Barros (1999) verificaram que é viável o uso de embalagem a vácuo para o armazenamento de sementes de abóbora por oito meses em condição natural. Resultado semelhante também foi verificado para sementes de milho-doce armazenadas por 18 meses (Camargo e Carvalho, 2008).

Nascimento et al. (2006), estudando a qualidade fisiológica de sementes armazenadas de coentro, acondicionaram as sementes em caixas de papelão (embalagem semipermeável) e sacos aluminizados (embalagem impermeável) por 12 meses, em câmara fria (10°C e 45% de umidade relativa) e em condição ambiente. Os autores verificaram que as sementes de coentro conservaram a sua qualidade até um ano, independente das condições de armazenamento.

2.4. Interferência de plantas daninhas

Nos ecossistemas agrícolas, a cultura e as plantas daninhas desenvolvem-se juntas na mesma área. Como ambas possuem demanda por água, luz, nutrientes e CO₂ e, na maioria das vezes, estes fatores de crescimento (ou pelo menos um deles) estão disponíveis em quantidade insuficiente, até mesmo para o próprio desenvolvimento da cultura, estabelece-se a competição. Nessas circunstâncias, qualquer planta estranha que se estabelecer no meio da cultura vai usar parte dos fatores de produção já limitados, reduzindo a produtividade da cultura e a qualidade do produto colhido (Silva et al., 2009).

A competição imposta pelas plantas daninhas é um dos fatores que limitam a produtividade de uma cultura. A intensidade da competição normalmente é avaliada por meio de decréscimos de produção e/ou pela redução no crescimento da planta cultivada, em consequência à competição pelos recursos disponíveis no ambiente, como CO₂, água, luz, nutrientes e espaço (Agostinetto et al., 2008), da liberação de substâncias alelopáticas e, de forma indireta, pelo fato das plantas daninhas atuarem como hospedeiras de pragas, doenças e nematoides, além de

dificultarem a realização dos tratos culturais e da colheita (Oliveira Jr. et al., 2011).

Quanto maior a população da comunidade infestante, maior será a quantidade de indivíduos que disputam os recursos do meio e mais intensa será a competição com a cultura. Além disso, espécies morfológica e fisiologicamente próximas apresentam exigências semelhantes em relação aos recursos, tornando ainda mais intensa a competição e causando maiores perdas no rendimento (Silva e Durigan, 2006).

O manejo das plantas daninhas em agroecossistemas, além da correta identificação botânica e do próprio controle dessas plantas, implica na viabilização das práticas culturais que favoreçam o estabelecimento e desenvolvimento da espécie cultivada de forma a evitar, ao máximo possível, os efeitos prejudiciais da competição com outras espécies. Em uma comunidade de plantas daninhas, nem todas as espécies daninhas têm a mesma importância ou participação na interferência imposta ao desenvolvimento e à produtividade da cultura. Normalmente, existem três ou quatro espécies dominantes, que ocasionam a maior parte dos danos. Além dessas espécies existem as secundárias, presentes em uma menor densidade e cobertura e as acompanhantes, cuja presença é ocasional e, portanto, não resultam em problemas econômicos aos cultivos (Fernández-Quintanilla et al., 1991).

A utilização de um método fitossociológico em um dado local e em um dado tempo permite fazer uma avaliação momentânea da composição da vegetação, obtendo dados de frequência, densidade, abundância e índice de importância das espécies ocorrentes naquela formação (Erasmus et al., 2004).

O grau de interferência depende de características da cultura, como variedade ou espécie, espaçamento e densidade de plantio; de características da comunidade infestante, como composição florística, densidade e distribuição; de características do ambiente, referentes às condições edáficas, climáticas e de manejo do sistema agrícola e da época e duração do período de convivência entre planta daninha e cultura (Bleasdale, 1960).

Dentre os fatores que influenciam o grau de interferência, o mais importante é, talvez, o período em que a comunidade infestante e a cultura estão disputando os recursos do meio (Kozłowski et al., 2002). No início do ciclo de desenvolvimento, ou seja, a partir do plantio ou da semeadura, a cultura pode

conviver com a comunidade de plantas daninhas por um determinado período antes que a interferência se instale de maneira definitiva e reduza significativamente a produtividade da lavoura (Brighenti et al., 2004). Nessa fase, denominada período anterior à interferência (PAI), o meio é capaz de fornecer os recursos de crescimento necessários à cultura e às espécies daninhas, não limitando o rendimento e a qualidade da produção (Freitas et al., 2004).

O período total de prevenção da interferência (PTPI) é aquele, a partir do plantio ou da emergência, em que a cultura deve ser mantida livre de plantas daninhas, para que a produção não seja afetada quantitativa e/ou qualitativamente (Brighenti et al., 2004). Neste período, as espécies infestantes podem atingir tal estágio de desenvolvimento que promovem uma interferência na espécie cultivada, capaz de reduzir significativamente sua produtividade. A partir desse período, a própria cultura impede o desenvolvimento das plantas daninhas, principalmente pelo sombreamento (Silva et al., 2009).

O período crítico de prevenção da interferência (PCPI) corresponde à diferença entre o PAI e o PTPI, sendo a fase em que as práticas de controle devem ser efetivamente adotadas para prevenir perdas na produtividade das culturas (Silva et al., 2009).

Freitas et al. (2004) avaliando os períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da mandioquinha-salsa, clone Amarelo de Carandaí, verificaram que o período crítico de interferência começa aos 58 dias após o plantio e prolonga-se por 62 dias.

Na cultura da beterraba, observaram que o controle das plantas daninhas deve ser realizado de 14 a 36 dias após a semeadura, a fim de evitar perdas maiores que 5% na produtividade da cultura (Carvalho et al., 2008).

No Brasil, ainda há carência desses estudos, inclusive com culturas de maior interesse econômico. Neste sentido, é interessante avaliar o período de interferência das plantas daninhas na cultura de plantas medicinais como a erva-doce, uma vez que as informações são mais escassas.

Com o aumento da utilização de plantas medicinais, faz-se necessária a colocação no mercado de produtos de boa qualidade. Assim, todo cuidado nas diversas etapas do manejo vai resultar em um produto com melhor apresentação em termos de sabor, de aroma e de qualidade fisiológica.

3. TRABALHOS

3.1. INTERFERÊNCIA E ESTUDO FITOSSOCIOLÓGICO DA COMUNIDADE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA ERVA-DOCE

RESUMO

Para alcançar a eficiência no manejo de culturas agrícolas é importante determinar o período de interferência das plantas daninhas. Desta maneira, este trabalho teve como objetivo o estudo fitossociológico e a determinação do período crítico de prevenção da interferência (PCPI) das plantas daninhas na cultura da erva-doce. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram divididos em dois grupos com períodos crescentes de convivência e controle das plantas daninhas. No primeiro grupo, a cultura permaneceu na presença das plantas daninhas desde o transplântio das mudas até os seguintes períodos do seu ciclo de desenvolvimento (períodos de convivência): 15, 30, 45, 60, 75 dias. Após estes períodos, as plantas daninhas foram removidas até a colheita. No segundo grupo, a cultura permaneceu na ausência de plantas daninhas desde o transplântio das mudas até os mesmos períodos descritos anteriormente (períodos de controle). Após estes períodos, as espécies infestantes cresceram livremente até o final do ciclo da cultura. Para

avaliação da comunidade infestante foi feita amostragem das espécies e calculado o Índice de valor de Importância (IVI). A cultura foi colhida 75 dias após o transplântio das mudas, quando se avaliou a produção. As espécies de plantas daninhas que apresentaram maiores IVI's foram *Sorghum arundinaceum* Stapf., *Rottboellia exaltata* L. e *Emilia fosbergii* N. A produtividade da erva-doce obtida no grupo de controle das plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura foi de 8,77 kg/m² e decaiu para 1,73 kg/m² no grupo de convivência com as espécies daninhas durante todo o ciclo. O PCPI foi compreendido entre 34 a 53 dias após o transplântio das mudas, período no qual medidas de controle das plantas daninhas devem ser adotadas, a fim de evitar perdas significativas na produtividade da erva-doce.

ABSTRACT

To achieve efficiency in the management of agricultural crops is important to determine the period of weed interference. However, this work aimed to study the phytosociological and determination of the critical period of interference (PCPI) of weeds in the fennel. The experimental design was a randomized block design with four replications. The treatments were divided into two groups with increasing periods of coexistence and weed control. In the first group, the crop was in the presence of weeds from planting the seedlings until the following periods of its development cycle (periods of coexistence): 15, 30, 45, 60, 75 days. After these periods, the weeds were removed to harvest. In the second group, the crop was in the absence of weeds from planting the seedlings to the same periods described above (control periods). After these periods, the flies grew freely until the end of the crop cycle. To evaluate the weed community was made sampling of species and calculated the Value of Importance Index (IVI). The crop was harvested 75 days after transplantation, when we assessed the production. The weed species with highest IVI's were *Sorghum arundinaceum* Stapf., *Rottboellia exaltata* L. and *Emilia fosbergii* N. The productivity of fennel obtained in the control of weeds throughout the crop cycle was 8,77 kg/m² and declined to 1,73 kg/m² in the living group with the weeds throughout the cycle. The PCPI was between 34 to 53 days

after transplantation, during which of weed control measures should be adopted in order to avoid significant losses in productivity of fennel.

1. INTRODUÇÃO

A erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.) apresenta grande importância, tanto no Brasil como em vários outros países. É vista como alternativa de valor medicinal e econômico, pois pode ser utilizada como planta alimentícia, aromática, medicinal e ornamental. No Brasil, é uma cultura amplamente difundida (Lorenzi e Matos, 2002), desenvolvendo-se bem em diversos climas, inclusive os temperados e tropicais, em locais bem iluminados, além de ser tolerante a seca, geadas e ventos fortes (Teske e Trentini, 1995).

Mesmo sendo uma espécie que representa uma importante fonte de renda para os agricultores familiares, poucas pesquisas foram realizadas para auxiliar o aumento da produtividade e melhorar a qualidade dos produtos da erva-doce. Essa cultura é prejudicada por fatores ecológicos, que, direta ou indiretamente, podem contribuir para reduzir a margem de lucro dos produtores. A interferência exercida pelas plantas daninhas é um dos fatores que afeta a produtividade, ocasionando diminuição no rendimento.

Em uma comunidade de plantas daninhas, nem todas as espécies daninhas têm a mesma importância ou participação na interferência imposta ao desenvolvimento e à produtividade da cultura. Normalmente, existem três ou quatro espécies dominantes, que ocasionam a maior parte dos danos (Fernández-Quintanilla et al., 1991). A utilização de um método fitossociológico em uma determinada lavoura é muito importante para obter parâmetros confiáveis acerca da florística das plantas daninhas de um determinado nicho (Oliveira e Freitas, 2008). Com isso, avalia quais espécies daninhas são mais importantes no sentido de causar prejuízos para a cultura.

Se não manejar essas espécies daninhas adequadamente, elas podem interferir no crescimento e no processo produtivo da cultura, pois compete pelos recursos do meio, como água, luz e nutriente; liberam substâncias alelopáticas

prejudiciais; interfere nas práticas culturais e atuam como hospedeiras de pragas e patógenos (Silva et al., 2009).

Desta maneira, é imprescindível que se conheça o período crítico de prevenção da interferência (PCPI) das plantas daninhas com a cultura da erva-doce para obter sucesso no controle das mesmas. Este período está compreendido entre o tempo máximo a partir do transplântio ou da emergência em que a cultura pode conviver com a população de plantas daninhas sem reduzir a sua produção (período de convivência) e o tempo a partir do transplântio ou emergência, em que a cultura deve ser mantida livre de plantas daninhas para garantir uma produção satisfatória (período de controle) (Pereira, 1987). Ou seja, é o período de tempo em que as medidas de controle são necessárias para evitar a continuidade da interferência das plantas daninhas sobre a cultura, evitando perdas no rendimento (Kozłowski et al., 2002).

Na cultura da beterraba em semeadura direta, observaram que o controle das plantas daninhas deve ser realizado de 14 a 36 dias após a semeadura, a fim de evitar perdas maiores que 5% na produtividade (Carvalho et al., 2008).

Para a cultura do feijoeiro-comum em sistema de semeadura direta o período crítico de interferência das plantas daninhas compreende, aproximadamente, entre os dias 35 e 57 após a emergência (Kozłowski et al., 2002).

Ainda há carência de estudos científicos dessa natureza envolvendo culturas de espécies medicinais. Para a cultura de erva-doce, em termos de Brasil, são desconhecidas informações que descrevam o período crítico de competição com as espécies daninhas.

Em vista destas considerações, o objetivo deste trabalho foi realizar o levantamento fitossociológico das espécies daninhas; bem como determinar o período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura de erva-doce estabelecida a partir de mudas transplantadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo na Unidade de Apoio à Pesquisa (UAP) do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (CCTA) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), em Campos dos Goytacazes, RJ (Figura 1). As coordenadas geográficas do local são 21° 45' 15" de latitude sul e 41°19' 28" de longitude oeste, com altitude de 12 m do nível do mar e relevo com declividade suave na maior parte de sua extensão. O solo é caracterizado como Cambissolo háplico (Embrapa, 2006).



Figura 1: Localização da área experimental (Fonte: Google Earth, 2010).

O solo foi preparado com aração e gradagem. A correção da acidez do solo e a adubação de plantio foram feitas segundo análise de solo aplicando-se 50 g/cova de calcário dolomítico, 40 g/cova de N - P - K da formulação 4 - 14 - 8 e 500 mL/cova de esterco bovino curtido (Emepa, 2010). No plantio foram usadas mudas de erva-doce com 30 dias de idade, colocando-se uma muda por cova. As irrigações foram feitas por aspersão, de acordo com a necessidade da cultura.

A unidade experimental foi composta por três linhas espaçadas entre si de 0,5 m e 5 m de comprimento, com dez plantas por linha. Para fins de avaliação foi considerada como área útil a linha central e teve como bordadura uma linha de plantio de cada lado e meio metro de cada uma das extremidades, sendo a

unidade experimental composta por oito plantas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 5 (dois grupos de tratamentos com convivência e com controle das plantas daninhas com a cultura e os cinco períodos do ciclo da cultura), com quatro repetições.

No primeiro grupo (I), a cultura permaneceu na presença das plantas daninhas desde o transplântio das mudas até os seguintes períodos do seu ciclo de desenvolvimento (períodos de convivência): 15, 30, 45, 60, 75 dias. Após estes períodos, as plantas daninhas foram removidas até a colheita. No segundo grupo (II), a cultura permaneceu na ausência de plantas daninhas desde o transplântio das mudas até os mesmos períodos descritos anteriormente (períodos de controle). Após estes períodos, as espécies infestantes cresceram livremente até o final do ciclo da cultura. A remoção das plantas daninhas foi realizada com capinas manuais.

Para avaliação da comunidade infestante foi feita amostragem das espécies de plantas daninhas de acordo com os dois grupos de tratamento. No grupo com convivência (I), as avaliações foram feitas no final de cada período. No grupo com controle, as avaliações foram realizadas no final do ciclo da cultura. Para isso, efetuou-se uma amostragem dentro da área útil de cada parcela, utilizando-se um quadro vazado de ferro com dimensões de 0,5 x 0,5 m (área interna de 0,25 m²), colocado no centro das duas entre linhas de cada unidade experimental. As espécies presentes no interior do quadro foram cortadas rente ao solo, acondicionadas em sacos de plástico e levadas para o laboratório, onde foram identificadas por espécie e nome vulgar, contando-se também o número de cada espécie. Após este procedimento, as plantas daninhas de cada espécie foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e levadas para secagem em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 70°C até atingir peso constante da matéria seca. As pesagens foram feitas em balança de precisão e os dados obtidos expressos em gramas de matéria seca por m². Avaliaram-se a densidade absoluta (Da), densidade relativa (Dr), frequência absoluta (Fa), frequência relativa (Fr), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR) e o índice de valor de importância (IVI) utilizando-se para o cálculo dessas características as seguintes fórmulas (Müeller-Dombois e Ellenberg, 1974):

Densidade absoluta (Da):

$$Da = \frac{n}{a}$$

n = número total de indivíduos de uma espécie de planta daninha por unidade de área

a = área (m²)

Densidade relativa (Dr):

$$Dr = \frac{n/a}{N/a} \cdot 100$$

n = número total de indivíduos de uma espécie de planta daninha por unidade de área

N = número total de indivíduos amostrados de todas as espécies do levantamento

a = área (m²)

Frequência absoluta (Fa):

$$Fa = \frac{\text{nº de amostras com ocorrência da espécie}}{\text{nº total de amostras}} \cdot 100$$

Frequência relativa (Fr):

$$Fr = \frac{Fa}{\sum Fa} \cdot 100$$

Dominância absoluta (DoA):

$$DoA = \frac{\sum g}{a}$$

Σg = somatório da matéria seca da espécie

a = área (m²)

Dominância relativa (DoR):

$$\text{DoR} = \frac{g/a}{G/a} \cdot 100$$

g = matéria seca da espécie

G = matéria seca total da comunidade infestante

a = área (m²)

Índice de Valor de Importância (IVI):

$$\text{IVI} = \text{Dr} + \text{Fr} + \text{DoR}$$

Dr = Densidade relativa

Fr = Frequência relativa

DoR = Dominância relativa

Os dados da matéria seca das plantas daninhas foram submetidos à análise de variância. Calculou-se a equação de regressão para os dados de acúmulo de matéria seca das plantas daninhas nos grupos de convivência e controle.

Em intervalos quinzenais foi avaliada a altura e o diâmetro da copa das plantas de erva-doce nos dois grupos (convivência e controle) para cada período (15, 30, 45, 60, 75 dias) com o auxílio de uma trena graduada em centímetros. Para a determinação da altura, mediu-se desde o nível do solo até o ápice da planta. Para a determinação do diâmetro da copa, considerou-se o maior diâmetro de ramificação a partir da vista superior da planta. Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância. Para cada tratamento, em função dos dias de avaliação, foi aplicado a análise de regressão.

A colheita da erva-doce foi realizada 75 dias após o transplante das mudas. Para avaliação da produção da cultura, foram utilizadas oito plantas na

área útil de cada unidade experimental. A produtividade da erva-doce foi determinada por meio do peso das plantas, sendo os valores obtidos expressos em quilogramas por m².

Para a determinação do período crítico de prevenção da interferência, os dados dos rendimentos da cultura obtidos nos diferentes períodos do ciclo de desenvolvimento da cultura, em ambos os grupos de interferência, foram ajustados ao modelo de regressão, usando a seguinte equação (Kozlowski, et al., 2002):

$$y = a + \frac{b}{[1 + (x/c)^d]}$$

em que y é o rendimento da cultura; x é o número de dias após o transplântio das mudas e a , b e c são coeficientes, de modo que a é o rendimento mínimo, no início do tratamento sem interferência e no final do tratamento com interferência; b é a diferença entre o rendimento máximo e o mínimo; c é o número de dias em que ocorreu 50% de redução no rendimento máximo e d é a declividade da curva.

O início do período crítico de prevenção da interferência, identificado pelo final do período anterior à interferência (PAI) no grupo inicialmente com interferência das plantas daninhas, foi calculado subtraindo-se a diferença mínima significativa (DMS a 5% de probabilidade) da média do rendimento máximo. O resultado foi substituído em y da equação, obtendo-se assim o valor de x , que identifica o número de dias após o transplântio das mudas de erva-doce em que iniciou o período crítico de prevenção da interferência.

O final do período crítico de prevenção da interferência, coincidente com o final do período total de prevenção da interferência (PTPI) no grupo inicialmente com controle das plantas daninhas, foi calculado subtraindo-se a diferença mínima significativa (DMS a 5% de probabilidade) da média do rendimento máximo. O resultado foi substituído em y da equação, obtendo-se assim o valor de x , que identifica o número de dias após o transplântio das mudas de erva-doce em que terminou o período crítico de prevenção da interferência.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 2, 3, 4 e 5 são apresentados os valores de densidade relativa (Dr), frequência relativa (Fr), dominância relativa (DoR) e índice de valor de importância (IVI) das espécies de plantas daninhas encontradas no grupo de convivência com a cultura da erva-doce durante os períodos de 30, 45, 60, 75 dias do seu ciclo de desenvolvimento, respectivamente.

Não foi considerada a amostragem da comunidade infestante no período de 15 dias do desenvolvimento da cultura, pois não havia presença de plantas daninhas na área. Aos 30 dias do transplântio das mudas de erva-doce observa-se que a espécie *Sorghum arundinaceum* Stapf. apresentou maior IVI. Os fatores que mais contribuíram para o IVI dessa espécie foram a densidade relativa e a dominância relativa, indicando, assim, que houve um elevado número de indivíduos por m² e um alto acúmulo de matéria seca. A segunda espécie com maior IVI foi *Ageratum conyzoides* L., e assim como as demais espécies encontradas, não apresentou um IVI expressivo (Figura 2).

Aos 45 dias de desenvolvimento da cultura, a espécie que apresentou maior IVI foi *Sorghum arundinaceum* Stapf. com valor de 115,60. Em seguida, tem-se a espécie *Rottboelia exaltada* L. (60,17). As espécies *Emilia fosbergii* N., *Ageratum conyzoides* L. e *Portulaca oleracea* L. apresentaram valores próximos de IVI (22,48, 21,84 e 19,44, respectivamente) (Figura 3).

Com 60 dias de desenvolvimento da cultura, também foi verificado que *Sorghum arundinaceum* Stapf. obteve maior IVI (115,62), seguida da espécie *Rottboelia exaltada* L., que apresentou IVI de 58,82. A seguir tem-se a espécie *Emilia fosbergii* N., para a qual a frequência relativa foi o fator que mais contribuiu para o IVI, diferente das espécies citadas anteriormente, que foram os fatores densidade relativa e dominância relativa (Figura 4).

Com 75 dias de convivência da cultura com as plantas daninhas, observa-se que as espécies *Sorghum arundinaceum* Stapf., *Rottboelia exaltada* L. foram as que tiveram maiores IVI's, com valores de 116,42 e 89,22, respectivamente. O restante das espécies não apresentou um IVI expressivo (Figura 5).

O IVI, representado pelo somatório da densidade relativa, da frequência relativa e da dominância relativa, indica qual espécie tem maior influência dentro

de uma comunidade. Assim, no grupo de convivência, em todos os períodos do ciclo de desenvolvimento da cultura, a espécie *Sorghum arundinaceum* Stapf. foi a que apresentou maior IVI, podendo ser considerada a espécie daninha com maior potencial para causar prejuízos à cultura da erva-doce, nas condições do experimento.

Esta espécie, conhecida como falso-massambará, é infestante de várias culturas, como soja, milho, cana-de-açúcar, algodão, dentre outras (Concenço et al., 2012). Oliveira et al. (2011a) observaram que a espécie *S. arundinaceum* Stapf. foi uma das que apresentou maior IVI na cultura do milho, tanto em monocultivo, quanto em consórcio com a crotalária, no município de Campos dos Goytacazes.

