

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO, FEIJÃO, SOJA E ALFACE NA PRESENÇA DE EXTRATO DE TIRIRICA¹

FABIANA REZENDE MUNIZ², MARIA DAS GRAÇAS CARDOSO³, ÉDILA VILELA RESENDE VON PINHO⁴, MICHELLE VILELA⁵

RESUMO - A espécie *Cyperus rotundus* (tiririca) é perene e de difícil controle. Os órgãos subterrâneos dessa ciperácea produzem inibidores capazes de interferir na germinação e no crescimento de plântulas e de plantas de várias espécies, fenômeno chamado de alelopatia. A inibição na germinação de sementes pode estar associada à interferência de substâncias alelopáticas na atividade de enzimas-chaves no processo de germinação. Nesse trabalho foi avaliada a qualidade fisiológica assim como a atividade de enzimas envolvidas no processo de germinação em sementes de milho, feijão, soja e alface submetidas ao extrato de bulbos de tiririca. As sementes foram germinadas em substrato contendo extrato de bulbos de tiririca, nas concentrações de 10 g L⁻¹ e 100 g L⁻¹ e água destilada. A avaliação da qualidade fisiológica foi feita por meio de testes de germinação e vigor. Avaliou-se a atividade das enzimas superóxido-dismutase e esterase para todas as espécies, catalase para as sementes de milho e feijão, peroxidase e endo-b-mananase para as de alface, glutamato-oxalacetato-transaminase e a-amilase para as de milho e glicose-6-fosfato-desidrogenase para as de soja. Observou-se uma diminuição da germinação das sementes de alface com o aumento da concentração do extrato, inibição da germinação das sementes de milho e de feijão quando submetidas ao extrato na concentração de 10 g L⁻¹ e um estímulo da germinação de sementes de soja na presença do extrato na concentração de 10 g L⁻¹ e uma inibição em extrato na concentração de 100 g L⁻¹. Foi observada redução da atividade das enzimas superóxido-dismutase, endo-b-mananase, peroxidase e a-amilase com o aumento da concentração do extrato. Para glutamato-oxalacetato-transaminase e glicose-6-fosfato-desidrogenase observou-se aumento da atividade da enzima com o aumento da concentração do extrato, indicando a perda da qualidade das sementes. Para esterase foi verificada menor atividade da enzima nas sementes de alface submetidas à germinação em substrato contendo 100 g L⁻¹ e em soja menor atividade dessa enzima foi observada nas concentrações de 0 e 100 g L⁻¹. Para catalase, observou-se padrões diferenciados de bandas sob concentrações de 10 e 100 g L⁻¹ para o milho. O extrato de bulbos de tiririca interfere na qualidade fisiológica na atividade das enzimas envolvidas no processo de germinação de sementes de milho, feijão, soja e alface.

Termos para indexação: *Cyperus rotundus*, alelopatia, germinação de sementes.

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF CORN, BEAN, SOYBEAN AND LETTUCE SEEDS IN THE PRESENCE OF SEDGE EXTRACT

ABSTRACT - *Cyperus rotundus* (sedge) is a perennial plant that is difficult to control. Its subterranean organs produce inhibitors that can interfere with the germination and growth of sprouts and plants of various species, a phenomenon called allelopathy. The inhibition of seed germination may be associated with the interference of allelopathic substances in the activity of key enzymes in the germination process. The physiological quality and the activity of the enzymes involved in the germination process of corn, bean, soybean, and lettuce seeds submitted to sedge

¹ Submetido em 16/05/2006. Aceito para publicação em 05/06/2007.

² Estudante de Agronomia, Departamento de Química, C.P. 3037, CEP 37200-000, Lavras – MG, Universidade Federal de Lavras (UFLA), fabianaufila@yahoo.com.br.

³ Professora, Departamento de Química - UFLA, mcardoso@ufla.br.

⁴ Professora Departamento de Agricultura - UFLA, edila@ufla.br.