Outra espécie daninha que merece destaque é *Rottboellia exaltata* L., conhecida como capim-camalote. Esta planta infesta culturas anuais e perenes, é muito vigorosa e prolífica, uma única planta é capaz de emitir até 100 perfilhos e produzir 15.000 sementes, que ficam dormentes no solo por até quatro anos (Lorenzi, 2000).

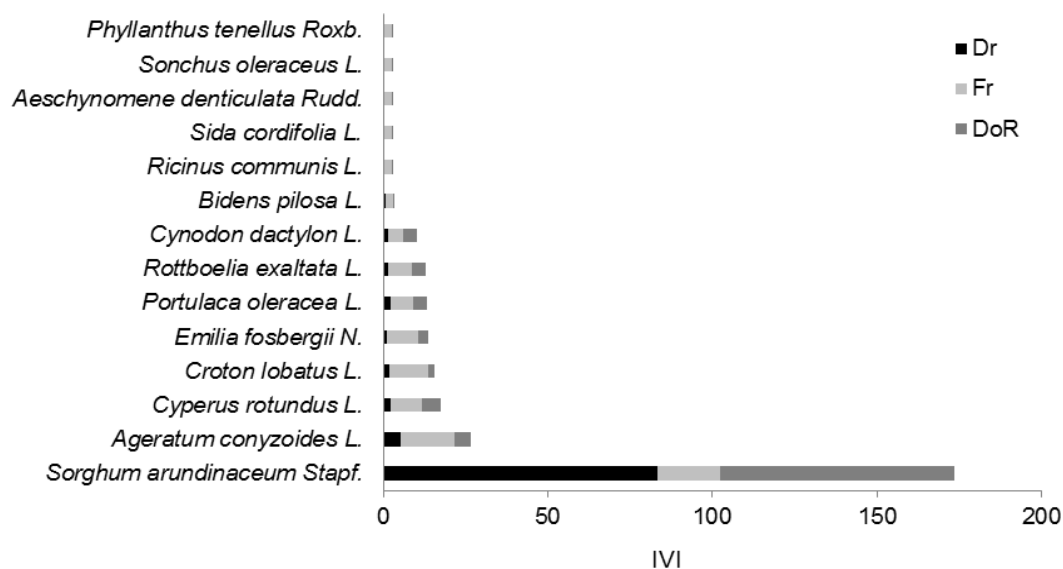


Figura 2: Valores de Dr, Fr, DoR e IVI das espécies de plantas daninhas encontradas no grupo de convivência (I) no período de 30 dias do desenvolvimento da erva-doce.

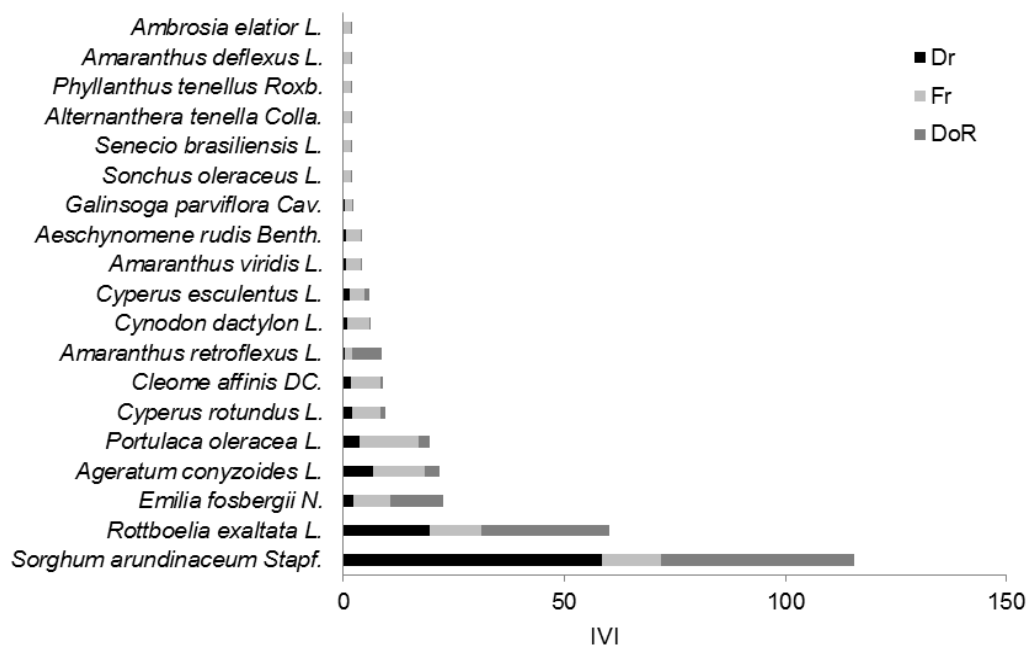


Figura 3: Valores de Dr, Fr, DoR e IVI das espécies de plantas daninhas encontradas no grupo de convivência (I) no período de 45 dias do desenvolvimento da erva-doce.

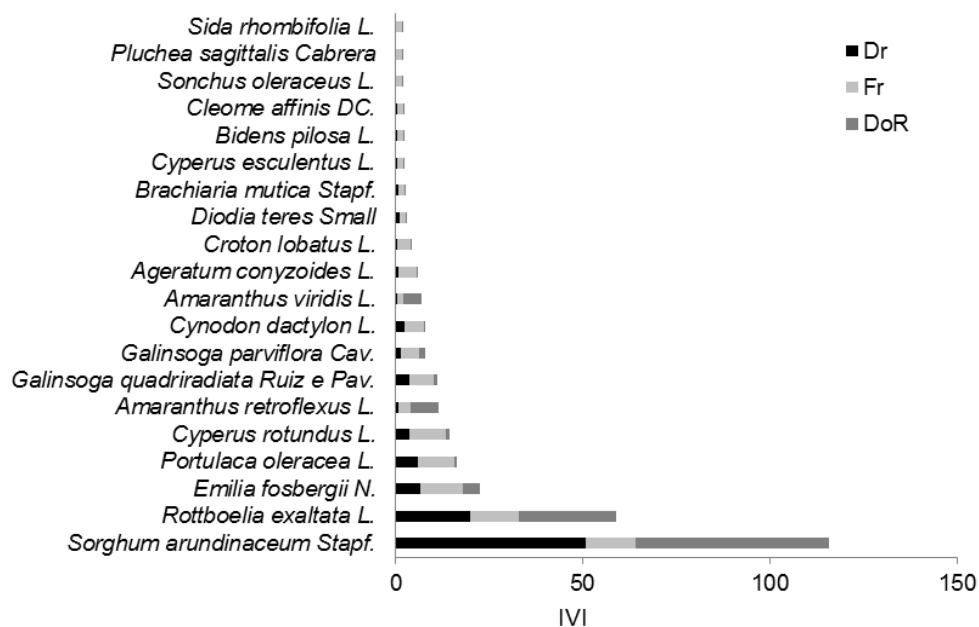


Figura 4: Valores de Dr, Fr, DoR e IVI das espécies de plantas daninhas encontradas no grupo de convivência (I) no período de 60 dias do desenvolvimento da erva-doce.

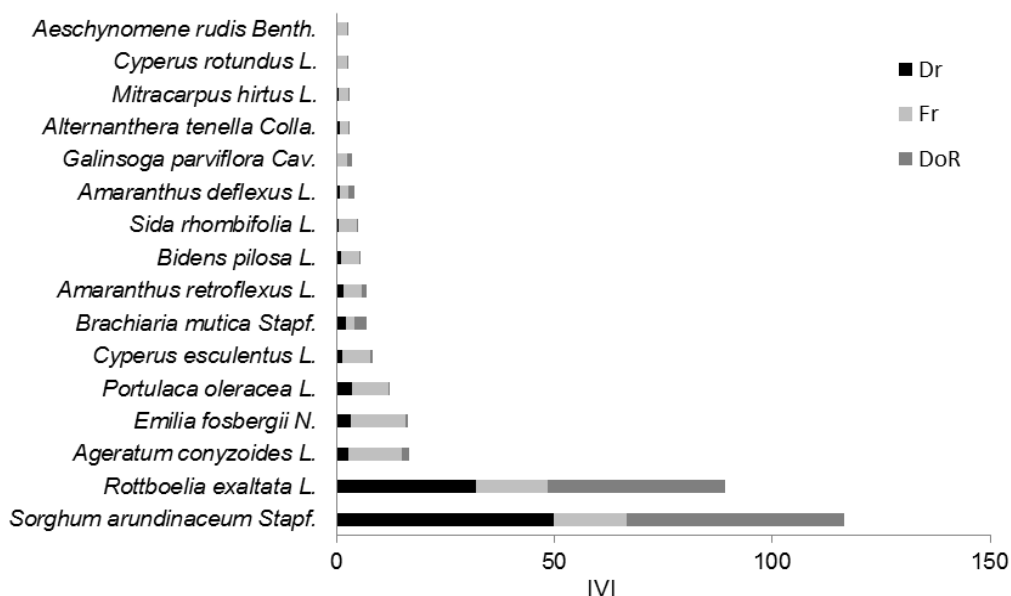


Figura 5: Valores de Dr, Fr, DoR e IVI das espécies de plantas daninhas encontradas no grupo de convivência (I) no período de 75 dias do desenvolvimento da erva-doce.

Os valores de densidade relativa (Dr), frequência relativa (Fr), dominância relativa (DoR) e índice de valor de importância (IVI) das espécies de plantas daninhas encontradas no grupo de controle com a cultura da erva-doce até os períodos de 15, 30, 45, 60, 75 dias do seu ciclo de desenvolvimento estão representados nas Figuras 6, 7, 8, 9 e 10, respectivamente.

Após o período de 15 dias de controle da comunidade infestante, dentre as espécies de plantas daninhas que emergiram a partir daí, *Rottboelia exaltata* L. e *Solanum americanum* Mill. foram as que tiveram maiores IVI's, com valores de 118,91 e 75,31, respectivamente. As espécies *Portulaca oleracea* L. e *Emilia fosbergii* N. apresentaram IVI's próximos (23,75 e 23,26, respectivamente), porém menores que as primeiras espécies citadas acima (Figura 6).

No tratamento com controle das plantas daninhas por um período de 30 dias, as espécies que apresentaram maiores IVI's foram *Rottboelia exaltata* L. (80,53), e *Sorghum arundinaceum* Stapf. (72,87), respectivamente. Os fatores que mais contribuíram para o IVI dessas espécies foram a densidade relativa e a dominância relativa, indicando, assim, que houve elevado número de indivíduos por m² e maior acúmulo de matéria seca. (Figura 7). Esse resultado se repetiu no

grupo com controle da comunidade infestante até o período de 45 dias do ciclo da cultura, como pode ser verificado na Figura 8.

Depois de um período de 60 dias de controle das espécies infestantes, a espécie *Sorghum arundinaceum* Stapf. apresentou maior valor de IVI (85,47), seguida das espécies *Emilia fosbergii* N. e *Rottboelia exaltata* L., com IVI's de 69,93 e 61,75, respectivamente (Figura 9).

A espécie *Sorghum arundinaceum* Stapf. também apresentou maior IVI após o período de 75 dias de controle das plantas daninhas, seguida pelas espécies *Rottboelia exaltata* L. e *Emilia fosbergii* N., respectivamente (Figura 10).

Além das espécies *Sorghum arundinaceum* Stapf. e *Rottboellia exaltata* L., que foram as que apresentaram maiores IVI's no grupo de convivência, a espécie *Emilia fosbergii* N. (falsa-serralha) também merece destaque no grupo de controle das plantas daninhas. Essas espécies de plantas daninhas podem ser consideradas ruderais, pois apresentam curto ciclo de desenvolvimento, rápida germinação, rápida produção de diásporos e elevada partição de recursos nas estruturas reprodutivas de acordo com os critérios de Grime (1979).

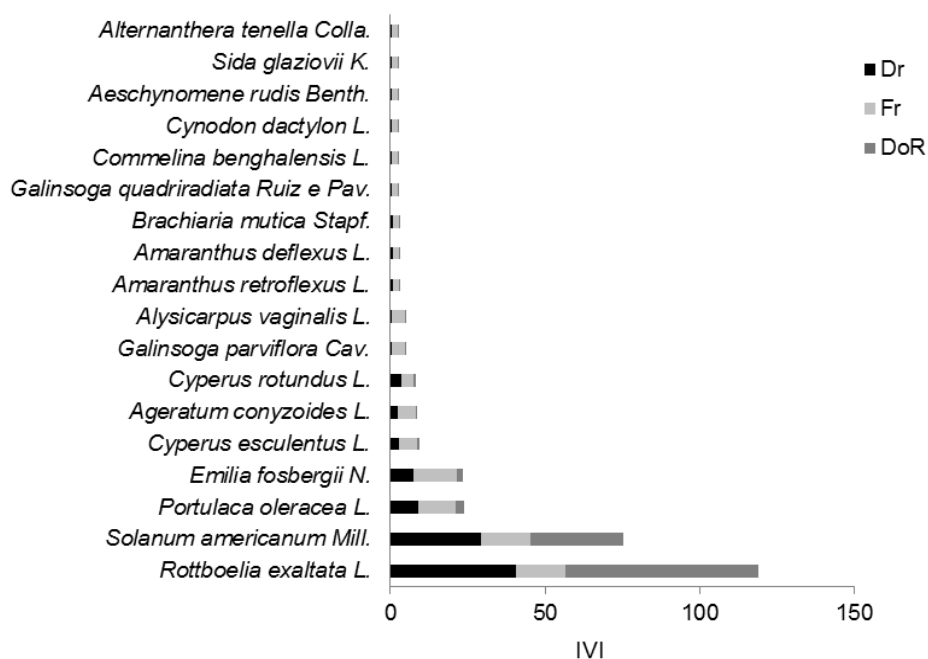


Figura 6: Valores de Dr, Fr, DoR e IVI das espécies de plantas daninhas encontradas no grupo de controle (II) no período de 15 dias do desenvolvimento da erva-doce.

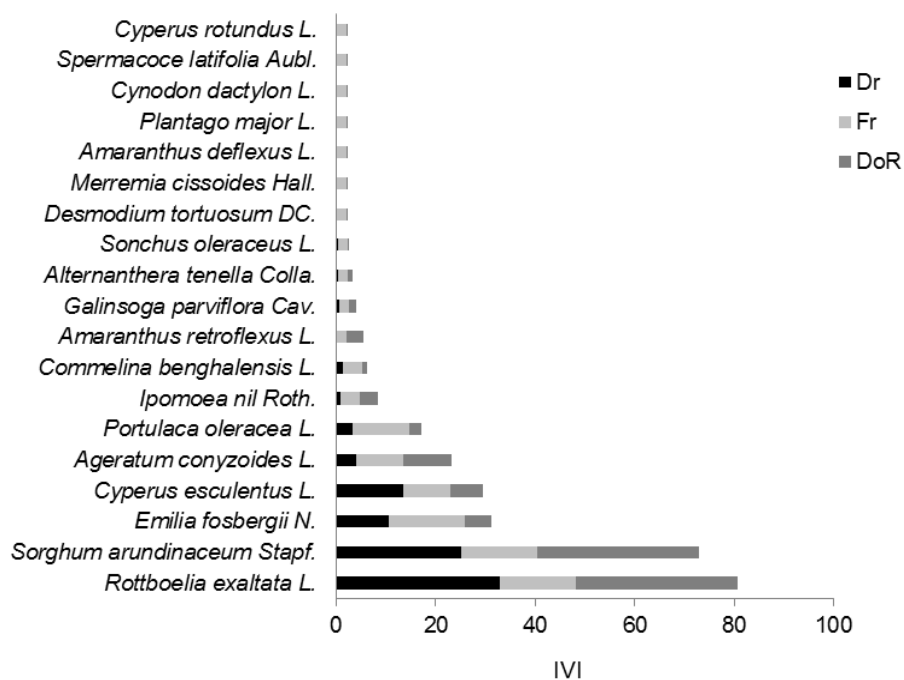


Figura 7: Valores de Dr, Fr, DoR e IVI das espécies de plantas daninhas encontradas no grupo de controle (II) no período de 30 dias do desenvolvimento da erva-doce.

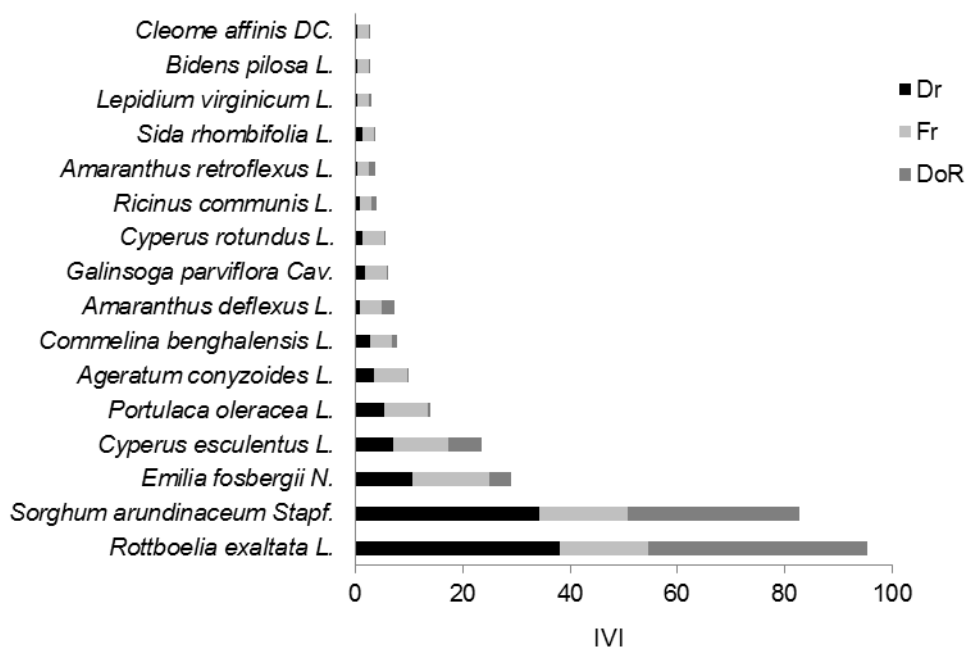


Figura 8: Valores de Dr, Fr, DoR e IVI das espécies de plantas daninhas encontradas no grupo de controle (II) no período de 45 dias do desenvolvimento da erva-doce.

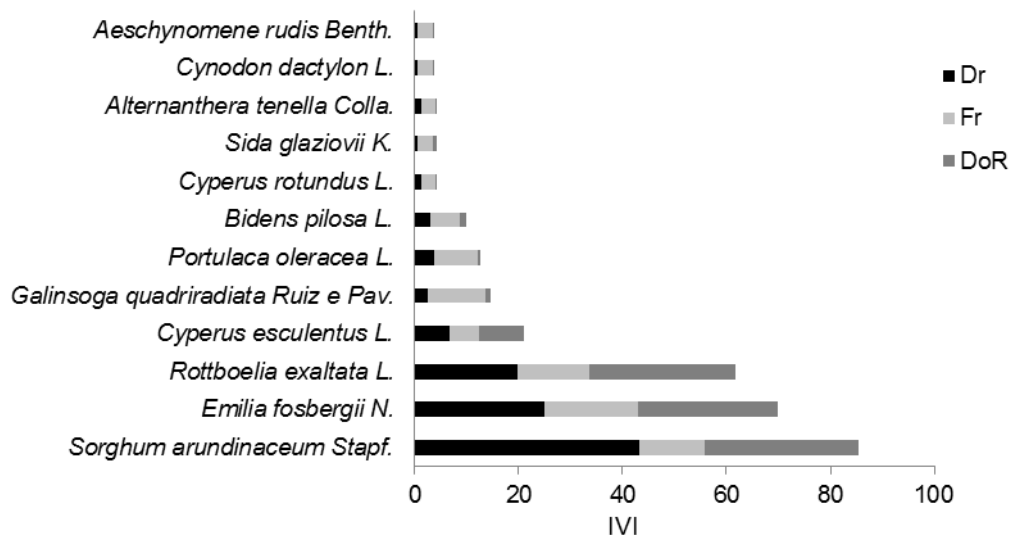


Figura 9: Valores de Dr, Fr, DoR e IVI das espécies de plantas daninhas encontradas no grupo de controle (II) no período de 60 dias do desenvolvimento da erva-doce.

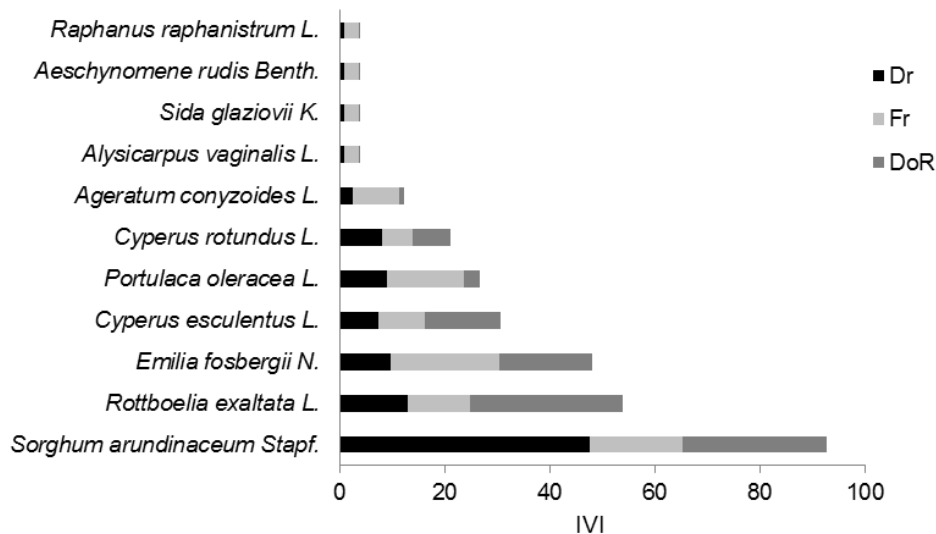


Figura 10: Valores de Dr, Fr, DoR e IVI das espécies de plantas daninhas encontradas no grupo de controle (II) no período de 75 dias do desenvolvimento da erva-doce.

Nas Figuras 11 e 12 encontram-se, respectivamente, a altura das plantas de erva-doce em função dos grupos de convivência e controle das plantas daninhas nos períodos do ciclo da cultura, avaliada quinzenalmente.

No grupo de convivência, na primeira avaliação, ou seja, com 15 dias, a altura das plantas de erva-doce foi semelhante nos diferentes grupos e períodos do seu ciclo de vida. A partir da segunda avaliação (30 dias), as plantas de erva-doce que conviveram com as plantas daninhas por 75 e 60 dias do seu ciclo de vida foram as que apresentaram a maior altura, respectivamente; já as plantas que conviveram com as espécies infestantes por 15 e 30 dias tiveram a menor altura, respectivamente (Figura 11).