⁵ Estudante de Agronomia, Departamento de Fitopatologia - UFLA, mimi_vilela@yahoo.com.br.

bulb extract were evaluated. The seeds were germinated in a substrate containing 10 g L⁻¹ and 100 g L⁻¹ concentrations of sedge bulb extract and distilled water. The physiological quality was evaluated by means of germination and vigor tests. The activities of superoxide dismutase and esterase were evaluated for all the species, catalase for corn and bean seeds, peroxidase and endo-b-mannanase for lettuce seeds, glutamate-oxaloacetate transaminase and α -amylase for corn seed and glucose-6-phosphate dehydrogenase for soybeans. A decrease in germination of lettuce seeds with an increase in the concentration of the extract was observed. The inhibition of corn and bean seed germination and the stimulus to germination of soybeans submitted to an extract concentration of 10 g L⁻¹, as well as the inhibition of soybean germination in the presence of a concentration of 100 g L⁻¹ of extract were observed. A reduction in the activities of superoxide dismutase, endo-b-mannanase, peroxidase and α -amylase with an increase in the concentration of extract was detected. An increase in the activities of glutamate-oxaloacetate transaminase and glucose-6-phosphate dehydrogenase with an increase in extract concentration was observed, indicating a loss in seed quality. A lower esterase activity was found in lettuce seeds submitted to substrate containing an extract concentration of 100 g L⁻¹, while a lower activity of this enzyme was observed in soybeans at concentrations of 0 and 100 g L⁻¹. Differentiated patterns were observed for catalase in corn seeds at 10 and 100 g L⁻¹ extract concentrations. The results indicated that sedge extract contains physiological quality interferes with germination and seed-enzyme activities of corn, bean, soybean and lettuce seeds.

Index terms: *Cyperus rotundus*, allelopathy, seeds germination.

INTRODUÇÃO

A família Cyperaceae possui cerca de 3000 espécies, sendo que 220 delas são consideradas invasoras e 42% são do gênero *Cyperus* (Bendixen e Nandihalli, 1987).

Dentro desse gênero encontra-se a tiririca (*Cyperus rotundus* L.), a qual é considerada uma das principais plantas invasoras, em vários países compreendidos entre as latitudes de 50° N e 40° S, interferindo em mais de 50 culturas em mais de 90 países (Holm et al., 1997). No Brasil pode ser encontrada em todos os tipos de solos, climas e culturas sendo uma planta de difícil controle e erradicação (Lorenzi, 1994). O referido autor também faz menção sobre o poder alelopático da tiririca sobre a brotação das culturas, principalmente na cana de açúcar.

A tiririca possui porte herbáceo, é perene, ereta, atingindo de 10 a 60 cm de altura. Possui ainda um complexo sistema subterrâneo que compreende raízes, tubérculos e bulbos basais, interligados por rizomas. Os rizomas são estruturas pelas quais a planta propaga-se de forma vegetativa em todas as direções e por meio deles ocorre o transporte de água e de nutrientes para o tubérculo (Hazard e Palu, 1986, Lorenzi, 1994).

Os rizomas, geralmente no início da propagação, crescem horizontalmente e depois tomam a direção da

superfície do solo ou tendem a se aprofundarem. Aqueles que se dirigem para cima formam próximo da superfície, uma intumescência que é chamada de bulbo basal, o qual produz manifestações epigeas, raízes e outros rizomas. Os que apresentam geotropismo positivo podem originar tubérculos que repetem o ciclo (Wills, 1987). A maior intensidade reprodutiva da tiririca ocorre no período de 30 a 60 dias após o plantio do tubérculo, onde o peso da parte subterrânea é superior a 50% do peso da parte aérea (Labrada et. al., 1985).

Em algumas pesquisas tem-se observado a interferência de extratos de tiririca na germinação de sementes de algumas espécies. Bolzan (2003) ao avaliar a germinação de sementes de milho, feijão e alface e a capacidade germinativa de toletes de cana-de-açúcar na presença de extratos de folhas e de bulbos de tiririca observou que para sementes de alface tratadas com o extrato foliar nas concentrações de 50 e 5 g L⁻¹ houve redução nos valores de germinação, assim como para as tratadas com extrato de bulbos na concentração de 50 g L⁻¹. Já para sementes de milho, tratadas com extrato de folhas, maiores valores de germinação foram observados em concentrações mais baixas e para as sementes tratadas com extrato de bulbos observou-se um expressivo decréscimo no percentual de plântulas normais à medida que foi aumentada a concentração de extrato, em comparação à testemunha. Para sementes de feijão, os extratos não influenciaram o

desenvolvimento de plântulas nos primeiros dias após a sua germinação. Em relação aos toletes de cana-de-açúcar o autor observou nos tratamentos com extrato foliar valores de germinação variáveis em relação à testemunha e nos tratamento com extrato búbico valores inferiores em relação à testemunha.

No entanto, não é conhecida a atividade das enzimas envolvidas no processo de germinação e na deterioração das sementes na presença desses compostos, havendo, assim, a necessidade de estudos dessa natureza.

Durante a germinação, enzimas hidrolizam reservas endospermicas em uma forma que possa ser utilizado pelo eixo em desenvolvimento. No início da hidratação, enzimas hidrolíticas tais como amilases, endo-b-mananase e b-glucanases são ativadas no embrião (Ganguli e Sem-Mandi, 1993). Em cereais, a atividade da amilase é essencial para fornecer energia e esqueleto carbônico para o desenvolvimento do embrião, por meio da quebra de substratos utilizáveis durante a respiração. As enzimas a e b-amilases estão envolvidas no principal sistema de degradação de amido das sementes. Outras enzimas como a esterase e a glicose-6-fosfato desidrogenase estão envolvidas no processo respiratório das sementes, podendo ser utilizadas como marcadores da qualidade fisiológica dessas. Também as enzimas superóxido-dismutase, peroxidases e catalases estão envolvidas na remoção de radicais livres durante o processo de deterioração das sementes (Menezes, 2005).

Dessa forma, a avaliação de alterações em enzimas específicas por meio de eletroforese pode ser eficiente ferramenta para o acompanhamento da qualidade das sementes sob diferentes condições. Estudando variação eletroforética de proteínas e enzimas em sementes de soja e cevada em relação à qualidade das sementes Chauhan et al. (1985), observaram que bandas de proteínas e enzimas (esterases, fosfatase e transaminases) funcionam como marcas moleculares na avaliação da qualidade. Posteriormente, Vieira (1996) encontrou como promissores indicadores do estágio de deterioração de sementes de algodoeiro, as variações eletroforéticas e das enzimas glutamato desidrogenase, malato desidrogenase, fosfatase ácida, enzima málica, peroxidase e 6-fosfagluconato.

Dessa forma, torna-se importante avaliar o poder alelopático de extratos de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) sobre a germinação e vigor assim como na atividade das enzimas envolvidas no processo de germinação de sementes de milho, feijão, soja e alface.

MATERIAL E MÉTODOS

Os bulbos de *Cyperus rotundus* utilizados para o preparo do extrato aquoso foram retirados de plantas de tiririca coletadas em área homogênea do Horto do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

O extrato foi preparado no Laboratório de Química Orgânica da UFLA, de acordo com Bolzan (2003), a partir dos bulbos de tiririca, na concentração de 33%, 333g de bulbos por litro de água destilada, constituindo uma solução estoque. Os bulbos foram limpos, lavados em água corrente e triturados em liquidificador com água destilada. Em seguida, a solução ficou em repouso por oito dias com posterior filtragem.

Numa primeira etapa foram realizados testes preliminares, no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Agricultura da UFLA, em sementes de alface, para determinação das concentrações de extratos a serem utilizadas.

Avaliou-se a germinação das sementes de alface, obtidas no comércio da cidade de Lavras/MG, quando tratadas com extrato autoclavado e não autoclavado nas concentrações de 1 g L⁻¹, 10 g L⁻¹, 50 g L⁻¹, 100 g L⁻¹ e com água destilada como testemunha. A avaliação da germinação dessas sementes foi realizada aos dois dias após sementeira e considerou-se como plântulas normais as que apresentaram radícula superior a 1cm. Nesse ensaio foram comparadas quatro concentrações de extrato (1, 10, 50 e 100 g L⁻¹), com e sem autoclavagem, mais a testemunha, totalizando-se nove tratamentos. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições.

Em um segundo ensaio foi avaliada a germinação de sementes de alface na presença de extrato autoclavado na presença e ausência de luz, nas concentrações de 10 g L⁻¹, 100 g L⁻¹ e 0 g L⁻¹ como testemunha. Nesse ensaio, a avaliação foi realizada no terceiro dia após sementeira e foram consideradas normais as plântulas que apresentaram radícula superior a 1,5cm. Nesse teste preliminar, compararam-se três concentrações do extrato (0, 10 e 100 g L⁻¹), na ausência e presença da luz, constituindo-se em seis tratamentos. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições.

Em ambos os ensaios as sementes foram acondicionadas em caixas tipo gerbox, contendo duas folhas de papel mata-borrão cada. Foram adicionados 15mL de solução do extrato em cada gerbox. O germinador utilizado foi o modelo B.O.D (MA-403) e a temperatura foi mantida em 20°C.