Nos tratamentos de controle, na última avaliação (75 dias), a erva-doce apresentou maior altura quando as espécies daninhas foram controladas por até 15 dias, seguida daquelas que foram controladas por 30 dias após o transplante das suas mudas. Nas avaliações aos 30 e 45 dias, observa-se que a maior altura das plantas ocorreu no tratamento de controle das plantas daninhas por até 60 dias. Entretanto, neste mesmo tratamento, na última avaliação (75 dias), a cultura apresentou a menor altura (Figura 12).

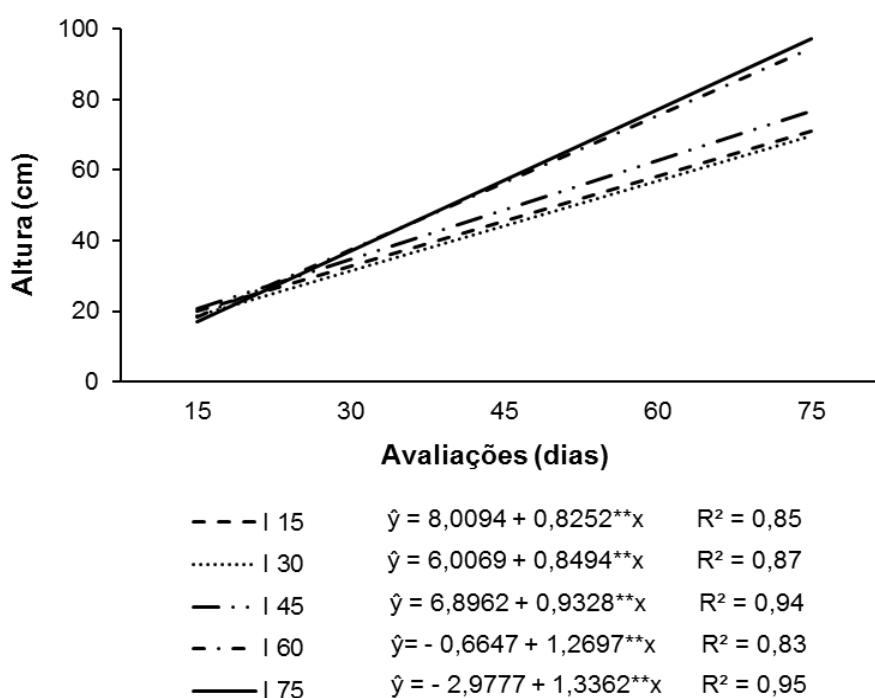


Figura 11: Altura das plantas de erva-doce no grupo de convivência (I) com as plantas daninhas durante os períodos do ciclo de vida da cultura, avaliada quinzenalmente.

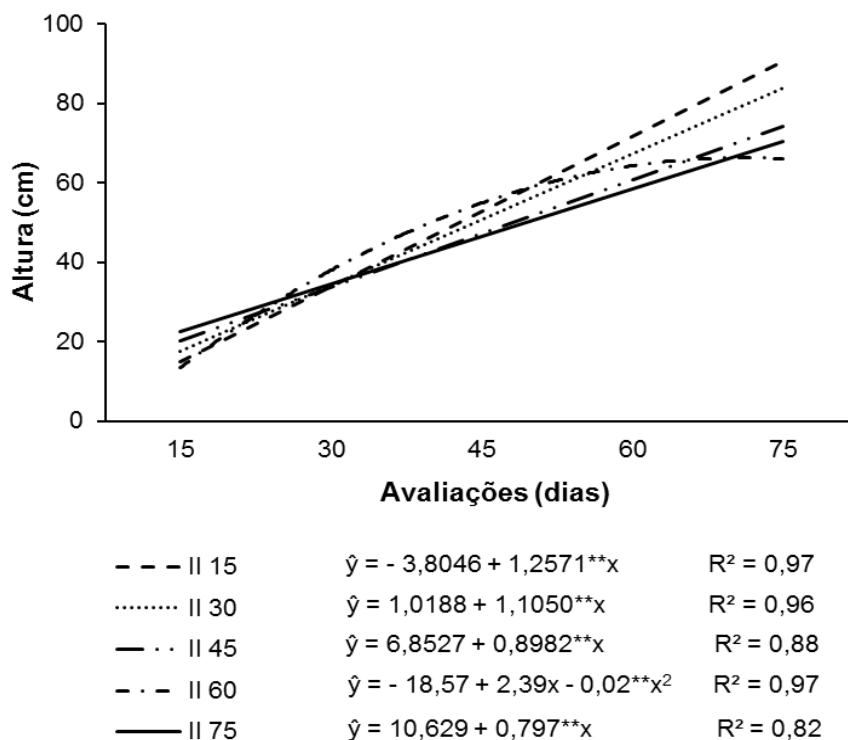


Figura 12: Altura das plantas de erva-doce no grupo de controle (II) das plantas daninhas durante os períodos do ciclo de vida da cultura, avaliada quinzenalmente.

Nas Figuras 13 e 14 encontram-se, respectivamente, o diâmetro da copa das plantas de erva-doce em função dos grupos de convivência e controle das plantas daninhas nos períodos do ciclo da cultura, avaliados quinzenalmente.

Analisando o grupo de convivência, verifica-se que, na primeira avaliação (15 dias), o diâmetro da copa das plantas de erva-doce foi semelhante nos diferentes tratamentos. A partir da segunda avaliação (30 dias), as plantas de erva-doce apresentaram maior diâmetro da copa quando conviveram com as plantas daninhas até os períodos de 15 e 30 dias do seu ciclo de desenvolvimento, respectivamente. Nas avaliações feitas dos 30 aos 60 dias, o menor diâmetro da copa das plantas de erva-doce ocorreu no tratamento de convivência com as plantas infestantes por 60 dias. Já a partir dos 60 dias de avaliação, esse resultado é observado no tratamento de convivência das plantas daninhas por 75 dias com a cultura da erva-doce. Nota-se que neste último tratamento ocorre aumento do diâmetro da copa, seguido de uma diminuição ao longo do período de avaliação, atingindo valor de 41cm aos 75 dias de avaliação, pois neste tratamento houve maior convívio com as plantas daninhas e, estas

causaram a diminuição do espaço aéreo ocupado pela copa das plantas de erva-doce (Figura 13).

No grupo de controle, a partir dos 30 dias de avaliação, o menor diâmetro da copa das plantas foi obtido quando as plantas daninhas foram controladas até 15º dia após o transplante da erva-doce, o qual foi de 49 cm. Em seguida, tem-se o tratamento onde as plantas infestantes foram controladas até o 30º dia, com o valor de 71 cm. Nas avaliações realizadas dos 30 aos 60 dias, o maior diâmetro da copa das plantas ocorreu no tratamento de controle das plantas infestantes por 75 dias. Na última avaliação (75 dias), as plantas de erva-doce apresentaram o maior diâmetro da copa quando a cultura permaneceu livre das plantas daninhas por 60 dias (Figura 14).

Observa-se que os tratamentos de convivência das plantas daninhas por períodos de 60 e 75 dias com a cultura e de controle das espécies infestantes até 15º e 30º dia do ciclo da cultura, foram os que apresentaram as maiores alturas e os menores diâmetros da copa, à medida que foram feitas as avaliações. Isso ocorreu devido ao fato de que nesses tratamentos houve maior convívio da cultura com as espécies daninhas. Em razão da população de plantas daninhas ser maior do que a população da cultura, promoveu um sombreamento nas plantas de erva-doce, provocando o estiolamento dessas plantas, ou seja, o caule fica longo, por isso maior altura atingida, enquanto o diâmetro da copa fica estreito. Segundo Silva et al. (2009), a limitação de espaços, aéreo e subterrâneos, promovido pelas plantas daninhas, pode afetar o desenvolvimento da planta cultivada.

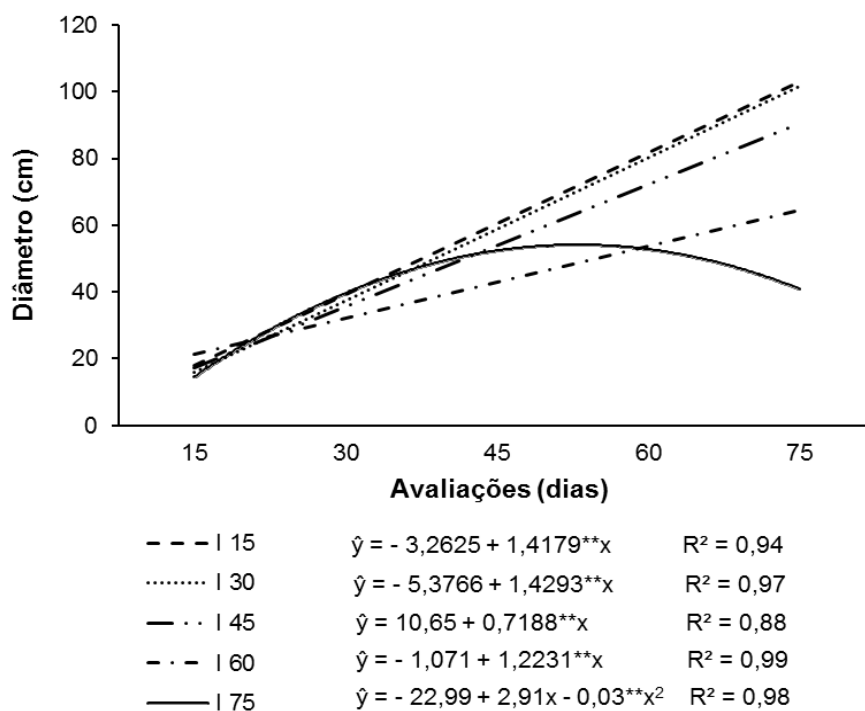


Figura 13: Diâmetro da copa das plantas de erva-doce no grupo de convivência (I) com as plantas daninhas durante os períodos do ciclo de vida da cultura, avaliado quinzenalmente.

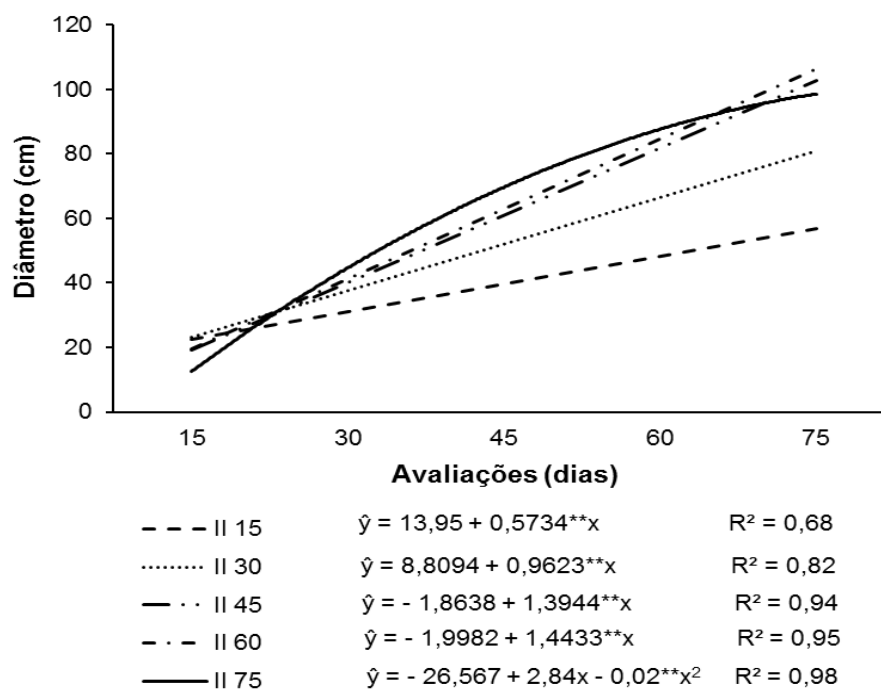


Figura 14: Diâmetro da copa das plantas de erva-doce no grupo de controle (II) das plantas daninhas durante os períodos do ciclo de vida da cultura, avaliado quinzenalmente.

O acúmulo de matéria seca das plantas daninhas em função dos períodos de convivência e controle com a cultura da erva-doce está representado pela Tabela 1 e pela Figura 15.

À medida que aumentou o período de convivência com as plantas daninhas, observa-se um acúmulo de matéria seca dessas espécies. No período inicial de convivência (15 dias), o acúmulo de matéria seca foi zero, pois não havia presença de plantas daninhas na área nesse período. Em contrapartida, quando a convivência das plantas daninhas com a cultura foi de 75 dias o valor foi de 736,59 g/m² (Tabela 1). Esses resultados corroboram com Kuva et al. (2003), os quais descreveram que o peso de matéria seca das plantas daninhas aumentou com o período de convivência (Figura 15).

Com o aumento do período de controle das plantas daninhas ocorre uma diminuição do acúmulo de matéria seca dessas espécies, atingindo um valor de 1,15 g/m² após 75 dias de controle.

Avaliando o tratamento que houve a convivência das plantas daninhas do 60º dia após o transplântio até a colheita da erva-doce, observa-se um acúmulo de matéria seca de 149,03 g/m²; ao passo que o tratamento com todo o ciclo convivendo com as plantas infestantes apresentou um aumento de aproximadamente 4,9 vezes o peso da matéria seca. Com isso, a produtividade da cultura passou de 8,28 para 1,73 kg/m² (Figura 16). Desta maneira, verifica-se que o aumento do período de controle das plantas daninhas foi vantajoso, pois reduziu o acúmulo de matéria seca das espécies daninhas e aumentou a produtividade de erva-doce.

O acúmulo de matéria seca pode ser considerado um indicador mais confiável do que a população de plantas daninhas, no tocante ao grau de competição imposto à cultura (Brighenti et al., 2004). À medida que aumenta a população e ocorre o desenvolvimento dessas espécies, principalmente daquelas que emergiram no início do ciclo da cultura, intensifica-se a competição inter e intraespecífica, de forma que as plantas daninhas de maior estatura tornam-se dominantes, ao passo que as menores são suprimidas, inclusive pela própria cultura, ou morrem (Agostinetto et al., 2008 citando Radosevich et al., 1997).

Tabela 1: Valores médios de peso de matéria seca (MS) acumulada das plantas daninhas em função de diferentes períodos de convivência e de controle durante o ciclo de vida da erva-doce

Tratamento	Período de convivência	Período de controle	MS (g/m ²)
1	15	-	0,00
2	30	-	179,13
3	45	-	360,39
4	60	-	545,23
5	75	-	736,59
6	-	15	610,19
7	-	30	455,19
8	-	45	305,99
9	-	60	149,03
10	-	75	1,15

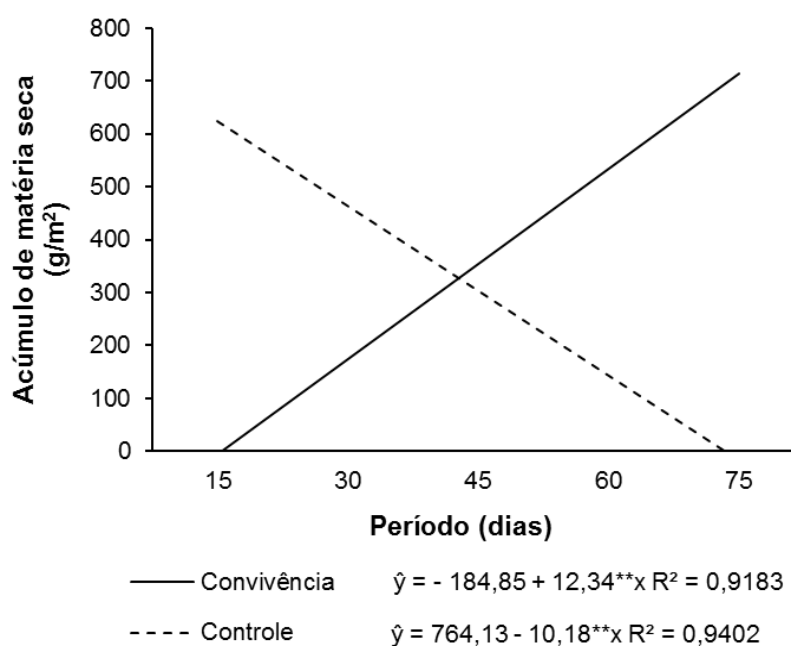


Figura 15: Acúmulo de matéria seca das plantas daninhas em função dos períodos de convivência e de controle com a cultura da erva-doce.

Os resultados da produtividade de erva-doce podem ser analisados observando a Figura 16. Comparando as produções obtidas na ausência total das plantas daninhas (grupo de controle) com as obtidas na presença destas durante

todo o ciclo da cultura (grupo de convivência), nota-se que a redução média no rendimento foi de 80,2%. A produtividade de erva-doce obtida na ausência das plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura foi de 8,77 kg/m² e decaiu para 1,73 kg/m² quando houve a presença das espécies infestantes durante todo o ciclo.

Silva e Durigan (2009) também constataram reduções de 96,9 e 93% na produtividade de arroz nos anos agrícolas de 2003/2004 e 2004/2005, respectivamente, quando em convivência com as plantas daninhas durante todo o ciclo.

Para a cultura do milho, foi verificada uma redução 87% de produtividade quando a cultura permaneceu na presença das plantas infestantes durante o ciclo da cultura (Kozlowski, 2002).

Conforme Soares et al. (2003), a convivência das plantas daninhas durante os primeiros 98 dias reduziu a produtividade da cebola em 95% e o peso médio de bulbos em 91%.

Na Figura 16 estão representadas as duas curvas ajustadas pela equação de regressão, uma representando os rendimentos obtidos no grupo de convivência, que foi o período anterior à interferência (PAI), e a outra representando os rendimentos obtidos no grupo de controle, que foi o período total de prevenção da interferência (PTPI). Com esses rendimentos é possível calcular o período crítico de prevenção da interferência (PCPI), de acordo com as equações a seguir.

Para o grupo de convivência com as plantas daninhas tem-se:

$$4880 = 1729,25 + \frac{5455,25}{[1 + (x/30,5)^{-2,88}]}$$

em que x corresponde a quando, em dias, terminam o PAI ou inicia o PCPI.

Para o grupo de controle com as plantas daninhas tem-se:

$$6143 = 3718,7 + \frac{5051,3}{[1 + (x/21,75)^{0,09}]}$$

em que x corresponde a quando, em dias, terminam o PTPI e o PCPI.

Os valores de x correspondem a 34 e 53 dias, para o grupo de convivência e grupo de controle, respectivamente. Assim, o período crítico de prevenção da interferência (PCPI) para a cultura da erva-doce plantado por mudas corresponde ao período compreendido entre os dias 34 e 53. Portanto, para obter os máximos rendimentos é necessário que a cultura fique na ausência das plantas daninhas durante esse período de tempo, sendo assim, é nesse período que as capinas devem ser realizadas, pois as espécies infestantes promoverão interferência, reduzindo significativamente a produção. A comunidade infestante que se instala após este período não tem mais condições de interferir significativamente na produtividade da cultura, no entanto, pode crescer e amadurecer, aumentando o banco de sementes no solo, bem como também servir de hospedeira de pragas e patógenos.

Os valores encontrados para o PCPI dependem das características de cada agroecossistema, como espécie, densidade e peso de plantas daninhas, condições climáticas, fertilidade do solo, entre outras. Nascente et al. (2004) encontraram que para o tomate para processamento o PCPI foi de 33 a 76 dias após o transplante das mudas. Estudos realizados por Hernandez et al. (2002), indicaram que a planta daninha maria-pretinha (*Solanum americanum*) foi uma competidora mais agressiva que o tomate. As duas espécies se mostraram competidoras pelos mesmos fatores de crescimento, o que refletiu na redução da área foliar das plantas de tomate. O PCPI de maria-pretinha sobre o tomateiro ocorreu entre 27 e 46 dias após a emergência da cultura.

Para a cultura da soja, o PCPI compreendeu os períodos entre o 7º e 53º dia e o 18º e 47º dia para os espaçamentos da cultura de 30 e 60 cm entre linhas, respectivamente (Melo et al., 2001).

Na cultura do trigo, o período em que as práticas de controle devem ser efetivamente adotadas (PCPI) foi dos 12 aos 24 dias após a emergência da cultura (Agostinetto et al., 2008).

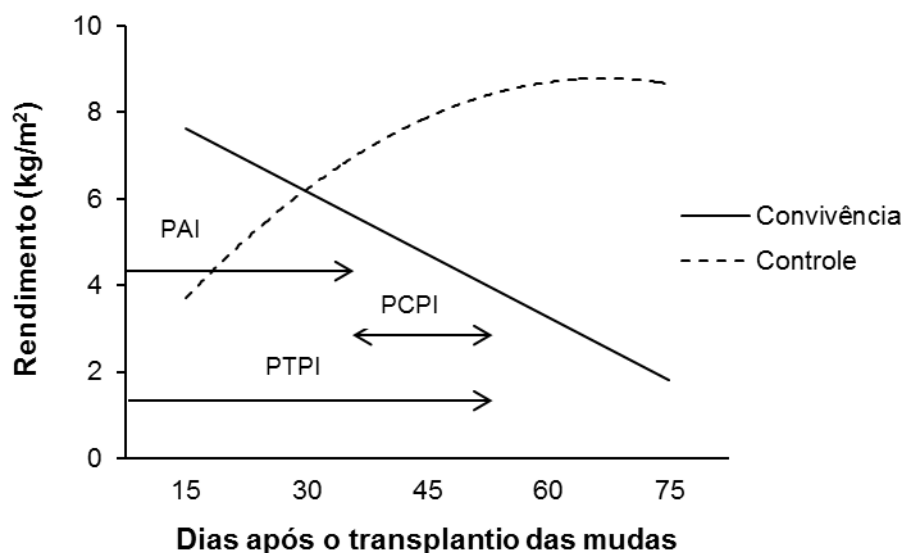


Figura 16: Rendimento da cultura da erva-doce, em função dos períodos de convivência e de controle das plantas daninhas.

4. CONCLUSÕES

As espécies de plantas daninhas, encontradas na área experimental, que apresentaram maiores índices de valor de importância foram *Sorghum arundinaceum* Stapf., *Rottboellia exaltata* L., e *Emilia fosbergii* N.

Nas condições em que foi realizado este trabalho, o PCPI das plantas daninhas deve ser realizado de 34 a 53 dias após o transplante das mudas, a fim de evitar perdas significativas na produtividade da erva-doce.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brighenti, A.M., Castro, C., Oliveira Jr., R.S., Scapim, C.A., Voll, E., Gazziero, D.L.P. (2004) Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. *Planta Daninha*, Viçosa, 22(2):251-257.

- Carvalho, L.B., Pitelli, R.A., Cecílio Filho, A.B., Bianco, S., Guzzo, C.D. (2008) Interferência e estudo fitossociológico da comunidade infestante em beterraba de semeadura direta. *Planta Daninha*, Viçosa, 26(2):291-299.
- Concenço, G., Machado, L.A.Z., Ceccon, G. (2012) *Espécies de Sorghum infestantes: importância e manejo em sistemas produtivos*. Comunicado Técnico, 180, Dourados, 9p.
- Emepa. Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S.A. Publicações técnicas, disponível em: <http://www.emepa.org.br>. Acesso em 15 de abril de 2010.
- Embrapa (2006) Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 395p.
- Fernández-Quintanilla, C., Saavedra, M.S., Garcia Torres, L. (1991) Ecologia de las malas hierbas. In: Garcia Torres, L., Fernández-Quintanilla, C. *Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas*. Madrid: Mundi-Prensa, p.49-69.
- Google Earth, disponível em: www.google.com.br. Acesso em 20 de dezembro de 2010.
- Grime, J.P. (1979) *Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación*. México, D.F.: Noriega, 291p.
- Hernandez, D.D., Alves, P.L.C.A., Salgado, T.P. (2002) Efeito da densidade e produção de plantas de tomate industrial e de maria-pretinha em competição. *Planta Daninha*, Viçosa, 20:229-236.
- Kozlowski, L.A. (2002) Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura. *Planta Daninha*, Viçosa, 20(3):365-372.

- Kozłowski, L.A., Ronzelli Júnior, P., Purissimo, C., Daros, E., Koehler, H.S. (2002) Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura feijoeiro-comum em sistema de semeadura direta. *Planta Daninha*, Viçosa, 20(2):213-220.
- Kuva, M.A., Gravena, R., Pletelli, R.A., Christoffoleti, P.I., Alves, P.L.C.A. (2003) Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. III – Capim-Braquiária (*Brachiaria decumbens*) e Capim-Colonião (*Panicum maximum*). *Planta Daninha*, Viçosa, 21(1):37-44.
- Lorenzi, H. (2000) *Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas*. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 640p.
- Lorenzi, H., Matos, F. J. A. (2002) *Plantas Medicinais do Brasil: nativas e exóticas*. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 512p.
- Melo, H.B., Ferreira, L.R., Silva, A.A., Miranda, G.V., Rocha, V.S., Silva, C.M.M. (2001) Interferência das plantas daninhas na cultura da soja cultivada em dois espaçamentos entre linhas. *Planta Daninha*, Viçosa, 19(2):187-191.
- Müller-Dombois, D.; Ellenberg, H. (1974) *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: J. Wiley, 347p.
- Nascente, A.S., Pereira, W., Medeiros, M.A. (2004) Interferência das plantas daninhas na cultura do tomate para processamento. *Horticultura Brasileira*, 22(3):602-606.
- Oliveira, A.C.S., Rubim, R.F., Sant'ana, J.G., Coelho, F.C., Freitas, S.P., Amim, R.T. (2011a) Plantas infestantes em áreas de produção de adubos verdes em Campos dos Goytacazes - RJ, Brasil. Anais do XX Congresso de la Asociación Latinoamericana de Malezas, Chile, p.225-262.

- Oliveira, A.R., Freitas, S.P. (2008) Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. *Planta Daninha*, 26:33-46.
- Pereira, W. (1987) *Manejo de plantas daninhas em hortaliças*. Brasília: EMBRAPA-CNPQ. Circular Técnica, 4, 6p.
- Silva, A.A., Ferreira, F.A., Ferreira, L.R., Santos, J.B. (2009) Biologia de plantas daninhas. In: Silva, A.A., Silva, J.F. (eds.) Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa: Ed. UFV, p.17-61.
- Silva, M.R.M., Durigan, J.C. (2009) Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas. II – cultivar caiapó. *Bragantia*, Campinas, 68(2):373-379.
- Soares, D.J., Pitelli, R.A., Braz, L.T., Gravena, R., Toledo, R.E.B. (2003) Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cebola (*Allium cepa*) transplantada. *Planta Daninha*, Viçosa, 21:387-396.
- Teske, M., Trentini, A.M.M. (1995) *Herbarium: compêndio de fitoterapia*. Paraná: Herbarium Lab. Botânico, 317p.

3.2. QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ERVA-DOCE ARMAZENADAS EM DIFERENTES EMBALAGENS E AMBIENTES

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a influência da embalagem e do ambiente de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de erva-doce. As sementes foram acondicionadas em três tipos de embalagem (saco de algodão, papel multifoliado e vidro) e armazenadas em dois ambientes (condições de laboratório e câmara fria) durante doze meses. Antes do armazenamento (mês zero) e a cada dois meses, foi avaliada a qualidade fisiológica das sementes pelos testes de germinação, primeira contagem do teste de germinação, índice de velocidade de germinação e condutividade elétrica. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, em um esquema fatorial $2 \times 3 \times 6 + 1$ em parcelas subdivididas, onde a parcela foi o ambiente de armazenamento (condições de laboratório e câmara fria); a subparcela as embalagens (saco de algodão, papel multifoliado e vidro) e a subsubparcela os períodos de armazenamento (2, 4, 6, 8, 10 e 12 meses) e mais um tratamento adicional (antes do armazenamento). Os resultados permitiram concluir que as sementes de erva-doce apresentaram menor perda de germinação e vigor, durante período de 12 meses, quando acondicionadas em embalagem de vidro, independente das condições do ambiente.

ABSTRACT

This work was developed with the objective to evaluate the influence of the package and the storage environment for the physiological quality of fennel seeds. The seeds were packed in three types of packaging (cotton bag, multiwall paper and glass) and stored in two environments (laboratory conditions and cold chamber) for twelve months. Before of storage (zero month) and after every two months, the physiological quality of the seeds was evaluated by the germination test, first count of the germination test, speed of the germination index and electrical conductivity. The experimental design was a completely randomized design with four replications in a factorial $2 \times 3 \times 6 + 1$ in subdivided plots, where the plot was the storage environment (laboratory conditions and cold chamber), the subplot packaging (bag cotton, multiwall paper and glass) and subsubplot the storage periods (2, 4, 6, 8, 10 and 12 months) and one additional treatment (before of storage). The results showed that the seeds of fennel showed less loss of germination and vigor during 12 months when packed in glass, regardless of ambient conditions.

1. INTRODUÇÃO

A erva-doce (*Foeniculum vulgare* Miller) também é conhecida como funcho, erva-doce-brasileira, falso anis, anis doce e maratrol. É uma espécie medicinal, nativa da Europa e amplamente cultivada em todo o território brasileiro. Apresenta flores amarelas, dispostas em umbelas e os frutos são diaquênios (Lorenzi e Matos, 2002). Possui propriedades carminativas, digestivas e diuréticas. Seu óleo essencial é utilizado na fabricação de licores e perfumes. As sementes são utilizadas na confeitaria como aromatizantes em pães, bolos e biscoitos (Martins, 1999).

Por ser uma planta com grande potencial medicinal e comercial, o uso de sementes com potencial fisiológico elevado é fundamental para a obtenção de lavouras com alto padrão de produtividade. Uma das ferramentas essenciais para

alcançar esses resultados é a análise de sementes. Apesar do aumento considerável de conhecimento relativo à análise de sementes de espécies medicinais, gerados por pesquisas nas duas últimas décadas, a maioria delas carece de informações referentes à preservação da qualidade de sementes durante o período de armazenamento.

Para melhor conservação das sementes, é de fundamental importância o conhecimento das condições nas quais estas ficarão armazenadas. A temperatura e a umidade relativa do ar são os principais fatores que influenciam a qualidade fisiológica da semente, em particular o vigor, durante o armazenamento. A umidade relativa do ar tem relação com o teor de umidade das sementes, além de controlar a ocorrência dos diferentes processos metabólicos que ela pode sofrer, enquanto a temperatura influencia a velocidade dos processos bioquímicos e interfere indiretamente no teor de água das sementes (Marcos Filho, 2005).

O tipo de embalagem utilizado no acondicionamento das sementes durante o armazenamento também assume relevante importância na preservação da sua viabilidade e vigor, afetando a velocidade dos processos bioquímicos relacionados à deterioração (Crochemore, 1993). Na tomada de decisão para a escolha da embalagem, devem ser consideradas as condições climáticas sob as quais as sementes serão armazenadas até o próximo plantio, modalidade de comercialização, disponibilidade e as características mecânicas (Carvalho e Nakagawa, 2000).

Lima et al. (2010) verificaram que sementes de maracujá amarelo podem ser armazenadas empregando recipiente hermético de vidro, mantidos em condições controladas de geladeira por até 120 dias sem comprometimento da sua qualidade fisiológica. Camargo e Carvalho (2008) observaram que a condição de câmara refrigerada é eficiente para a preservação da qualidade fisiológica de sementes de milho doce acondicionadas em embalagem de papel ou plástico durante 18 meses.

De modo geral, trabalhos direcionados à comparação de tipos de embalagens e condições de armazenamento em sementes de espécies medicinais são praticamente inexistentes.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de erva-doce armazenadas em diferentes embalagens e condições de ambiente durante período de 12 meses.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Plantas Daninhas e Medicinais do Laboratório de Fitotecnia do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (CCTA) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, em Campos dos Goytacazes – RJ.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. As sementes de erva-doce utilizadas neste experimento foram adquiridas de uma lavoura comercial localizada no município de Simão Dias - SE. No laboratório foi realizada a determinação do grau de umidade das sementes utilizando duas amostras de $4,5 \pm 0,5$ gramas. O grau de umidade inicial foi de 10,69% em base úmida.

As sementes foram acondicionadas nas embalagens saco de algodão, papel multifoliado e vidro, todos com capacidade de 200 gramas. Em seguida, foram armazenadas em condições ambientais de laboratório e câmara fria ($15,7^{\circ}\text{C}$ e 60% UR) durante 12 meses.

O desempenho das sementes foi avaliado antes do armazenamento (mês zero), até 12 meses, com intervalos bimestrais, por meio dos seguintes testes:

2.1. Grau de Umidade

Foi determinado por meio do método da estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas, utilizando quatro amostras de $4,5 \pm 0,5\text{g}$ para cada tratamento, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), sendo os resultados expressos em percentagem de umidade em base úmida.

2.2. Teste de germinação

Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, colocadas sobre duas folhas de papel germiteste e cobertas com mais uma folha, formando rolos que foram umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos foram mantidos em germinador à temperatura alternada de $20\text{-}30^{\circ}\text{C}$ (16h de escuro e 8h de luz). A avaliação das

plântulas foi realizada 14 dias após a instalação do teste, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais.

2.3. Primeira contagem do teste de germinação

Realizado sete dias após o início do teste de germinação, segundo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), onde foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram protusão da radícula, expresso em percentagem.

2.4. Índice de velocidade de germinação (IVG)

Efetuada conjuntamente com o teste de germinação, sendo as avaliações efetuadas diariamente, no mesmo horário, a partir do dia em que as primeiras sementes emitiram radícula até o dia da última contagem do teste de germinação. Para o cálculo, foi utilizada a fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$$

onde:

IVG: índice de velocidade de germinação;

G_1, G_2, G_n : número de plântulas germinadas na primeira, na segunda e na enésima avaliação;

N_1, N_2, N_n : número de dias transcorridos da semeadura até a primeira, a segunda e a enésima avaliação.

2.5. Condutividade elétrica

Foi utilizado o método conhecido como Condutividade de Massa (Vieira e Carvalho, 1994), com quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento. Cada amostra foi colocada em copos de plástico de 200 ml, acrescentados de 75 ml de água destilada e mantidas em uma incubadora do tipo BOD a 25°C por 24 horas. Após este período, foi feita a leitura da condutividade elétrica na solução

de embebição utilizando o condutivímetro de bancada HANNA instruments HI8820N.

2.6. Análise estatística

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, em um esquema fatorial $2 \times 3 \times 6 + 1$ em parcelas subdivididas, onde a parcela foi o ambiente de armazenamento (condições ambientais de laboratório e câmara fria); a subparcela as embalagens (saco de algodão, papel multifoliado e vidro) e a subsubparcela os períodos de armazenamento (2, 4, 6, 8, 10 e 12 meses) e mais um tratamento adicional (antes do armazenamento). Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância. A comparação entre a qualidade fisiológica das sementes acondicionadas nos três tipos de embalagens em cada condição de ambiente de armazenamento foi efetuada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para o período de armazenamento, foi aplicada a análise de regressão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os valores referentes à temperatura e umidade relativa do ar, ocorridas no ambiente de laboratório durante o período de condução do experimento. Pode-se observar que, durante este período, a temperatura variou de 21,6 a 28,6°C e umidade relativa do ar de 69 a 80%.

Na Tabela 2 encontram-se os valores das umidades apresentadas pelas sementes armazenadas em diferentes embalagens e ambientes por 12 meses. No ambiente de laboratório, observa-se um aumento do grau de umidade das sementes antes do armazenamento até o mês dois nas embalagens de algodão e papel multifoliado; na embalagem de vidro verifica-se que houve redução do grau de umidade. Nos meses quatro, seis e oito, nota-se uma diminuição, seguido de um aumento na umidade nos meses dez e doze, em todas as embalagens (Tabela 2). Essa variação do grau de umidade das sementes é, possivelmente, em função das condições do ambiente, uma vez que a umidade relativa do ar de

janeiro/2011 (referente ao mês zero) foi menor que a de março (mês dois). Os meses de maio (mês quatro), julho (mês seis) e setembro (mês oito) correspondem aos períodos de menor umidade relativa do ar dentre os períodos avaliados. Nos meses de novembro (mês dez) e janeiro/2012 (mês doze), nota-se um aumento em relação aos últimos períodos citados anteriormente (Tabela 1).

Sementes de maxixe acondicionadas em saco plástico, saco de papel e caixa plástica e armazenadas em condição de laboratório por doze meses, também apresentaram aumento no grau de umidade nos meses de maior umidade relativa do ar (Torres et al., 2002).

No ambiente de câmara fria, observa-se um pequeno aumento no grau de umidade das sementes de erva-doce quando comparado com o valor inicial, nas embalagens saco de algodão e papel multifoliado. Na embalagem vidro o grau de umidade das sementes antes do armazenamento e no segundo mês foi igual, seguido de um aumento a partir daí (Tabela 2).

Sementes de sorgo acondicionadas em saco de papel multifoliado e armazenadas em armazém climatizado (10°C e 50% UR) apresentaram um aumento linear da umidade com o aumento do tempo de armazenamento, onde passou de aproximadamente 10% para 12% ao final dos 28 meses de armazenamento (Souza et al., 2009).

Tabela 1: Médias mensais de temperatura e umidade relativa do ar, registradas no ambiente de laboratório durante o armazenamento das sementes de erva-doce

Meses	Temperatura (°C)	Umidade relativa do ar (%)
Janeiro/2011	27,7	76
Fevereiro	28,6	73
Março	26,1	80
Abril	25,8	77
Maio	22,9	75
Junho	22,9	73
Julho	21,6	72
Agosto	22,9	73
Setembro	22,6	69
Outubro	24,2	78
Novembro	24,2	78
Dezembro	25,8	80
Janeiro/2012	26,1	79

Tabela 2: Grau de umidade (%) das sementes de erva-doce armazenadas durante doze meses em diferentes embalagens e ambientes

Embalagem	Ambiente	Avaliação (meses)						
		0	2	4	6	8	10	12
Saco de algodão	Laboratório	10,69	12,09	11,52	11,44	11,41	12,76	12,98
	Câmara fria	10,69	11,27	11,31	11,34	11,37	11,41	11,43
Papel multifoliado	Laboratório	10,69	11,33	11,30	11,26	11,18	12,65	12,88
	Câmara fria	10,69	11,14	11,17	11,21	11,23	11,27	11,31
Vidro	Laboratório	10,69	10,53	10,51	10,49	10,48	10,50	10,51
	Câmara fria	10,69	10,69	10,70	10,71	10,72	10,72	10,73

Na tabela 3 são apresentados os resultados de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação e condutividade elétrica de sementes de erva-doce antes do armazenamento.

Tabela 3: Valores médios de germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), índice de velocidade de germinação (IVG) e condutividade elétrica (CE) de sementes de erva-doce antes do armazenamento

G	PC	IVG	CE
---%---	---%---		μS/cm/g
89,00	67,00	39,69	105,48

As percentagens de germinação das sementes de erva-doce armazenadas durante 12 meses estão representadas pelas Figuras 1 e 2. Avaliando o ambiente de armazenamento, observa-se que, em condições ambientais de laboratório, o melhor tratamento foi aquele no qual as sementes foram mantidas em embalagem de vidro. Neste tratamento, a germinação foi mantida acima de 80% durante o período de armazenamento. As sementes armazenadas em papel multifoliado e saco de algodão apresentaram diminuição da germinação ao longo do armazenamento, sendo que nesta última embalagem citada o decréscimo da germinação foi mais acentuado, atingindo valor de 20,50% aos 12 meses de armazenamento (Figura 1 e Tabela 4).

Em ambiente de câmara fria, a percentagem de germinação diminuiu com o aumento do período de armazenamento em todas as embalagens avaliadas. A embalagem de vidro proporcionou germinação acima de 80% durante os doze meses de armazenamento das sementes, semelhante ao ambiente de laboratório. As embalagens papel multifoliado e saco de algodão apresentaram maior germinação em câmara fria, com valores acima de 75%, do que em condição de laboratório (Figura 2).

Sementes de maracujá amarelo, com umidade inicial de 10%, armazenadas em condição de laboratório e acondicionadas em papel multifoliado apresentaram diminuição da germinação ao longo de dez meses de armazenamento (Catunda et al., 2003). Resultado semelhante ao encontrado no presente trabalho.

Almeida et al. (2009) verificaram que a germinação das sementes de feijão foi reduzida com o período em que estas permaneceram armazenadas (360 dias), e que as sementes acondicionadas em silo metálico apresentaram maior poder de germinação em comparação às acondicionadas em saco de papel.

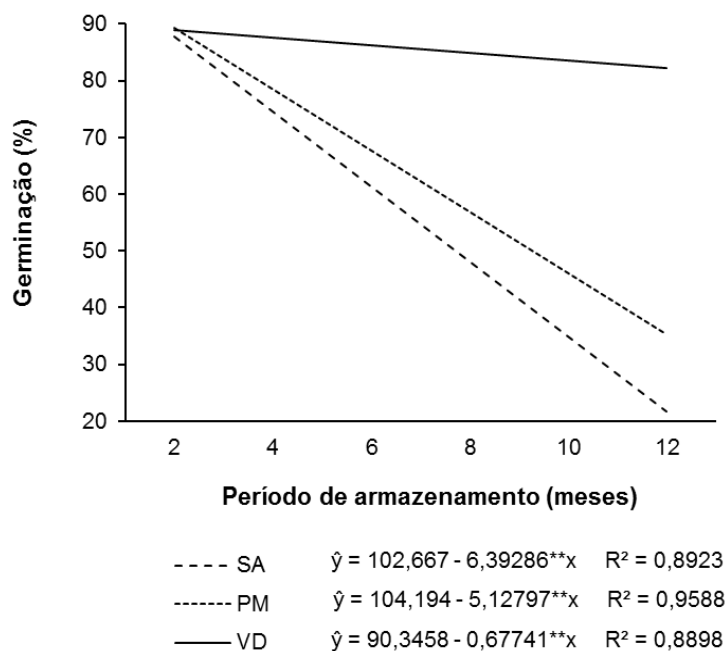


Figura 1: Germinação de sementes de erva-doce acondicionadas em saco de algodão (SA), papel multifoliado (PM) e vidro (VD) e armazenadas em condições ambientais de laboratório em função do período de armazenamento.

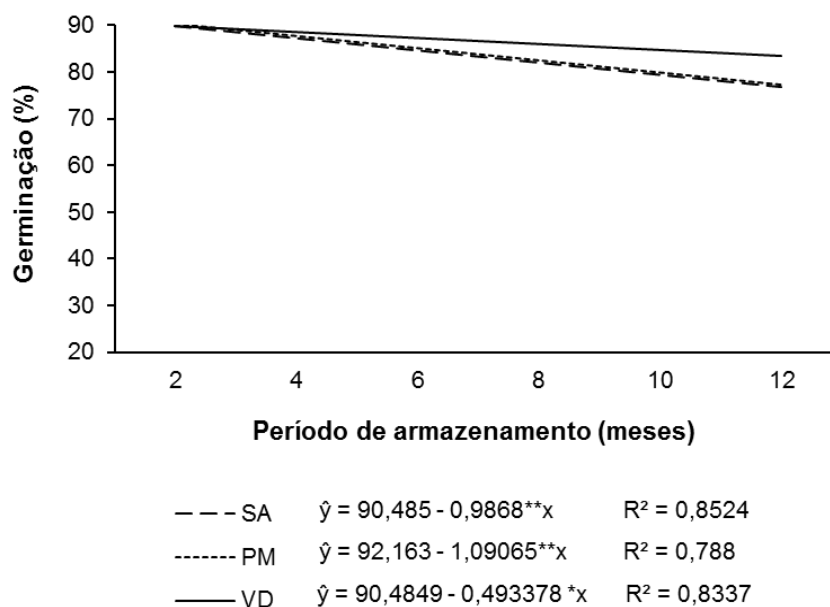


Figura 2: Germinação de sementes de erva-doce acondicionadas em saco de algodão (SA), papel multifoliado (PM) e vidro (VD) e armazenadas em câmara fria em função do período de armazenamento.

Observa-se na Tabela 4 que, em sementes de erva-doce armazenadas em condição de laboratório, a germinação não diferiu estatisticamente entre as três embalagens utilizadas aos dois meses de armazenamento. Aos quatro meses de armazenamento, as embalagens de vidro e papel multifoliado proporcionaram germinação similar, diferindo da embalagem saco de algodão, a qual foi inferior, atingindo valor de 75%. Aos seis meses de armazenamento, a germinação das sementes armazenadas na embalagem de vidro foi estatisticamente igual à das sementes acondicionadas em papel multifoliado. A embalagem saco de algodão também apresentou resultado semelhante à embalagem papel multifoliado, porém diferente da embalagem vidro. Aos oito, dez e doze meses de armazenamento, a germinação foi diferente entre as embalagens, sendo que a embalagem de vidro proporcionou melhor percentagem, seguida do papel multifoliado e, por último, a embalagem saco de algodão, a qual apresentou o pior desempenho.

Oliveira et al. (2011b) também observaram que a germinação de sementes de milho, variedade Sol da Manhã, foi menor quando acondicionadas em sacos de algodão em comparação às embalagens caixa tipo Tetra Pak e garrafa Pet durante 214 dias de armazenamento em condição natural.

Ainda na Tabela 4, verifica-se que quando armazenadas em câmara fria, as sementes de erva-doce mantiveram boa germinação em todas as embalagens, em cada período de armazenamento.

Isso demonstra que o armazenamento em câmara fria contribuiu para reduzir a velocidade dos processos deteriorantes de sementes de erva-doce, conservando sua germinação ao longo do armazenamento, independente da embalagem utilizada.

Esses resultados corroboram com Torres (2005), o qual verificou que o armazenamento de sementes de melancia em câmara fria manteve melhor a qualidade fisiológica das sementes, quando comparado com o armazenamento em condições ambientais durante doze meses.