Após a análise dos resultados do teste preliminar, as qualidades fisiológicas das sementes de alface, milho, feijão e soja foram avaliadas na presença de extratos de bulbos de tiririca nas concentrações de 10 g L⁻¹ e 100 g L⁻¹, e de água destilada (0 g L⁻¹) como testemunha, por meio dos testes de germinação e vigor. Essa etapa do experimento foi realizada no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Agricultura da UFPA.

As sementes de alface foram acondicionadas em papel mata-borrão dentro de caixas tipo gerbox em número de 50 sementes por repetição na presença de 15mL de cada solução de extrato. As caixas tipo gerbox foram mantidas em B.O.D. à temperatura de 20°C e fotoperíodo de 8 horas. A avaliação foi realizada aos três dias após semeadura e considerou-se como plântulas normais as que apresentaram radícula superior a 1,5 cm.

Já as sementes de milho, feijão e soja foram acondicionadas em papel para germinação, na forma de rolo em número de 50 sementes por repetição, até a protrusão radicular. Os papéis de germinação foram umedecidos com a solução contendo os extratos de tiririca na proporção de três vezes o peso do papel e a temperatura de germinação foi de 25°C. Para as sementes de milho, a avaliação foi realizada no quinto dia após semeadura e foram consideradas normais as plântulas que apresentaram parte aérea superior a 4cm. Para as sementes de feijão, a avaliação foi realizada no sexto dia após semeadura e consideraram-se como normais as plântulas que apresentaram hipocótilo superior a 10 cm. Para as sementes de soja a avaliação foi realizada aos seis dias após semeadura e foram consideradas normais as plântulas que apresentaram hipocótilo superior a 7cm.

Os testes de matéria seca para obtenção dos pesos de matéria seca foram realizados após os testes de germinação. As plântulas foram mantidas em estufa a 60 °C até obtenção de pesos constantes.

Nesses ensaios foram comparadas três concentrações (0, 10 e 100 g L⁻¹) utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. As análises estatísticas foram feitas utilizando-se o software Sisvar (Ferreira, 2003).

Para a avaliação da atividade de enzimas, as sementes de alface foram maceradas em mortar de porcelana contendo nitrogênio líquido. Já para as de milho, feijão e soja foi realizada primeiramente uma divisão das sementes em duas partes: uma incluindo a radícula e parte dos cotilédones para feijão e soja ou parte do escutelo e radícula do eixo embrionário do endosperma para milho, sendo estas usadas para avaliação de todas as enzimas exceto para -amilase; outra contendo plúmulas

e parte dos cotilédones para feijão e soja ou parte do escutelo e plúmula do eixo embrionário do endosperma para milho, sendo esta usada apenas para avaliação da enzima α -amilase. Em seguida as amostras contendo as partes de cada semente foram maceradas em moinho na presença de nitrogênio líquido e do antioxidante PVP (Polivinil pirrolidone).

Aos 100 mg do pó das sementes de milho, feijão e soja foram adicionados 250 mL do tampão de extração Tris-HCl, 0,2 M, pH 8 e 1% de b-Mercaptanol. Aos 100 mg das sementes de soja foram adicionados 700 mL do tampão de extração constituído por uma parte de tampão 0,2 M de borato de lítio (0,2 M de hidróxido de lítio pH 8,3 titulado com 0,4 M de ácido bórico), nove partes do tampão 0,2 Tris citrato pH 6,5 (0,2 M de Tris base pH 6,5 titulado com 0,4 M de ácido cítrico) e 0,15% de b-Mercaptanol (Menezes, 2005).

Em seguida, as misturas foram agitadas em vortex e mantidas por uma noite em geladeira. Posteriormente foram centrifugadas a 14000 rpm por 30 minutos à 4°C.

A corrida eletroforética foi desenvolvida em sistema de géis de poliacrilamida a 7,5% (gel separador) e 4,5% (gel concentrador). O sistema tampão gel/eletrodo utilizado foi o Tris-glicina pH 8,9. Foram aplicados 50 mL do extrato da amostra de milho, 60 mL da amostra de soja e 100 mL das amostras de feijão e alface e as corridas foram efetuadas a 150v por 4 horas.

Terminada a corrida, os géis foram revelados para os sistemas enzimáticos superóxido-dismutase e esterase para todas as espécies, catalase para milho e feijão, peroxidase e endo-b-mananase para alface, glutamato-oxalacetato-transaminase e α -amilase para milho e glicose-6-fosfato desidrogenase para soja, conforme Alfenas et al. (1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação aos resultados observados no primeiro ensaio, menores valores de germinação foram observados em sementes de alface submetidas aos extratos autoclavados e em concentrações de 100 g L⁻¹, sendo estatisticamente igual ao observado na concentração de 1 g L⁻¹ e maiores quando as sementes foram germinadas na presença de água destilada, os quais não diferenciaram estatisticamente dos observados em sementes germinadas sob extrato não-autoclavado e na concentração de 100 g L⁻¹. Na presença de extrato não autoclavado menores valores de germinação foram observados na concentração de 10 g L⁻¹ (Figura 1).

Provavelmente os menores valores de germinação observados em sementes submetidas aos extratos

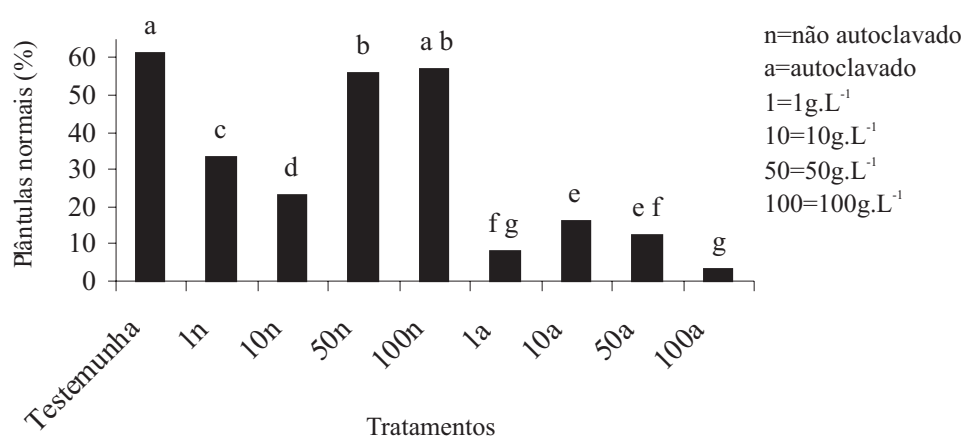
autoclavados possam ser atribuídos à maior concentração da substância, que supostamente estaria influenciando no processo de germinação das sementes, uma vez que durante a autoclavagem pode ocorrer perda de água. No entanto, não existem na literatura, até o momento, resultados de pesquisas que possam ser comparados com os observados no presente trabalho.

Apesar de ter sido observada diferença nos valores de germinação das sementes submetidas aos extratos de tiririca, não houve influência dos mesmos sobre a matéria seca das plântulas avaliadas no quinto dia após semeadura (Figura 2).

Provavelmente essa substância esteja interferindo na fase inicial do processo de germinação, possivelmente durante a degradação dos materiais de reserva das sementes.

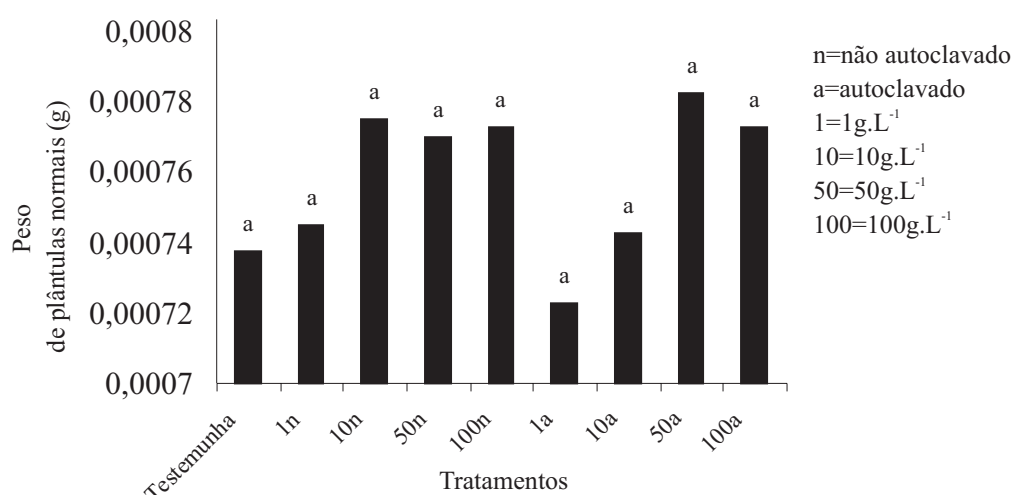
Os resultados do segundo ensaio, no qual foi avaliada a germinação de sementes de alface tratadas com extrato autoclavado na presença e ausência de luz estão apresentados na Figura 3.