Tabela 4: Valores médios de germinação (%) de sementes de erva-doce acondicionadas em saco de algodão (SA), papel multifoliado (PM) e vidro (VD) de acordo com o ambiente e período de armazenamento

Embalagem	Período de armazenamento (meses)					
	2	4	6	8	10	12
Condição de laboratório						
SA	85,50 A	75,00 B	72,00 B	54,50 C	40,00 C	20,50 C
PM	86,05 A	85,00 A	79,25 AB	72,00 B	52,00 B	35,50 B
VD	88,20 A	87,50 A	86,93 A	86,00 A	83,00 A	81,00 A
Câmara fria						
SA	87,60 A	87,50 A	86,75 A	85,00 A	81,47 A	76,00 A
PM	88,41 A	87,00 A	86,50 A	85,25 A	83,00 A	76,20 A
VD	88,71 A	88,50 A	88,22 A	87,25 A	86,00 A	83,50 A

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os resultados obtidos na primeira contagem do teste de germinação de sementes de erva-doce armazenadas durante 12 meses estão representados pelas Figuras 3 e 4.

Observa-se, pelas regressões, que em condição de laboratório, o vigor das sementes de erva-doce diminuiu ao longo do armazenamento, sendo que as sementes acondicionadas nas embalagens saco de algodão e papel multifoliado apresentaram uma redução mais acentuada que aquelas acondicionadas na embalagem de vidro, atingindo baixos valores de vigor, os quais foram 18 e 23%, respectivamente (Figura 3).

As sementes acondicionadas nas três embalagens e armazenadas em câmara fria também apresentaram redução do vigor com o aumento do tempo de armazenamento (Figura 4). Essa redução foi maior nas sementes embaladas com saco de algodão e papel multifoliado, as quais atingiram valores próximos (50 e 50,5%, respectivamente) após um ano de armazenamento, como verificado na Tabela 5.

Araújo et al. (2010) observaram perda de vigor em sementes de café, cultivar Mundo Novo, com graus de umidade inicial de 21,6; 15,8; 13,1 e 8,9% avaliadas pelo teste de primeira contagem de germinação, quando

acondicionadas em saco de pano e armazenadas tanto em condição de laboratório quanto em câmara fria durante um ano.

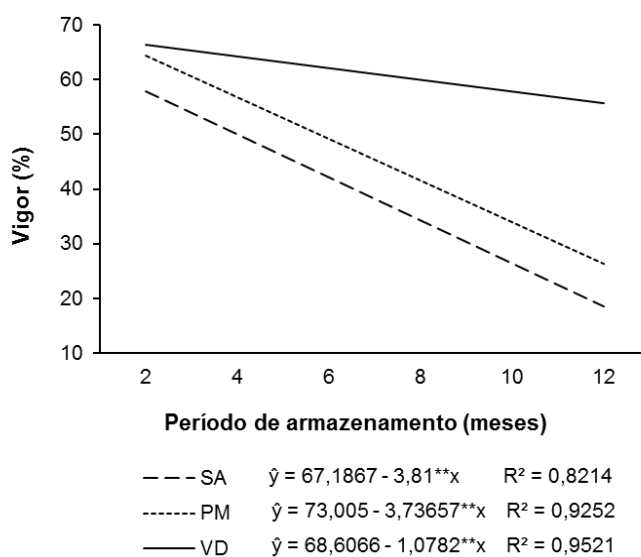


Figura 3: Vigor, pelo teste de primeira contagem de germinação, de sementes de erva-doce acondicionadas em saco de algodão (SA), papel multifoliado (PM) e vidro (VD) e armazenadas em condições ambientais de laboratório em função do período de armazenamento.

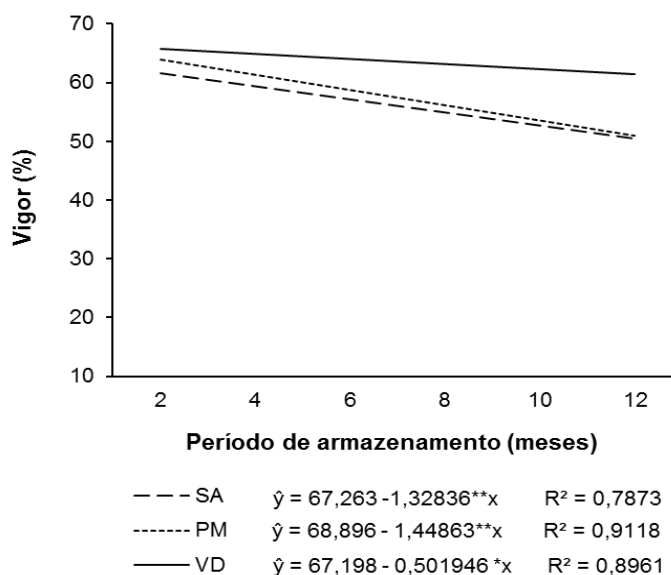


Figura 4: Vigor, pelo teste de primeira contagem de germinação, de sementes de erva-doce acondicionadas em saco de algodão (SA), papel multifoliado (PM) e vidro (VD) e armazenadas em câmara fria em função do período de armazenamento.

Avaliando a Tabela 5, verifica-se que nas sementes armazenadas em condição de laboratório, o vigor foi semelhante quando acondicionadas nas embalagens papel multifoliado e saco de algodão, aos dois e quatro meses de armazenamento, porém nesta última embalagem as sementes apresentaram vigor inferior às acondicionadas no vidro. Aos seis meses de armazenamento, o vigor das sementes acondicionadas em saco de algodão e papel multifoliado foi igual estatisticamente, entretanto, diferiu daquelas acondicionadas em vidro, as quais atingiram vigor superior. Este resultado também ocorreu aos doze meses de armazenamento. O vigor diferiu entre as três embalagens aos oito e dez meses de armazenamento, sendo maior nas sementes acondicionadas em vidro, seguido das acondicionadas em papel multifoliado e, por último, daquelas embaladas em saco de algodão.

Em câmara fria, o vigor apresentado pelas sementes foi semelhante nos períodos de armazenamento de dois, quatro, seis e oito meses, independente da embalagem. Aos dez meses de armazenamento, as sementes acondicionadas na embalagem de vidro apresentaram vigor semelhante às acondicionadas em papel multifoliado, porém superior àquelas embaladas em saco de algodão. Aos doze meses de armazenamento, as sementes acondicionadas na embalagem de vidro foram as que apresentaram o máximo vigor neste período (Tabela 5).

Em sementes de coentro, Nascimento et al. (2006) verificaram que o armazenamento em câmara fria manteve o vigor das sementes acondicionadas em caixa de papel e o saco aluminizado, durante doze meses de armazenamento.

Tabela 5: Valores médios de vigor, pelo teste de primeira contagem de germinação (%), de sementes de erva-doce acondicionadas em saco de algodão (SA), papel multifoliado (PM) e vidro (VD) de acordo com o ambiente e período de armazenamento

Embalagem	Período de armazenamento (meses)					
	2	4	6	8	10	12
Condição de laboratório						
SA	56,50 B	51,00 B	48,40 B	40,20 C	29,00 C	18,00 B
PM	63,12 AB	56,00 AB	52,98 B	49,00 B	37,00 B	23,00 B
VD	66,43 A	63,00 A	62,13 A	61,30 A	60,50 A	53,00 A
Câmara fria						
SA	62,65 A	62,00 A	60,25 A	57,00 A	53,00 B	50,00 B
PM	64,81 A	62,00 A	62,50 A	59,25 A	54,00 AB	50,50 B
VD	66,02 A	65,00 A	65,75 A	62,72 A	61,00 A	62,00 A

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As Figuras 5 e 6 apresentam os resultados do índice de velocidade de germinação das sementes de erva-doce. A embalagem de vidro novamente se sobressaiu em relação à de saco de algodão e papel multifoliado, conforme observado nos outros testes anteriores, tanto em condição de laboratório, quanto em condição de câmara fria. Maior redução no IVG foi observada quando estas foram acondicionadas nas embalagens saco de algodão e papel multifoliado e armazenadas em condição de laboratório, atingindo valores iguais a 4,48 e 8,14, respectivamente, em comparação às armazenadas em câmara fria nas mesmas condições de embalagens, com valores de 23,37 e 25,60, respectivamente, aos doze meses de armazenamento (Tabela 6).

Zonta et al. (2010) verificaram que, em condição de laboratório, o IVG de sementes de nêspera acondicionadas em sacos de polietileno e saco de papel kraft foi reduzido linearmente com o período em que estas permaneceram armazenadas (180 dias).

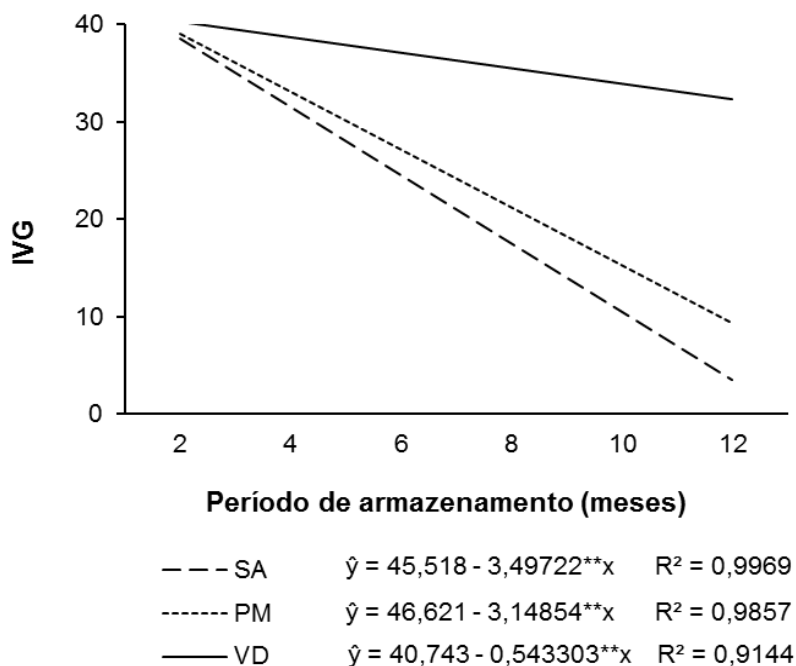


Figura 5: Índice de velocidade de germinação de sementes de erva-doce acondicionadas em saco de algodão (SA), papel multifoliado (PM) e vidro (VD) e armazenadas em condições ambientais de laboratório em função do período de armazenamento.

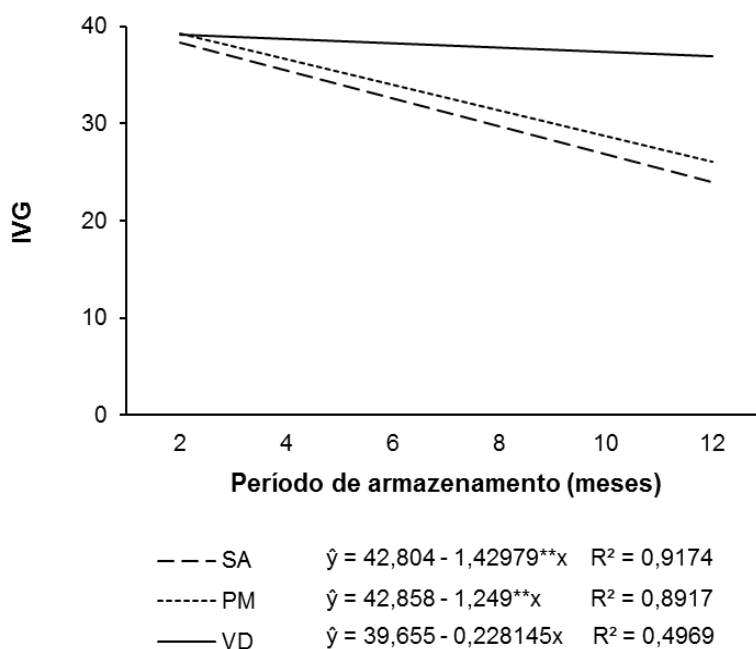


Figura 6: Índice de velocidade de germinação de sementes de erva-doce acondicionadas em saco de algodão (SA), papel multifoliado (PM) e vidro (VD) e armazenadas em câmara fria em função do período de armazenamento.

Na tabela 6, verifica-se que, em condição de laboratório, a embalagem de vidro proporcionou maior IVG em cada período de armazenamento. As sementes acondicionadas em papel multifoliado apresentaram IVG inferior às sementes acondicionadas em embalagem de vidro do sexto período de armazenamento em diante, porém estatisticamente igual às sementes embaladas em saco de algodão, exceto no décimo mês.

As sementes armazenadas em câmara fria não apresentaram diferença significativa no IVG entre as embalagens utilizadas até o oitavo mês de armazenamento. Aos dez e doze meses, o IVG obtido pelas sementes acondicionadas em saco de algodão foi semelhante ao das acondicionadas em papel multifoliado. Entretanto, o IVG foi inferior ao das sementes acondicionadas em vidro, as quais apresentaram maior resultado.

Tabela 6: Valores médios de índice de velocidade de germinação de sementes de erva-doce acondicionadas em saco de algodão (SA), papel multifoliado (PM) e vidro (VD) de acordo com o ambiente e período de armazenamento

Embalagem	Período de armazenamento (meses)					
	2	4	6	8	10	12
Condição de laboratório						
SA	38,42 A	32,09 B	24,36 B	17,52 B	9,34 C	4,48 B
PM	38,57 A	35,65 AB	29,08 B	20,19 B	15,85 B	8,14 B
VD	39,22 A	38,26 A	37,98 A	37,36 A	35,26 A	33,54 A
Câmara fria						
SA	38,54 A	36,70 A	35,77 A	32,75 A	29,64 B	23,37 B
PM	39,32 A	36,93 A	37,13 A	34,02 A	31,68 AB	25,60 B
VD	39,36 A	38,97 A	38,03 A	37,55 A	36,00 A	37,94 A

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A condutividade elétrica das sementes de erva-doce armazenadas durante 12 meses está representada pelas Figuras 7 e 8.

A condutividade elétrica das sementes aumentou linearmente ao longo do armazenamento em ambas as condições de ambiente, independente da embalagem. Entretanto, esse aumento foi mais expressivo nas embalagens saco

de algodão e papel multifoliado. A condutividade elétrica das sementes embaladas em saco de algodão foi superior à da embalagem papel multifoliado, que por sua vez, resultou em maior condutividade elétrica que as sementes acondicionadas no vidro.

Resultado semelhante foi obtido por Oliveira et al. (2011c), que trabalhando com sementes de milho, verificaram que a condutividade elétrica aumentou com o armazenamento, que durou 214 dias, quando estas foram embaladas em saco de algodão e caixa Tetra Pak e mantidas em ambiente natural.

Azeredo et al. (2005) concluíram que a condutividade elétrica de sementes de amendoim foi constante durante o armazenamento quando acondicionadas nas embalagens papel e metálica e armazenadas em câmara seca. Já em condição ambiente, as sementes acondicionadas em embalagem metálica apresentaram aumento linear dessa variável.

Sementes de café, cultivares Catuaí Vermelho IAC144 e Rubi MG 1192, apresentaram redução do vigor, pelo teste de condutividade elétrica, à medida que aumentou o tempo de armazenamento, sendo os efeitos lineares e crescentes com os períodos de armazenamento (Pertel et al., 2008).

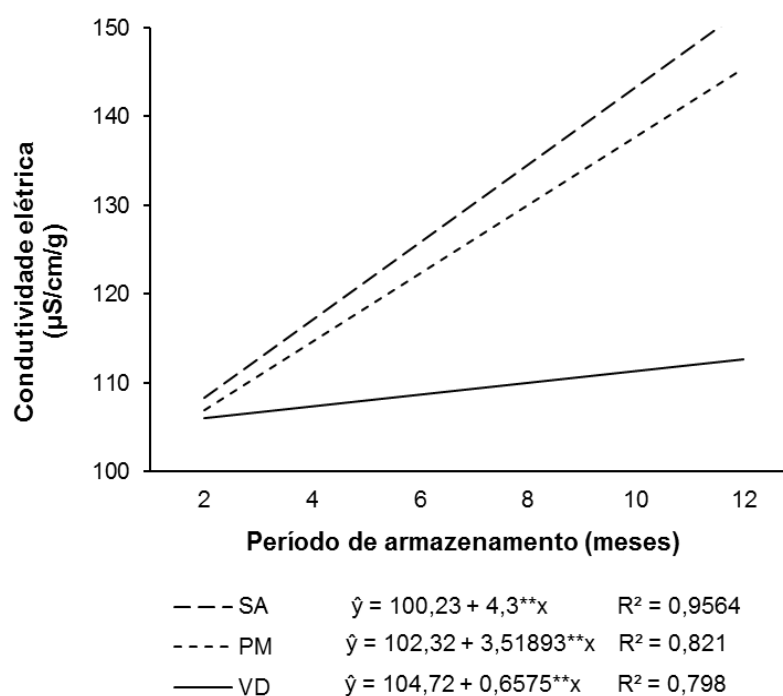


Figura 7: Condutividade elétrica de sementes de erva-doce acondicionadas em saco de algodão (SA), papel multifoliado (PM) e vidro (VD) e armazenadas em condições ambientais de laboratório em função do período de armazenamento.

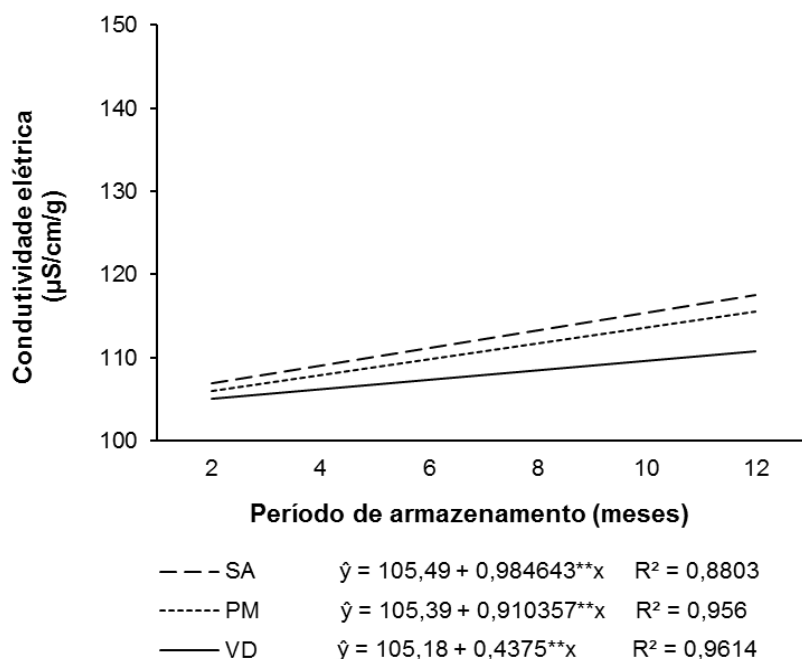


Figura 8: Condutividade elétrica de sementes de erva-doce acondicionadas em saco de algodão (SA), papel multifoliado (PM) e vidro (VD) e armazenadas em câmara fria em função do período de armazenamento.

Na Tabela 7, considerando a condição de laboratório, observa-se que a condutividade elétrica das sementes acondicionadas em embalagem de vidro foi estatisticamente menor daquelas acondicionadas nos demais tipos de embalagens, a partir do quarto mês de armazenamento. Aos quatro, oito e dez meses de armazenamento, a condutividade elétrica das sementes acondicionadas nas embalagens saco de algodão e papel multifoliado foi igual. Já nos meses seis e doze ela se mostrou superior nas sementes embaladas em saco de algodão em comparação às acondicionadas em papel multifoliado.

Nas sementes armazenadas em câmara fria, a condutividade elétrica foi semelhante nas três embalagens aos dois, quatro, seis e doze meses de armazenamento. Aos oito e dez meses, a condutividade elétrica apresentada pelas sementes acondicionadas em saco de algodão foi similar às sementes acondicionadas em papel multifoliado, entretanto, superior à do vidro.

Analisando cada embalagem, nota-se que, a partir do quarto mês de armazenamento, as sementes armazenadas em condição de laboratório obtiveram maior valor de condutividade elétrica do que aquelas em câmara fria.

De acordo com Rech et al. (1999), o vazamento de solutos das sementes e, portanto, maior valor de condutividade elétrica, está associado ao menor vigor das sementes, baseada, principalmente, na perda de integridade das membranas. Desta maneira, pode-se inferir que a embalagem de vidro constitui no tratamento que proporciona manutenção da qualidade fisiológica das sementes de erva-doce nos 12 meses de armazenamento, independente do ambiente.

Tabela 7: Valores médios de condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$) de sementes de erva-doce acondicionadas em saco de algodão (SA), papel multifoliado (PM) e vidro (VD) de acordo com o ambiente e período de armazenamento

Embalagem	Período de armazenamento (meses)					
	2	4	6	8	10	12
Condição de laboratório						
SA	107,05 A	119,53 A	122,38 A	139,45 A	145,13 A	148,48 A
PM	106,60 A	120,33 A	126,13 B	138,68 A	141,13 A	144,88 B
VD	106,33 A	108,35 B	108,68 C	109,48 B	112,30 B	112,80 C
Câmara fria						
SA	107,08 A	108,58 A	111,65 A	114,95 A	116,70 A	117,33 A
PM	106,80 A	108,45 A	111,70 A	113,60AB	114,47AB	115,55 A
VD	105,83 A	107,50 A	107,43 A	108,65 B	109,67 B	110,40 A

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

De acordo com Torres (2005), os tipos de embalagem utilizados no acondicionamento de sementes durante o armazenamento assumem relevante importância na preservação de sua viabilidade e vigor. A escolha da embalagem de vidro permitiu maior vigor das sementes de erva-doce em cada período de armazenamento avaliado, possivelmente por ser considerada uma embalagem impermeável, diferente das outras, pois o papel multifoliado é semipermeável e o saco de algodão permeável. Este comportamento foi observado também por Azevedo et al. (2003) quando afirmam que as embalagens impermeáveis mantêm melhor e por mais tempo a viabilidade das sementes de gergelim armazenadas.

Além disso, o teor de água das sementes também é de fundamental importância nessa conservação. Sementes conservadas em embalagens que

permitem trocas de vapor d'água com o ar atmosférico podem absorver água sob alta umidade relativa do ar, deteriorando-se com certa facilidade. O saco de algodão possibilitou maior grau de umidade nas sementes em cada período de armazenamento, independente do ambiente, pois este tipo de embalagem não oferece resistência às trocas de vapor d'água (Tabela 2). Nota-se também que, em condição de laboratório, as sementes de erva-doce acondicionadas nesta embalagem tiveram, de modo geral, qualidade fisiológica inferior às sementes das outras duas embalagens.

4. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado este trabalho, pode-se concluir que as sementes de erva-doce, armazenadas durante 12 meses, apresentaram menor perda de germinação e vigor quando se utilizou a embalagem de vidro, independente do ambiente de armazenamento.

A deterioração das sementes de erva-doce, através do teste de condutividade elétrica, foi menor quando estas foram acondicionadas em embalagem de vidro, tanto em ambiente de câmara fria, quanto em laboratório, e em embalagens de papel multifoliado, quando armazenadas em câmara fria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, F.A.S., Cavalcanti, M.F.B.S., Santos, J.F., Gomes, J.P., Barros Neto, J.J.S. (2009) Viabilidade de sementes de feijão macassar tratadas com extrato vegetal e acondicionadas em dois tipos de embalagens. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, 31(2):345-351.

- Araújo, R.F., Silva, R.F., Araújo, E.F., Zonta, J.B., Heberle, E., Donzeles, S.M.L., Zonta, F.M.G. (2010) Influência do teor de água, da embalagem e do armazenamento na conservação de sementes de café (*Coffea arabica* L.). *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, 35(1):8-18.
- Azeredo, G.A., Bruno, R.L.A., Lopes, K.P., Silva, A., Diniz, E., Lima, A.A. (2005) Conservação de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em função do beneficiamento, embalagem e ambiente de armazenamento. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 35(1):37-44.
- Azevedo, M.R.Q.A., Gouveia, J.P.G., Trovão, D.M.M., Queiroga, V.P. (2003) Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, 7(3):519-524.
- Brasil (2009) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS. 395p.
- Carvalho, N.M., Nakagawa, J. (2000) *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 588p.
- Camargo, R., Carvalho, M.L.M. (2008) Armazenamento a vácuo de sementes de milho-doce. *Revista Brasileira de Sementes*, 30(1):131-139.
- Catunda, P.H.A., Vieira, H.D., Silva, R.F., Posse, S.C.P. (2003) Influência do teor de água, da embalagem e das condições de armazenamento na qualidade de sementes de maracujá amarelo. *Revista Brasileira de Sementes*, 25(1):65-71.
- Crochemore, M.L. (1993) Conservação de sementes de tremçoço azul (*Lupinus angustifolius* L.) em diferentes embalagens. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 15(2):262-263.

- Lima, P.O., Lira, L.M., Lopes, K.P., Barbosa, R.C.A. (2010) Armazenamento de sementes de maracujá-amarelo. *Revista Verde*, Mossoró, 5(5):102-109.
- Lorenzi, H., Matos, F.J.A. (2002) *Plantas Medicinais do Brasil: nativas e exóticas*. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 512p.
- Maguire, J. D. (1962) Speed of germination-aid in selection and evolution for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, 2(2):176-177.
- Marcos Filho, J. (2005) *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: Fealq, 495p.
- Martins, S.R. (1999) Sustentabilidade na agricultura: dimensões econômicas, sociais e ambientais. *Revista Científica Rural*, Bagé, 4(2):175-187.
- Nascimento, W.M., Pereira, R.S., Freitas, R.A., Blumer, L., Muniz, M.F.B. (2006) Colheita e armazenamento de sementes de coentro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 41(12):1793-1801.
- Oliveira, A.C.S., Coelho, F.C., Vieira, H.D., Rubim, R.F., Eiras, P.P. (2011b) Qualidade fisiológica de sementes de milho (Var. Sol da Manhã) armazenadas em embalagens reutilizáveis sob dois ambientes. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, 36(1):94-102.
- Oliveira, A.C.S., Coelho, F.C., Vieira, H.D., Rubim, R.F. (2011c) Armazenamento de sementes de milho em embalagens reutilizáveis, sob dois ambientes. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 10(1):17-28.
- Pertel, J., Dias, D.C.F.S., Dias, L.A.S., Borges, E.E.L., Naveira, D.S.P. (2008) Qualidades fisiológica de sementes de café (*Coffea arabica* L.) durante o armazenamento. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Especial Café, Viçosa, 10:15-23.

- Rech, E.G., Villela, F.A., Tillmann, M.A.A. (1999) Avaliação rápida da qualidade fisiológica de sementes de ervilha. *Revista Brasileira de Sementes*, 21(2):1-9.
- Souza, G.F.M.V, Santos, C.M., Santana, D.G., Sá Júnior, A. (2009) Armazenamento de sementes de sorgo submetidas a diferentes graus de umidade de colheita. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 30(4):745-752.
- Torres, S.B. (2005) Qualidade de sementes de melancia armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. *Revista Ciência Agronômica*, 36:163-168.
- Torres, S.B., Silva, M.A.S., Ramos, S.R., Queiróz, M.A. (2002) Qualidade de sementes de maxixe armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 26(3):539-544.
- Vieira, R.D., Carvalho, M.N. (1994) *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: FUNEP, 164p.
- Zonta, J.B., Souza, L.T., Zonta, F.M.G., Zonta, J.H., Araújo, E.F., Araújo, R.F. (2010) Temperatura e embalagem na conservação de sementes de nêspera. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, 35(2):91-98.

3.3. INFLUÊNCIA DA EMBALAGEM E DO AMBIENTE DE ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES NO CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE ERVA-DOCE

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da embalagem (saco de algodão, papel multifoliado e vidro) e do ambiente de armazenamento (condições de laboratório e câmara fria) no crescimento de plântulas de erva-doce. Para isso, as sementes foram acondicionadas nas diferentes embalagens e expostas aos dois ambientes durante 12 meses. As avaliações foram feitas antes do armazenamento e a cada dois meses, tendo sido determinado: emergência total, índice de velocidade de emergência, massa fresca e seca das plântulas. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, em um esquema fatorial $2 \times 3 \times 6 + 1$ em parcelas subdivididas, onde a parcela foi o ambiente de armazenamento (condições de laboratório e câmara fria); a subparcela as embalagens (saco de algodão, papel multifoliado e vidro) e a subsubparcela os períodos de armazenamento (2, 4, 6, 8, 10 e 12 meses) e mais um tratamento adicional (antes do armazenamento). Pelos resultados, demonstrou-se que, as plântulas de erva-doce apresentaram emergência superior quando as sementes foram acondicionadas na embalagem de vidro, independente do ambiente de armazenamento. O desenvolvimento das plântulas de erva-doce, verificado através dos testes de massa fresca e seca, foi mais expressivo quando as sementes foram armazenadas em ambiente de câmara fria.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the influence of the package (cotton bag, multiwall paper and glass) and the storage environment (laboratory conditions and cold chamber) in the growth of fennel seedling. For this, the seeds were placed in different packaging and exposed to two environments for 12 months. Assessments were made before storage and every two months, and it was determined: total emergence, speed of emergence index, fresh and dry mass of seedlings. We used a completely randomized design with four replications in a factorial $2 \times 3 \times 6 + 1$ in subdivided plots, where the plot was the storage environment (laboratory conditions and cold chamber), the subplot packaging (bag cotton, multilayered paper and glass) and subplot the storage periods (2, 4, 6, 8, 10 and 12 months) and an additional treatment (before storage). From the results, it was demonstrated that the fennel seedlings showed superior emergence when seeds were packaged in glass regardless of the storage environment. Seedling development of fennel, verified through tests of fresh and dry weight, was more significant when seeds were stored in a cold environment.

1. INTRODUÇÃO

A erva-doce (*Foeniculum vulgare* Miller), também conhecida como funcho, é uma planta pertencente à família Apiaceae e amplamente cultivada em todo o Brasil (Lorenzi e Matos, 2002). Essa espécie possui propriedades medicinais, condimentares e aromáticas. Para fins medicinais são usados, principalmente, sementes, raízes e folhas. Os componentes dessa planta atuam no aparelho digestivo e respiratório (Teske e Trentini, 1995). O óleo essencial é utilizado na fabricação de licores, perfumes e cosméticos. As sementes são utilizadas na confeitaria como aromatizantes em pães, bolos e biscoitos (Martins, 1999).

A utilização de sementes sadias e com alto poder germinativo é considerada como o principal fator responsável para obtenção de mudas mais vigorosas, o que resulta em maiores produtividades na exploração comercial da

cultura. Segundo Nascimento et al. (2006), entre as épocas de colheita e de semeadura, o armazenamento constitui etapa importante de um programa de produção de sementes. A principal preocupação durante o período de armazenamento é a preservação da qualidade das sementes, por isso, busca-se minimizar a velocidade do processo de deterioração, uma vez que um dos sintomas desse processo é a queda do seu potencial de armazenamento.

Para melhor conservação das sementes, é de fundamental importância o conhecimento das condições nas quais estas ficarão armazenadas. De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), além das condições de temperatura e umidade relativa do ambiente de armazenamento, o tipo de embalagem utilizado para o acondicionamento das sementes também exerce influência sobre a sua longevidade, afetando a velocidade dos processos bioquímicos relacionados à deterioração. Quando as sementes são mantidas em condições controladas de temperatura e umidade relativa, fatores estes que determinam a manutenção da viabilidade, há diminuição nos processos metabólicos, diminuindo também a perda da capacidade germinativa e vigor.

A erva-doce é propagada por sementes; portanto, é necessário o conhecimento de métodos apropriados para a conservação de suas sementes, pois estas apresentam alto valor comercial, aliado ao fato de grande parte dos produtores utilizar sementes de suas próprias lavouras, obtidas, muitas vezes, sem critérios rigorosos de seleção.

Neste sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento de plântulas de erva-doce, após suas sementes serem acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em diferentes ambientes por 12 meses.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Plantas Daninhas e Medicinais e em casa de vegetação, ambos pertencentes ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (CCTA) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), em Campos dos Goytacazes – RJ.

O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Foram utilizadas sementes de erva-doce adquiridas de uma lavoura comercial localizada no município de Simão Dias - SE. As sementes foram acondicionadas nos três tipos de embalagens: saco de algodão, papel multifoliado e vidro, todos com capacidade de 200 gramas.

Os diferentes tipos de embalagem contendo as sementes foram armazenados em condições ambientais de laboratório e câmara fria (15,7°C e 60% UR) durante o período de 12 meses.

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada antes do armazenamento, até 12 meses, com intervalos bimestrais. Para isso, as sementes foram semeadas em bandejas de isopor com 128 células, preenchidos com substrato comercial (Basaplant), colocando-se uma semente à profundidade de dois centímetros em cada célula. A irrigação foi realizada diariamente.

As características avaliadas neste trabalho foram:

2.1. Emergência total (ET)

A percentagem de emergência total das plântulas foi determinada por meio da contagem do número de plântulas emergidas na última avaliação do IVE.

2.2. Índice de velocidade de emergência (IVE)

As contagens das plântulas emergidas foram realizadas diariamente a partir da emergência da primeira plântula até o décimo quarto dia. O IVE foi calculado segundo a fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVE = E_1/N_1 + E_2/N_2 + \dots + E_n/N_n$$

onde:

IVE: índice de velocidade de emergência;

E_1 , E_2 , E_n : número de plântulas emergidas na primeira, na segunda e na enésima avaliação;

N_1 , N_2 , N_n : número de dias transcorridos da semeadura até a primeira, a segunda e a enésima avaliação.

2.3. Massa fresca (MF) e seca (MS) das plântulas

Ao término do teste de emergência total, as plântulas foram removidas das bandejas com cuidado para não danificar o sistema radicular, lavadas na casa de vegetação e levadas para o laboratório, onde se realizou a pesagem das plântulas em balança de precisão para determinação da massa fresca. Após este procedimento, as plântulas foram acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 70°C durante 72 horas. A pesagem também foi realizada em balança de precisão para determinação da massa seca. Os resultados foram expressos em miligrama (mg).

2.4. Análise estatística

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial $2 \times 3 \times 6 + 1$ em parcelas subdivididas, onde a parcela foi o ambiente de armazenamento (condições ambientais de laboratório e câmara fria); a subparcela as embalagens (saco de algodão, papel multifoliado e vidro) e a subsubparcela os períodos de armazenamento (2, 4, 6, 8, 10 e 12 meses) e mais um tratamento adicional (antes do armazenamento). Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância. A comparação entre a qualidade fisiológica das sementes acondicionadas nos três tipos de embalagens em cada condição de ambiente de armazenamento foi efetuada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para o período de armazenamento, foi aplicada a análise de regressão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os dados de temperatura e umidade relativa do ar registrados no ambiente de laboratório durante o período de condução do

experimento. Observa-se que, durante este período, a temperatura variou de 21,6 a 28,6°C e umidade relativa do ar de 69 a 80%.

Tabela 1: Médias mensais de temperatura e umidade relativa do ar, registradas no ambiente de laboratório durante o armazenamento das sementes de erva-doce

Meses	Temperatura (°C)	Umidade relativa do ar (%)
Janeiro/2011	27,7	76
Fevereiro	28,6	73
Março	26,1	80
Abril	25,8	77
Maio	22,9	75
Junho	22,9	73
Julho	21,6	72
Agosto	22,9	73
Setembro	22,6	69
Outubro	24,2	78
Novembro	24,2	78
Dezembro	25,8	80
Janeiro/2012	26,1	79

Na tabela 2 são apresentados os resultados de índice de velocidade de emergência, emergência total, massa fresca e massa seca de plântulas de erva-doce-antes do armazenamento das sementes. Esses resultados mostraram que as sementes de erva-doce apresentam alta viabilidade, com emergência de 86%.

Tabela 2: Valores médios de índice de velocidade de emergência (IVE), emergência total (ET), massa fresca (MF) e massa seca (MS) de plântulas provenientes de sementes de erva-doce antes do armazenamento

IVE	ET	MF	MS
	---%---	---mg---	---mg---
21,62	86,00	1851,7	155,6

Nas Figuras 1 e 2 verificam-se que as plântulas de erva-doce apresentaram inicialmente boa qualidade, com emergência acima de 80% para ambas as condições de armazenamento. À medida que se aumentou o período de armazenamento das sementes houve redução linear no percentual de emergência das plântulas, tanto em condições ambientais de laboratório como em câmara fria.

Em condição de laboratório, a redução na emergência das plântulas foi mais acentuada do que a observada em câmara fria, especialmente quando as sementes foram embaladas em saco de algodão e papel multifoliado, com 17 e 34% de emergência, respectivamente, aos 12 meses de armazenamento. Todavia, em condição de câmara fria, a emergência das plântulas oriundas de sementes armazenadas nas referidas embalagens foi 64 e 70%, respectivamente. Observa-se, ainda, que plântulas provenientes de sementes acondicionadas em embalagem de vidro apresentaram maior emergência, com valores de 75% em condição de laboratório e 80% em condição de câmara fria (Tabela 3).

Provavelmente esta redução na emergência das plântulas está relacionada às maiores temperaturas e umidades relativas do ar ocorridas em condições de laboratório, associadas aos tipos de embalagens utilizadas no acondicionamento das sementes. Esses fatores são suficientes para promover maiores taxas respiratórias, ocasionando aumento no consumo de reservas das sementes durante a respiração e acelerando a velocidade de deterioração (Tabela 1). Em plântulas de cumarú (*Amburana cearenses*), após as sementes serem acondicionadas nas embalagens saco de papel Kraft, saco de pano de algodão e papel alumínio e armazenadas em ambiente de laboratório e geladeira, também houve redução da percentagem de emergência ao longo do armazenamento, (Guedes et al., 2010).

Vieira e Gusmão (2008) verificaram que a emergência de plântulas de pitombeira foi reduzida com o período em que suas sementes permaneceram armazenadas (60 dias) em condições de laboratório, utilizando para o acondicionamento sacos de papel. Sendo que, a partir dos 30 dias de armazenamento, não houve sequer emergência das plântulas.

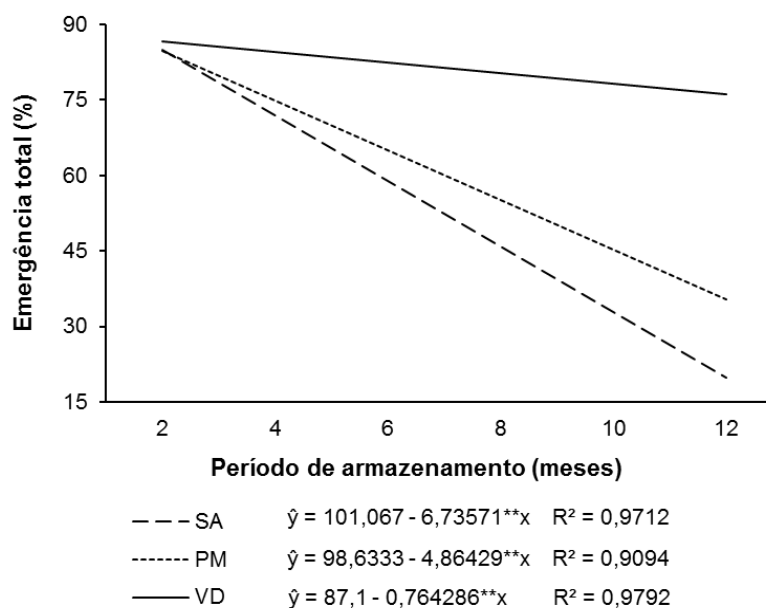


Figura 1: Emergência total de plântulas de erva-doce, cujas sementes foram acondicionadas em saco de algodão (SA), papel multifoliado (PM) e vidro (VD) e armazenadas em condições ambientais de laboratório em função do período de armazenamento.

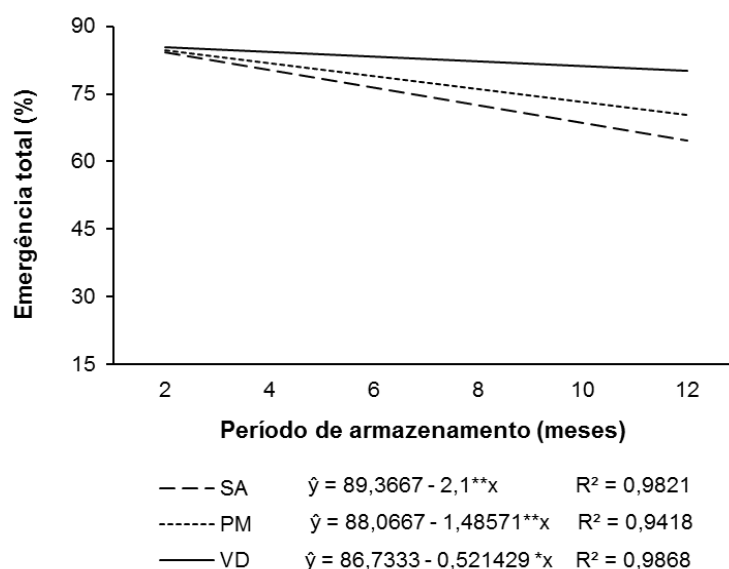


Figura 2: Emergência total de plântulas de erva-doce, cujas sementes foram acondicionadas em saco de algodão (SA), papel multifoliado (PM) e vidro (VD) e armazenadas em câmara fria em função do período de armazenamento.

Na tabela 3 está ilustrada a percentagem de emergência de plântulas de erva-doce após o armazenamento de suas sementes em diferentes embalagens e

ambientes por 12 meses. Considerando a condição de laboratório, verifica-se que não houve diferença da emergência das plântulas entre as embalagens aos dois meses de armazenamento. Aos quatro meses, a emergência das plântulas provenientes das sementes acondicionadas na embalagem de vidro foi estatisticamente igual àquelas acondicionadas em papel multifoliado. A embalagem saco de algodão também apresentou resultado semelhante à embalagem papel multifoliado, porém diferente da embalagem de vidro. Do sexto mês em diante, a emergência das plântulas foi diferente entre as embalagens, atingindo melhor percentagem quando as sementes foram acondicionadas na embalagem de vidro, seguida daquelas acondicionadas em papel multifoliado e, por último, das sementes embaladas em saco de algodão, que apresentou o pior desempenho, atingindo 17% em comparação à embalagem de vidro, que obteve 75% aos 12 meses de armazenamento.

Em câmara fria, a percentagem de emergência das plântulas foi semelhante para os tipos de embalagens aos dois e quatro meses de armazenamento. Nos demais períodos avaliados, a emergência foi superior quando as sementes foram acondicionadas em embalagem de vidro, sendo que no sexto mês, a embalagem papel multifoliado também proporcionou resultado similar à embalagem de vidro.

Torres et al. (2002) observaram que plântulas de maxixe apresentaram boa emergência quando as sementes foram acondicionadas em saco plástico, saco de papel e caixa plástica e armazenadas em câmara fria, sendo que somente a última embalagem também proporcionou emergência similar quando armazenada em condição de laboratório, aos oito meses de armazenamento.

Tabela 3: Valores médios de emergência total (%) de plântulas de erva-doce, provenientes de sementes acondicionadas em saco de algodão (SA), papel multifoliado (PM) e vidro (VD) de acordo com o ambiente e período de armazenamento

Embalagem	Período de armazenamento (meses)					
	2	4	6	8	10	12
Condição de laboratório						
SA	83,00 A	75,00 B	65,00 C	51,00 C	32,50 C	17,00 C
PM	83,00 A	79,50 AB	74,00 B	67,00 B	50,00 B	34,00 B
VD	85,00 A	84,50 A	83,00 A	81,00 A	79,00 A	75,00 A
Câmara fria						
SA	84,00 A	82,50 A	76,00 B	72,00 B	69,00 B	64,00 B
PM	84,50 A	83,00 A	80,00 AB	76,00 B	73,00 B	70,00 B
VD	85,00 A	85,00 A	84,00 A	83,00 A	81,50 A	80,00 A

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O índice de velocidade de emergência das plântulas de erva-doce durante o armazenamento de suas sementes está representado nas Figuras 3 e 4. As plântulas tiveram redução no índice de velocidade de emergência, apresentando respostas lineares e decrescentes, ao longo do período de armazenamento, tanto em condição de laboratório como em câmara fria.

Nota-se que, nas plântulas provenientes de sementes acondicionadas nas embalagens saco de algodão e papel multifoliado, a redução na velocidade de emergência ocorreu de forma mais drástica quando comparada àquelas acondicionadas em embalagem de vidro, independentemente da condição do ambiente de armazenamento. Estes resultados foram semelhantes com os dados obtidos no teste de emergência, nos quais se verificou que as maiores percentagens de emergência foram observadas quando se utilizou a embalagem de vidro para o acondicionamento das sementes, independente do ambiente de armazenamento. A embalagem de vidro é considerada impermeável, não permitindo trocas de vapor d'água entre as sementes e o ambiente em que estas permanecem armazenadas, diferente das outras duas, pois o papel multifoliado é semipermeável e o saco de algodão permeável (Marcos Filho, 2005). Portanto, a

melhor manutenção da qualidade fisiológica das sementes de erva-doce foi obtida em embalagem impermeável, pois atenuou os efeitos da deterioração.

Diniz et al. (2001) também verificaram que o índice de velocidade de emergência de plântulas de amendoim diminuiu em função do período de armazenamento, quando suas sementes foram acondicionadas nas embalagens papel e recipiente metálico e armazenadas em câmara seca (20°C e 65% UR).

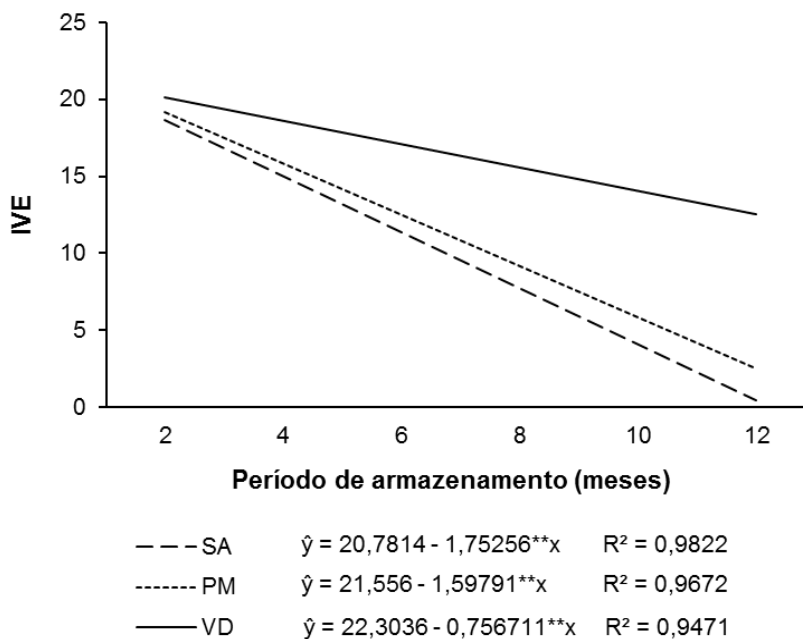


Figura 3: Índice de velocidade de emergência de plântulas de erva-doce, cujas sementes foram acondicionadas em saco de algodão (SA), papel multifoliado (PM) e vidro (VD) e armazenadas em condições ambientais de laboratório em função do período de armazenamento.

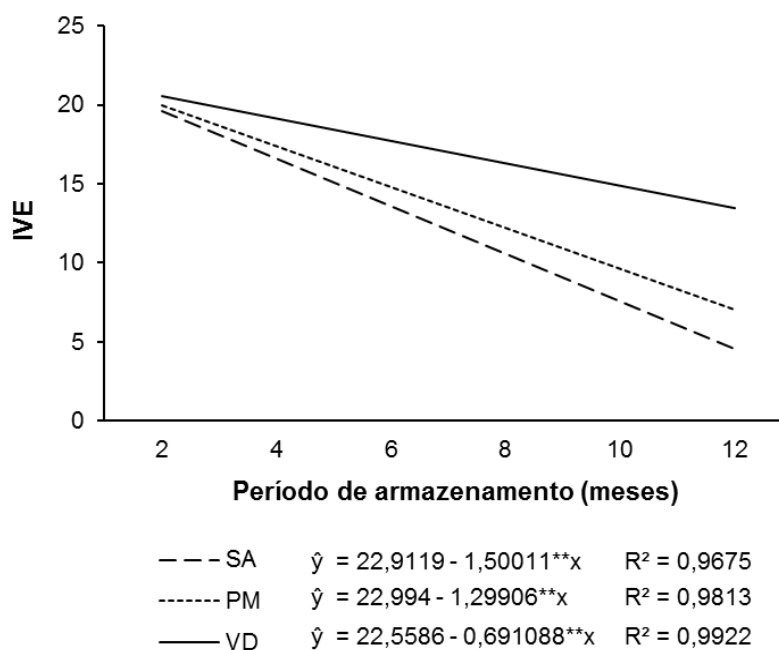


Figura 4: Índice de velocidade de emergência de plântulas de erva-doce, cujas sementes foram acondicionadas em saco de algodão (SA), papel multifoliado (PM) e vidro (VD) e armazenadas em câmara fria em função do período de armazenamento.

Observa-se na tabela 4 que, em condição de laboratório, o índice de velocidade de emergência de plântulas de erva-doce foi estatisticamente igual em todas as embalagens utilizadas somente aos dois meses de armazenamento. Nos demais períodos de armazenamento, as embalagens saco de algodão e papel multifoliado proporcionaram índice de velocidade de emergência semelhantes, porém inferiores àquele obtido quando as sementes foram acondicionadas em embalagem de vidro.

Em câmara fria, o índice de velocidade de emergência das plântulas foi similar nos períodos de armazenamento de dois e quatro meses, independentemente da embalagem utilizada no acondicionamento das sementes. Aos seis meses, a embalagem de vidro apresentou índice de velocidade de emergência das plântulas semelhante à embalagem papel multifoliado, porém superior à embalagem saco de algodão. Aos oito, dez e doze meses de armazenamento, as plântulas de erva-doce apresentaram maior índice de velocidade de emergência quando as sementes foram acondicionadas em embalagem de vidro.

Tabela 4: Valores médios de índice de velocidade de emergência de plântulas de erva-doce, provenientes de sementes acondicionadas em saco de algodão (SA), papel multifoliado (PM) e vidro (VD) de acordo com o ambiente e período de armazenamento

Embalagem	Período de armazenamento (meses)					
	2	4	6	8	10	12
Condição de laboratório						
SA	19,46 A	12,81 B	8,66 B	5,71 B	3,07 B	1,37 B
PM	19,62 A	15,10 B	10,03 B	8,42 B	6,02 B	3,02 B
VD	20,40 A	19,68 A	17,59 A	16,49 A	15,10 A	12,77 A
Câmara fria						
SA	19,82 A	16,70 A	14,23 B	10,67 B	8,73 B	4,31 B
PM	19,87 A	17,80 A	15,27 AB	13,75 B	10,11 B	6,60 B
VD	20,78 A	19,95 A	18,38 A	17,83 A	15,68 A	13,74 A

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os resultados da massa fresca de plântulas de erva-doce, após o armazenamento de suas sementes durante 12 meses, são apresentados nas Figuras 5 e 6.

Observa-se, pelas regressões, que em condição de laboratório, a massa fresca das plântulas diminuiu linearmente ao longo do armazenamento das sementes, sendo que as plântulas que foram obtidas de sementes acondicionadas nas embalagens saco de algodão e papel multifoliado apresentaram redução mais acentuada, atingindo baixos valores, os quais foram 33,2 e 60,2 mg, respectivamente, em comparação àquelas obtidas de sementes acondicionadas na embalagem de vidro, cujo valor foi 648,6 mg (Tabela 5).

Em câmara fria, as plântulas de erva-doce também apresentaram redução da massa fresca com o aumento do tempo de armazenamento das suas sementes, independente da embalagem utilizada. Verifica-se que a redução da massa fresca das plântulas foi menor quando as sementes foram armazenadas em câmara fria do que quando armazenadas em condição de laboratório. Isso evidencia a melhor manutenção da qualidade fisiológica das sementes de erva-doce, quando armazenadas sob baixa temperatura e baixa umidade relativa do ar.

Segundo Bragantini (2005), a temperatura e a umidade relativa do ar são os fatores mais importantes na conservação de sementes. O incremento desses fatores pode intensificar a atividade respiratória das sementes, acelerando o processo de deterioração e, conseqüentemente, prejudicando a formação de plântulas.

Em melancia, Torres (2005) também verificou que sementes armazenadas em câmara fria apresentaram melhor qualidade fisiológica do que aquelas armazenadas em condições ambientais.

Bahry et al. (2008) observaram que a manutenção da qualidade fisiológica de sementes de milho, por 18 meses, foi melhor em câmara fria do que em condição de ambiente não controlado. Concordando com os resultados encontrados no presente trabalho.

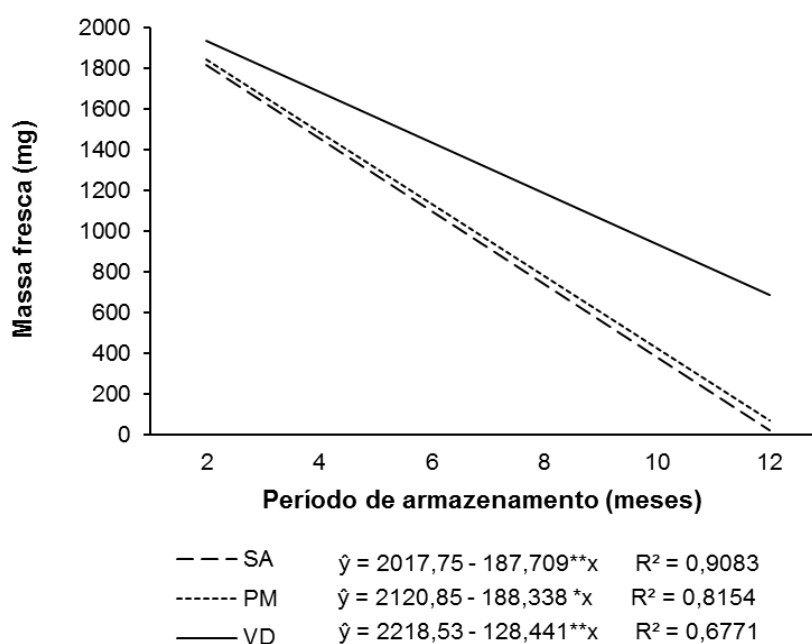


Figura 5: Massa fresca de plântulas de erva-doce, cujas sementes foram acondicionadas em saco de algodão (SA), papel multifoliado (PM) e vidro (VD) e armazenadas em condições ambientais de laboratório em função do período de armazenamento.

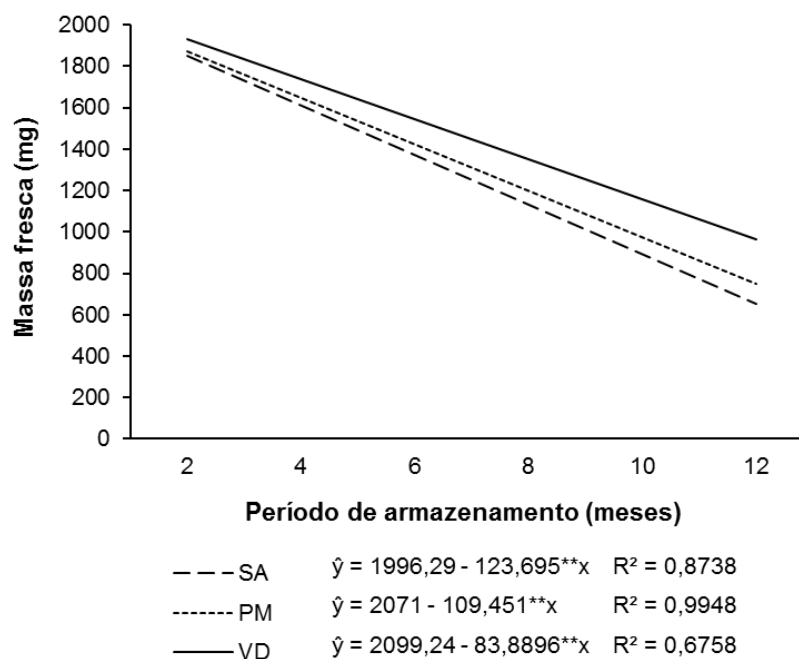


Figura 6: Massa fresca de plântulas de erva-doce, cujas sementes foram acondicionadas em saco de algodão (SA), papel multifoliado (PM) e vidro (VD) e armazenadas em câmara fria em função do período de armazenamento.

Na tabela 5, observa-se que, em condição de laboratório, a massa fresca das plântulas de erva-doce não diferiu estatisticamente em função das embalagens utilizadas para o acondicionamento de suas sementes aos dois meses de armazenamento. Aos quatro meses de armazenamento, o peso da massa fresca das plântulas originadas das sementes acondicionadas na embalagem de vidro foi similar àquelas acondicionadas em papel multifoliado, entretanto, superior às oriundas de sementes acondicionadas em saco de algodão. Do sexto mês de armazenamento em diante, as sementes acondicionadas em embalagem de vidro proporcionaram maior peso da massa seca das plântulas, em comparação às outras duas embalagens.

Analisando o armazenamento das sementes em câmara fria, nota-se que, aos dois, quatro e doze meses de armazenamento, não houve diferença da massa fresca das plântulas entre as embalagens usadas no acondicionamento das sementes. Aos seis, oito e dez meses de armazenamento, a massa fresca das plântulas provenientes de sementes embaladas em saco de algodão foi semelhante àquelas obtidas de sementes embaladas em papel multifoliado.

Porém, foi inferior a das plântulas cujas sementes foram acondicionadas em embalagem de vidro, as quais apresentaram maior peso da massa fresca.

Tabela 5: Valores médios de massa fresca (mg) de plântulas de erva-doce, provenientes de sementes acondicionadas em saco de algodão (SA), papel multifoliado (PM) e vidro (VD) de acordo com o ambiente e período de armazenamento

Embalagem	Período de armazenamento (meses)					
	2	4	6	8	10	12
Condição de laboratório						
SA	1841,8 A	1266,4 B	778,8 B	212,9 B	89,4 B	33,2 B
PM	1842,6 A	1447,7AB	821,7 B	517,4 B	125,1 B	60,2 B
VD	1848,2 A	1715,1 A	1596,8 A	1287,1 A	820,6 A	648,6 A
Câmara fria						
SA	1845,3 A	1589,3 A	1104,2 B	821,7 B	740,4 B	680,4 A
PM	1846,8 A	1677,3 A	1367,5AB	1185,7AB	991,0 AB	761,6 A
VD	1849,2 A	1780,0 A	1637,6 A	1494,2 A	1348,8 A	962,1 A

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Nas Figuras 7 e 8 estão representados os resultados da massa seca de plântulas de erva-doce, após o armazenamento de suas sementes durante 12 meses. Observa-se que a massa seca das plântulas diminuiu linearmente, independente da embalagem utilizada para o acondicionamento das sementes e do ambiente de armazenamento. Sendo que as plântulas obtidas de sementes acondicionadas em embalagem de vidro apresentaram maior peso da massa seca, seguida das plântulas que tiveram suas sementes embaladas em papel multifoliado e, com o menor peso, àquelas cujas sementes foram embaladas em saco de algodão. Isso foi verificado em ambas as condições de armazenamento.

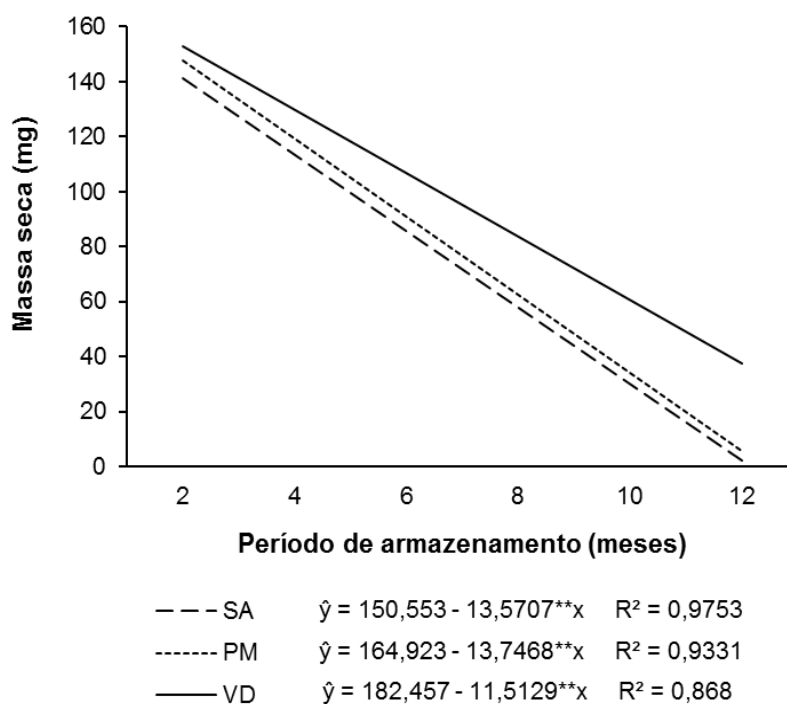


Figura 7: Massa seca de plântulas de erva-doce, cujas sementes foram acondicionadas em saco de algodão (SA), papel multifoliado (PM) e vidro (VD) e armazenadas em condições ambientais de laboratório em função do período de armazenamento.

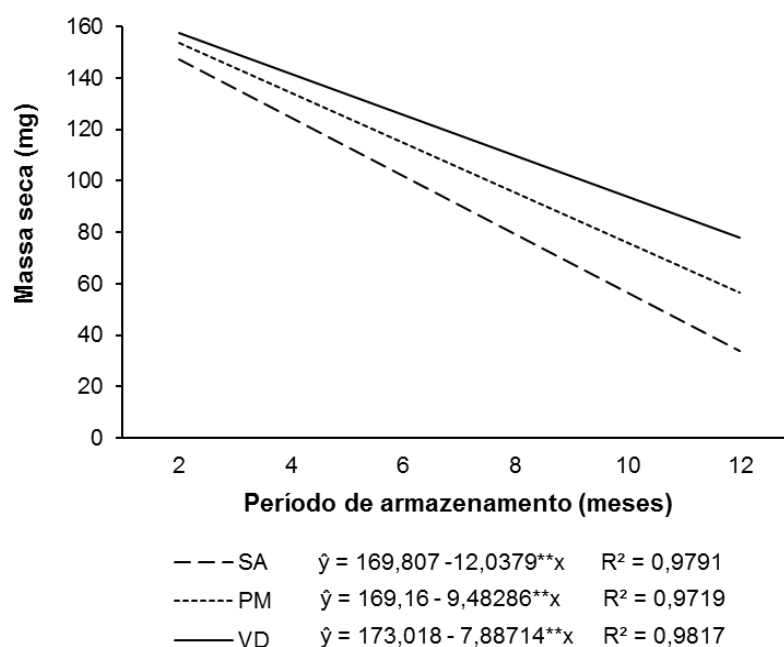


Figura 8: Massa seca de plântulas de erva-doce, cujas sementes foram acondicionadas em saco de algodão (SA), papel multifoliado (PM) e vidro (VD) e armazenadas em câmara fria em função do período de armazenamento.

Considerando a condição de laboratório, o peso da massa seca das plântulas de erva-doce não diferiu estatisticamente entre as embalagens usadas para o armazenamento das sementes aos dois meses de armazenamento. Para os demais tempos de armazenamento, a massa seca das plântulas foi maior quando suas sementes foram acondicionadas na embalagem de vidro, sendo que aos quatro meses de armazenamento, a embalagem de papel multifoliado também apresentou resultado similar a da embalagem de vidro (Tabela 6).

No armazenamento em câmara fria, as três embalagens usadas no acondicionamento das sementes proporcionaram massa seca das plântulas semelhante aos dois e quatro meses de armazenamento. Do sexto mês em diante, a massa seca das plântulas, cujas sementes foram acondicionadas nas embalagens de vidro, foi similar àquelas plântulas em que as sementes foram embaladas em papel multifoliado. Porém, foram superiores do que quando se utilizou a embalagem de saco de algodão para acondicionar as sementes de erva-doce.

O tratamento utilizando a embalagem de vidro proporcionou, de modo geral, melhores resultados das variáveis analisadas no presente trabalho, independente da condição de armazenamento. A embalagem de vidro, provavelmente por ser impermeável, proporcionou maior preservação da qualidade fisiológica das sementes de erva-doce, permitindo melhor desenvolvimento das plântulas de erva-doce.

Estes resultados corroboram com Silva et al. (2010), os quais observaram que o uso de embalagem impermeável proporcionou maiores índices de qualidade fisiológica de sementes de arroz, milho e feijão quando comparada a embalagem permeável.

Meireles et al. (2011) também verificaram que sementes de mamão, com baixos teores de água, apresentaram melhor qualidade fisiológica quando acondicionadas em embalagem impermeável.

Tabela 6: Valores médios de massa seca (mg) de plântulas de erva-doce, provenientes de sementes acondicionadas em saco de algodão (SA), papel multifoliado (PM) e vidro (VD) de acordo com o ambiente e período de armazenamento

Embalagem	Período de armazenamento (meses)					
	2	4	6	8	10	12
Condição de laboratório						
SA	148,1 A	81,1 B	65,8 B	15,6 B	14,4 B	8,2 B
PM	150,1 A	103,6 AB	85,2 B	29,2 B	20,2 B	11,7 B
VD	153,1 A	134,7 A	119,8 A	99,7 A	67,5 A	36,3 A
Câmara fria						
SA	152,2 A	119,6 A	89,3 B	72,9 B	45,8 B	32,2 B
PM	153,3 A	129,0 A	109,2 AB	101,3 AB	65,2 AB	59,4 AB
VD	154,0 A	144,9 A	124,4 A	115,8 A	88,4 A	79,2 A

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4. CONCLUSÕES

A emergência das plântulas de erva-doce foi superior quando as sementes foram acondicionadas em embalagem de vidro, independente do ambiente de armazenamento.

A embalagem saco de algodão foi a menos eficiente na conservação de sementes de erva-doce, tanto em condição de ambiente quanto em câmara fria.

O desenvolvimento das plântulas de erva-doce, verificado através dos testes de massa fresca e seca, foi mais expressivo quando as sementes foram armazenadas em ambiente de câmara fria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bahry, C.A., Muniz, M.F.B., Franzin, S.M., Casaroli, D., Garcia, D.C., Antonello, L.M. (2008) Influência do armazenamento na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho. *Pesquisa Agropecuária*, 14(2):119-124.
- Bleasdale, J.K.A. (1960) Studies on plant competition. In: Harper, J.L. (eds.). *The biology of weeds*. Oxford: Backwell Scientific Publication, p.133-142.
- Bragantini, C. (2005) *Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão*. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 28 p.
- Carvalho, N.M., Nakagawa, J. (2000) *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 588p.
- Diniz, E., Silva, C.L., Muniz, M.B., Queiroga, V.P., Bruno, R.L.A. (2001) Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) armazenadas. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, 3(1):61-72.
- Guedes, R.S., Alves, E.U., Gonçalves, E.P., Viana, J.S., França, P.R.C., Santos, S.S. (2010) Qualidade fisiológica de sementes armazenadas de *Amburama cearenses* (Allemão) A.C. Smith. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 31(2):331-342.
- Lorenzi, H., Matos, F.J.A. (2002) *Plantas Mediciniais do Brasil: nativas e exóticas*. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 512p.
- Maguire, J.D. (1962) Speed of germination-aid in selection and evolution for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, 2(2):176-177.
- Marcos Filho, J. (2005) *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: Fealq, 495p.

- Martins, S.R. (1999) Sustentabilidade na agricultura: dimensões econômicas, sociais e ambientais. *Revista Científica Rural*, Bagé, 4(2):175-187.
- Meireles, R.C., Silva, R.F., Berbert, P.A., Reis, L.S., Golçalves, G.M., Carlesso, V.O. (2011) Efeito do teor de água, do método de secagem e do tipo de embalagem sobre a qualidade fisiológica das sementes de mamoeiro. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, 36(2):147-155.
- Nascimento, W.M., Pereira, R.S., Freitas, R.A., Blumer, L., Muniz, M.F.B. (2006) Colheita e armazenamento de sementes de coentro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 41(12):1793-1801.
- Silva, F.S., Porto, A.G., Pascuali, L.C., Silva, F.T.C. (2010) Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*, Alta Floresta, 8(1):45-56.
- Teske, M., Trentini, A.M.M. (1995) *Herbarium: compêndio de fitoterapia*. Paraná: Herbarium Lab. Botânico, 317p.
- Torres, S.B. (2005) Qualidade de sementes de melancia armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. *Revista Ciência Agronômica*, 36:163-168.
- Torres, S.B., Silva, M.A.S., Ramos, S.R., Queiróz, M.A. (2002) Qualidade de sementes de maxixe armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 26(3):539-544.
- Vieira, F.A., Gusmão, E. (2008) Biometria, armazenamento de sementes e emergência de plântulas de *Talisia esculenta* Radlk. (Sapindaceae). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 32(4):1073-1079.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Os experimentos foram realizados no Setor de Plantas Daninhas e Medicinais e em casa de vegetação, ambos pertencentes ao Laboratório de Fitotecnia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), em Campos dos Goytacazes – RJ.

O trabalho foi dividido em três experimentos. O experimento I teve por objetivo o estudo fitossociológico e a determinação do período crítico de prevenção da interferência (PCPI) das plantas daninhas na cultura da erva-doce, sendo conduzido em dois grupos. No primeiro grupo, a cultura permaneceu na presença das plantas daninhas desde o transplântio das mudas até os seguintes períodos do seu ciclo de desenvolvimento: 15, 30, 45, 60, 75 dias. Após estes períodos, as plantas daninhas foram removidas, com capinas manuais, até a colheita. No segundo grupo, a cultura permaneceu na ausência de plantas daninhas desde o transplântio das mudas até os mesmos períodos descritos anteriormente, e as espécies infestantes, emergidas após esses intervalos, não foram mais controladas. Para avaliação da comunidade infestante foi feita amostragem das espécies e calculado o Índice de Valor de Importância (IVI). A cultura foi colhida 75 dias após o transplântio das mudas, quando se avaliou a produção. As espécies de plantas daninhas que apresentaram maiores IVI's foram *Sorghum arundinaceum* Stapf., *Rottboellia exaltata* L. e *Emilia fosbergii* N. O PCPI foi compreendido entre 34 a 53 dias após o transplântio das mudas,

período no qual medidas de controle das plantas daninhas devem ser adotadas, a fim de evitar perdas significativas na produtividade da erva-doce.

O experimento II visou avaliar a qualidade fisiológica de sementes de erva-doce acondicionadas em três tipos de embalagens (saco de algodão, papel multifoliado e vidro) e armazenadas em dois ambientes (laboratório e câmara fria) durante períodos de 0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 meses. Para isso, utilizou os seguintes testes: grau de umidade, teste de germinação, primeira contagem do teste de germinação, índice de velocidade de germinação e condutividade elétrica.

O experimento III objetivou avaliar o crescimento de plântulas de erva-doce oriundas de sementes nas mesmas condições de teste do experimento II (acondicionamento em saco de algodão, papel multifoliado e vidro; armazenamento em laboratório e câmara fria; períodos de 0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 meses), a partir de semeadura em bandejas de isopor, preenchidas com substrato comercial. As características avaliadas foram: emergência total, índice de velocidade de emergência e massa fresca e seca das plântulas.

Para os experimentos II e III pode-se concluir que a qualidade fisiológica e o crescimento das plântulas de erva-doce foram melhores quando as sementes foram acondicionadas em embalagem de vidro, independente do ambiente de armazenamento. Além disso, a embalagem saco de algodão foi a menos eficiente na conservação de sementes de erva-doce, tanto em condição de ambiente quanto em câmara fria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agostinetto, D., Rigoli, R.P., Schaedler, C.E., Tironi, S.P., Santos, L.S. (2008) Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. *Planta Daninha*, Viçosa, 26 (2):271-278.
- Almeida, F.A.S., Cavalcanti, M.F.B.S., Santos, J.F., Gomes, J.P., Barros Neto, J.J.S. (2009) Viabilidade de sementes de feijão macassar tratadas com extrato vegetal e acondicionadas em dois tipos de embalagens. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, 31(2):345-351.
- Andrade, R.V., Auzza, S.A.Z., Andreoli, C., Netto, D.A.M., Oliveira, A.C. (2001) Qualidade fisiológica das sementes de milho híbrido simples HS 200 em relação ao tamanho. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 25(3):576-582.
- Araújo, R.F., Silva, R.F., Araújo, E.F., Zonta, J.B., Heberle, E., Donzeles, S.M.L., Zonta, F.M.G. (2010) Influência do teor de água, da embalagem e do armazenamento na conservação de sementes de café (*Coffea arábica* L.). *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, 35(1):8-18.

- Azeredo, G.A., Bruno, R.L.A., Lopes, K.P., Silva, A., Diniz, E., Lima, A.A. (2005) Conservação de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em função do beneficiamento, embalagem e ambiente de armazenamento. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 35(1):37-44.
- Azevedo, M.R.Q.A., Gouveia, J.P.G., Trovão, D.M.M., Queiroga, V.P. (2003) Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 7(3):519-524.
- Azevedo, C.F., Bruno, R.L.A., Quirino, Z.G.M., Rego, E.R., Silva, P.K. (2009) Morfologia da germinação e das plântulas de *Foeniculum vulgare* Mill. *Horticultura Brasileira*, 27(2):3032-3036.
- Bahry, C.A., Muniz, M.F.B., Franzin, S.M., Casaroli, D., Garcia, D.C., Antonello, L.M. (2008) Influência do armazenamento na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho. *Pesquisa Agropecuária*, 14(2):119-124.
- Bee, R.A., Barros, A.C.S.A. (1999) Sementes de abóbora armazenadas em condições de vácuo. *Revista Brasileira de Sementes*, 21(2):120-126.
- Bewley, J.D., Black, M. (1994) *Seeds: physiology of development and germination*. 2. ed. New York and London: Plenum Press, 445p.
- Bragantini, C. (2005) *Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão*. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 28p.
- Brasil (2009) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 395p.
- Brighenti, A.M., Castro, C., Oliveira Jr., R.S., Scapim, C.A., Voll, E., Gazziero, D.L.P. (2004) Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. *Planta Daninha*, Viçosa, 22 (2):251-257.

- Camargo, R., Carvalho, M.L.M. (2008) Armazenamento a vácuo de sementes de milho-doce. *Revista Brasileira de Sementes*, 30(1):131-139.
- Cappelaro, C., Baudet, L., Peske, S., Zimmer, G. (1993) Qualidade de sementes de feijão armazenadas em embalagens plásticas resistentes a trocas de umidade. *Revista Brasileira de Sementes*, 15(2):233-239.
- Carvalho, L.B., Pitelli, R.A., Cecílio Filho, A.B., Bianco, S., Guzzo, C.D. (2008) Interferência e estudo fitossociológico da comunidade infestante em beterraba de semeadura direta. *Planta Daninha*, Viçosa, 26 (2):291-299.
- Carvalho, N.M., Nakagawa, J. (2000) *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 588p.
- Catunda, P.H.A., Vieira, H.D., Silva, R.F., Posse, S.C.P. (2003) Influência do teor de água, da embalagem e das condições de armazenamento na qualidade de sementes de maracujá amarelo. *Revista Brasileira de Sementes*, 25(1):65-71.
- Concenço, G., Machado, L.A.Z., Ceccon, G. (2012) *Espécies de Sorghum infestantes: importância e manejo em sistemas produtivos*. Comunicado Técnico, 180, Dourados, 9p.
- Crochemore, M.L. (1993) Conservação de sementes de tremoço azul (*Lupinus angustifolius* L.) em diferentes embalagens. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 15(2):262-263.
- Diniz, E., Silva, C.L., Muniz, M.B., Queiroga, V.P., Bruno, R.L.A. (2001) Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) armazenadas. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, 3(1):61-72.
- Emepa. Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S.A. Publicações técnicas, disponível em: <http://www.emepa.org.br>. Acesso em 15 de abril de 2010.

- Embrapa (2006) Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 395p.
- Erasmus, E.A.L., Pinheiro, L.L.A., Costa, N.V. (2004) Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. *Planta Daninha*, Viçosa, 22(2):195-201.
- Fernández-Quintanilla, C., Saavedra, M.S., Garcia Torres, L. (1991) Ecologia de las malas hierbas. In: Garcia Torres, L., Fernández-Quintanilla, C. *Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas*. Madrid: Mundi-Prensa, p.49-69.
- Freitas, G.B., Silva, R.F., Araújo, E.F., Reis, F.P. (1992) Influência da condição de armazenamento na qualidade de sementes de milho. *Revista Brasileira de Armazenamento*, 17:20-26.
- Freitas, R.S., Sedyama, M.A.N., Pereira, P.C., Ferreira, F.A., Cecon, P.R., Sedyama, T. (2004) Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da mandioquinha-salsa. *Planta Daninha*, Viçosa, 22(4):499-506.
- Gasparin, E. (2012) *Armazenamento de sementes e produção de mudas de Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Santa Maria – RS, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, 146p.
- Germano, M.L.A.R. (1997) *Emprego de produtos naturais no tratamento de sementes de feijão macassar (Vigna unguiculata (L.) Walp) acondicionadas em três embalagens e em microregiões do Estado da Paraíba*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Areia – PB, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, 77p.
- Google Earth, disponível em: www.google.com.br. Acesso em 20 de dezembro de 2010.

- Grime, J.P. (1979) Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación. México, D.F.: Noriega, 291p.
- Guedes, R.S., Alves, E.U., Gonçalves, E.P., Viana, J.S., França, P.R.C., Santos, S.S. (2010) Qualidade fisiológica de sementes armazenadas de *Amburama cearenses* (Allemão) A.C. Smith. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 31(2):331-342.
- Hernandez, D.D., Alves, P.L.C.A., Salgado, T.P. (2002) Efeito da densidade e produção de plantas de tomate industrial e de maria-pretinha em competição. *Planta Daninha*, Viçosa, 20:229-236.
- Kozlowski, L.A. (2002) Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura. *Planta Daninha*, Viçosa, 20 (3): 365-372.
- Kozlowski, L.A., Ronzelli Júnior, P., Purissimo, C., Daros, E., Koehler, H.S. (2002) Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura feijoeiro-comum em sistema de semeadura direta. *Planta Daninha*, Viçosa, 20(2):213-220.
- Kuva, M.A., Gravena, R., Pletelli, R.A., Christoffoleti, P.I., Alves, P.L.C.A. (2003) Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. III – Capim-Braquiária (*Brachiaria decumbens*) e Capim-Colonião (*Panicum maximum*). *Planta Daninha*, Viçosa, 21(1):37-44.
- Lima, P.O., Lira, L.M., Lopes, K.P., Barbosa, R.C.A. (2010) Armazenamento de sementes de maracujá-amarelo. *Revista Verde*, Mossoró, 5(5):102-109.
- Lorenzi, H. (2000) Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 640p.
- Lorenzi, H., Matos, F.J.A. (2008) *Plantas Medicinais do Brasil: nativas e exóticas*. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 544p.

- Lorenzi, H., Matos, F.J.A. (2002) *Plantas Medicinais do Brasil: nativas e exóticas*. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 512p.
- Maguire, J.D. (1962) Speed of germination-aid in selection and evolution for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, 2(2):176-177.
- Marcos Filho, J., Cicero, S.M., Silva, W.R. (1987) *Avaliação da qualidade das sementes*. Piracicaba: FEALQ, 230p.
- Marcos Filho, J. (2005) *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: Fealq, 495p.
- Martins, S.R. (1999) Sustentabilidade na agricultura: dimensões econômicas, sociais e ambientais. *Revista Científica Rural*, Bagé, 4(2):175-187.
- Mayer, A.M., Poljakoff-Mayber, A. (1989) *The germination of seeds*. 2. ed. Oxford: Pergamon Press, 192p.
- Meireles, R.C., Silva, R.F., Berbert, P.A., Reis, L.S., Golçalves, G.M., Carlesso, V.O. (2011) Efeito do teor de água, do método de secagem e do tipo de embalagem sobre a qualidade fisiológica das sementes de mamoeiro. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, 36(2):147-155.
- Melo, H.B., Ferreira, L.R., Silva, A.A., Miranda, G.V., Rocha, V.S., Silva, C.M.M. (2001) Interferência das plantas daninhas na cultura da soja cultivada em dois espaçamentos entre linhas. *Planta Daninha*, Viçosa, 19(2):187-191.
- Miguel, M.H., Carvalho, M.V., Beckert, O.P., Marcos Filho, J. (2001) Teste de frio para avaliação do potencial fisiológico de sementes de algodão. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, 58(4):741-746
- Müller-Dombois, D.; Ellenberg, H. (1974) *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: J. Wiley. 347p.

- Nascente, A.S., Pereira, W., Medeiros, M.A. (2004) Interferência das plantas daninhas na cultura do tomate para processamento. *Horticultura Brasileira*, 22(3): 602-606.
- Nascimento, W.M., Pereira, R.S., Freitas, R.A., Blumer, L., Muniz, M.F.B. (2006) Colheita e armazenamento de sementes de coentro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 41(12):1793-1801.
- Nunes, M.U.C., Carvalho, L.M., Curado, F.F., Souza, I.M., Tavares, F.A., Gouveia, R.F. (2007) Introdução de tecnologias agroecológicas no sistema de produção de erva-doce em Sergipe. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 2(2):743-746.
- Oliveira, F.J.V. (2009) *Produtividade de erva doce (Foeniculum vulgare), em função do parcelamento da adubação orgânica e mineral e sistemas de cultivo*. Tese (Doutorado em Agronomia) – Areia – PB, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, 94p.
- Oliveira, A.C.S., Rubim, R.F., Sant’ana, J.G., Coelho, F.C., Freitas, S.P., Amim, R.T. (2011a) Plantas infestantes em áreas de produção de adubos verdes em Campos dos Goytacazes - RJ, Brasil. Anais do XX Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas, Chile, p.225-262.
- Oliveira, A.C.S., Coelho, F.C., Vieira, H.D., Rubim, R.F., Eiras, P.P. (2011b) Qualidade fisiológica de sementes de milho (Var. Sol da Manhã) armazenadas em embalagens reutilizáveis sob dois ambientes. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, 36(1):94-102.
- Oliveira, A.C.S., Coelho, F.C., Vieira, H.D., Rubim, R.F. (2011c) Armazenamento de sementes de milho em embalagens reutilizáveis, sob dois ambientes. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 10(1):17-28.
- Oliveira, A.R., Freitas, S.P. (2008) Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. *Planta Daninha*, 26:33-46.

- Oliveira Jr., R.S., Constantin, J., Inoue, M.H. (2011) *Biologia e manejo de plantas daninhas*. Curitiba: Omnipax, 348p.
- Paolinelli, G.P., Fallieri, J. (1982) *Qualidade de sementes de algodão em Minas Gerais*. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 8(92):81-85.
- Pedrosa, J.P., Cirne, L.E.M.R., Medeiros Neto, J.M. (1999) Teores de bixina e proteína em sementes de urucum em função do tipo e do período de armazenagem. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 3 (1):121-123.
- Pereira, W. (1987) *Manejo de plantas daninhas em hortaliças*. Brasília: EMBRAPA-CNPQ. Circular Técnica, 4, 6p.
- Pertel, J., Dias, D.C.F.S., Dias, L.A.S., Borges, E.E.L., Naveira, D.S.P. (2008) Qualidades fisiológica de sementes de café (*Coffea arabica* L.) durante o armazenamento. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Especial Café, Viçosa, 10:15-23.
- Ramos, C.L.C. (2003) *Eficiência do extrato do melão de São Caetano (*Momordica charantia*) no crescimento populacional da joaninha (*Cycloneda sanguinea*) na cultura da erva-doce (*Foeniculum vulgare*)*. Monografia (Especialização em Gestão e Análise Ambiental) – Campina Grande – PB, Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, 25p.
- Rech, E.G., Villela, F.A., Tillmann, M.A.A. (1999) Avaliação rápida da qualidade fisiológica de sementes de ervilha. *Revista Brasileira de Sementes*, 21(2):1-9.
- Silva, A.A., Ferreira, F.A., Ferreira, L.R., Santos, J.B. (2009) Biologia de plantas daninhas. *In: Silva, A.A., Silva, J.F. (eds.) Tópicos em manejo de plantas daninhas*. Viçosa: Editora UFV, p.17-61.

- Silva, M.R.M., Durigan, J.C. (2006) Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas. I – Cultivar IAC 202. *Planta Daninha*, 24(4):685-694.
- Silva, M.R.M., Durigan, J.C. (2009) Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas. II – cultivar caiapó. *Bragantia*, Campinas, 68(2):373-379.
- Silva, F.S., Porto, A.G., Pascuali, L.C., Silva, F.T.C. (2010) Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*, Alta Floresta, 8(1):45-56.
- Soares, D.J., Pitelli, R.A., Braz, L.T., Gravena, R., Toledo, R.E.B. (2003) Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cebola (*Allium cepa*) transplantada. *Planta Daninha*, Viçosa, 21:387-396.
- Souza, G.F.M.V., Santos, C.M., Santana, D.G., Sá Júnior, A. (2009) Armazenamento de sementes de sorgo submetidas a diferentes graus de umidade de colheita. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 30(4):745-752.
- Stefanello, R., Garcia, D.C., Menezes, N.L., Wrasse, C.F. (2006) Influência da luz, temperatura e estresse hídrico na germinação e no vigor de sementes de anis. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, 12(1):45-50.
- Takahashi, L.S.A., Rocha, J.N., Souza, J.R.P. (2006) Revisão sobre produção e tecnologia de sementes de espécies medicinais. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, 8(4):198-209.
- Takahashi, L.S.A., Souza, J.R.P., Yoshida, A.E., Rocha, J.N. (2009) Condições de armazenamento e tempo de embebição na germinação de sementes de erva-doce (*Pimpinella anisum* L.). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, 11(1):1-6.

- Teske, M., Trentini, A.M.M. (1995) *Herbarium: compêndio de fitoterapia*. Paraná: Herbarium Lab. Botânico, 317p.
- Torres, S.B. (2005) Qualidade de sementes de melancia armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. *Revista Ciência Agronômica*, 36:163-168.
- Torres, S.B., Silva, M.A.S., Ramos, S.R., Queiróz, M.A. (2002) Qualidade de sementes de maxixe armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 26(3):539-544.
- Vieira, R.D., Carvalho, M.N. (1994) *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: FUNEP, 164p.
- Vieira, F.A., Gusmão, E. (2008) Biometria, armazenamento de sementes e emergência de plântulas de *Talisia esculenta* Radlk. (Sapindaceae). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 32(4):1073-1079.
- Von Hertwig, I.F. (1991) *Plantas aromáticas e medicinais: plantio, colheita, secagem e comercialização*. 2. ed. São Paulo: Ícone, 414p.
- Zonta, J.B., Souza, L.T., Zonta, F.M.G., Zonta, J.H., Araújo, E.F., Araújo, R.F. (2010) Temperatura e embalagem na conservação de sementes de nêspera. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, 35(2):91-98.

APÉNDICES

APÊNDICE A

Tabela 1A: Resumo da análise de variância da altura e do diâmetro das plantas de erva-doce em função dos grupos de convivência e controle das plantas daninhas durante os períodos do ciclo de desenvolvimento da cultura, avaliados quinzenalmente.

F.V.	G.L.	Quadrado médio	
		Altura	Diâmetro
Repetição	3	225,39**	169,02**
Grupo	1	104,58 *	956,75**
Dias de avaliação	4	25213,03**	29444,71**
Período	4	175,23**	360,28**
Período*Dia	16	35,46**	138,54**
Período*Grupo	4	722,75**	3352,66**
Dia*Grupo	4	54,78 *	147,63**
Período*Dia*Grupo	16	228,45**	786,18**
Resíduo	147	16,47	22,69
Média geral		49,65	53,47
Coeficiente de variação (%)		8,17	8,91

** Significativo a 1% de probabilidade.

* Significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 2A: Resumo da análise de variância do acúmulo de matéria seca das plantas daninhas nos grupos de convivência e controle em função dos períodos do ciclo de desenvolvimento da erva-doce.

F.V.	G.L.	Quadrado médio	
		Convivência	Controle
Repetição	3	4800,29	4944,17
Período	4	23071,15**	17094,39**
Resíduo	12	1565,31	1458,67
Coeficiente de variação (%)		59,16	57,86

** Significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 3A: Resumo da análise de variância da produtividade de erva-doce nos grupos de convivência e controle em função dos períodos do seu ciclo de desenvolvimento.

F.V.	G.L.	Quadrado médio	
		Convivência	Controle
Repetição	3	83090,34	190469,1
Período	4	443980,1**	392584,5**
Resíduo	12	33174,18	71234,42
Coeficiente de variação (%)		29,73	31,31

** Significativo a 1% de probabilidade.

APÊNDICE B

Tabela 1B: Resumo da análise de variância do teste de germinação (G), primeira contagem do teste de germinação (PC), índice de velocidade de germinação (IVG) e condutividade elétrica (CE) de sementes de erva-doce armazenadas em diferentes embalagens e ambientes, em função do período de armazenamento.

F.V.	G.L.	Quadrado médio			
		G	PC	IVG	CE
Ambiente	1	7681,63**	4090,80**	2008,73**	4684,26**
Erro (A)	3	43,07	15,31	12,22	18,88
Embalagem	2	2896,38**	2234,10**	1474,72**	2191,20**
Embalagem*Ambiente	2	1859,63**	661,58 **	377,99**	983,63**
Erro (B)	12	47,25	13,30	4,32	5,56
Período	5	2248,86**	1403,68**	961,18**	1178,30**
Período*Ambiente	5	886,14**	297,44**	175,96**	410,21**
Período*Embalagem	10	341,54**	133,75**	147,01**	155,22**
Período*Ambiente*Embalagem	10	216,89**	33,27	32,89**	90,01**
Resíduo	93	22,59	21,52	9,08	12,24
Média geral		77,91	54,80	31,25	116,50
Coeficiente de variação (%)		6,10	8,46	9,64	3,00

** Significativo a 1% de probabilidade.

APÊNDICE C

Tabela 1C: Resumo da análise de variância da emergência total (ET), índice de velocidade de emergência (IVE), massa fresca (MF) e massa seca (MS) de plântulas de erva-doce provenientes de sementes armazenadas em diferentes embalagens e ambientes, em função do período de armazenamento.

F.V.	G.L.	Quadrado médio			
		ET	IVE	MF	MS
Ambiente	1	4946,7**	265,22**	5031797**	25608**
Erro (A)	3	31,27	2,607724	74913,48	195,17
Embalagem	2	4021,6**	622,11**	3186903**	18839,5**
Embalagem*Ambiente	2	1147,6**	36,399**	313000,2 *	1086,5 *
Erro (B)	12	16,11	2,9165	86688,15	342,18
Período	5	2602,1**	541,20**	6383432**	44043,6**
Período*Ambiente	5	684,71**	11,01 *	375066,3**	1531,9**
Período*Embalagem	10	428,52**	28,09**	210347,7**	836,2 *
Período*Ambiente*Embalagem	10	159,92**	2,32**	24389,05	329,2
Resíduo	93	13,47	4,208	59716,2	357,61
Média geral		72,61	13,32	1128,8	88,7
Coeficiente de variação (%)		5,056	15,40	21,64	21,31

** Significativo a 1% de probabilidade. * Significativo a 5% de probabilidade.