Em presença de luz, a germinação das sementes decresceu com o aumento da concentração do extrato. No escuro, os tratamentos não diferiram entre si, ou seja, os extratos não tiveram efeito alelopático sobre a germinação



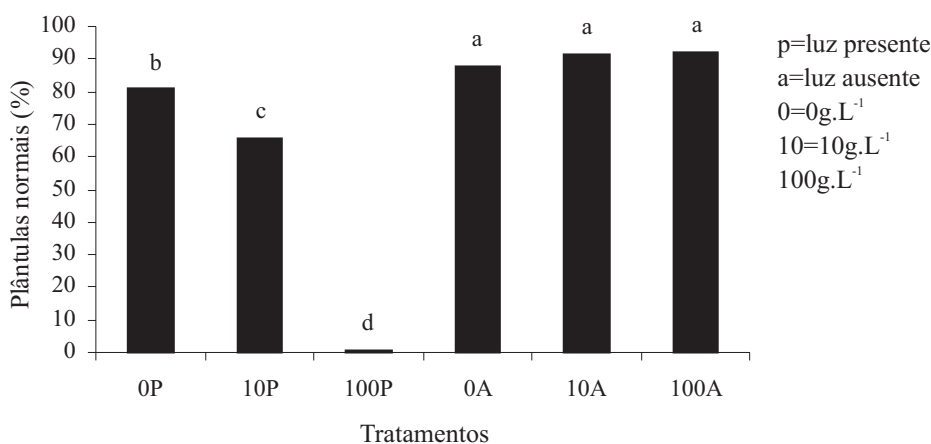
*Mesma letra sobre as barras indica médias iguais pelo teste de Tukey ($\alpha=5\%$).

FIGURA 1. Germinação (%) de sementes de alface submetidas a diferentes concentrações de extrato autoclavado e não-autoclavado.



*Mesma letra sobre as barras indica médias iguais pelo teste de Tukey ($\alpha=5\%$).

FIGURA 2. Pesos secos (g) de plântulas de alface provenientes de sementes submetidas a diferentes concentrações de extrato autoclavado ou não-autoclavado.



*Mesma letra sobre as barras indica médias iguais pelo teste de Tukey ($\alpha=5\%$).

FIGURA 3. Germinação (%) de sementes de alface submetidas a diferentes concentrações de extrato, na presença e ausência de luz.

das sementes de alface (Figura 3).

Por meio desses resultados observa-se que a substância inibidora da germinação atua na presença de luz e que no escuro a mesma não interfere nesse processo, provavelmente em substituição à luz a qual é necessária para a germinação de sementes de alface uma vez que essas apresentam fotoblastismo positivo.

Em relação à qualidade fisiológica das sementes de alface submetidas às diferentes concentrações de extrato, observou-se uma diminuição da germinação das sementes com o aumento da concentração do extrato, indicando a presença de substância alelopática no referido extrato de bulbos de tiririca (Figura 4).

Em relação às sementes de milho foi observada inibição da germinação dessas quando submetidas ao extrato na concentração de 10 g L⁻¹ (Figura 5), comportamento esse observado também em sementes de feijão por Bolzan (2003).

Apesar de não se ter sido observada diferença significativa nos valores de germinação das sementes de milho submetidas

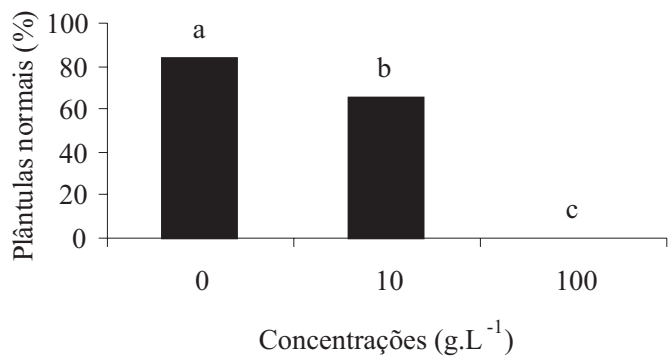


FIGURA 4. Germinação de sementes (%) de alface submetidas a diferentes concentrações de extrato.

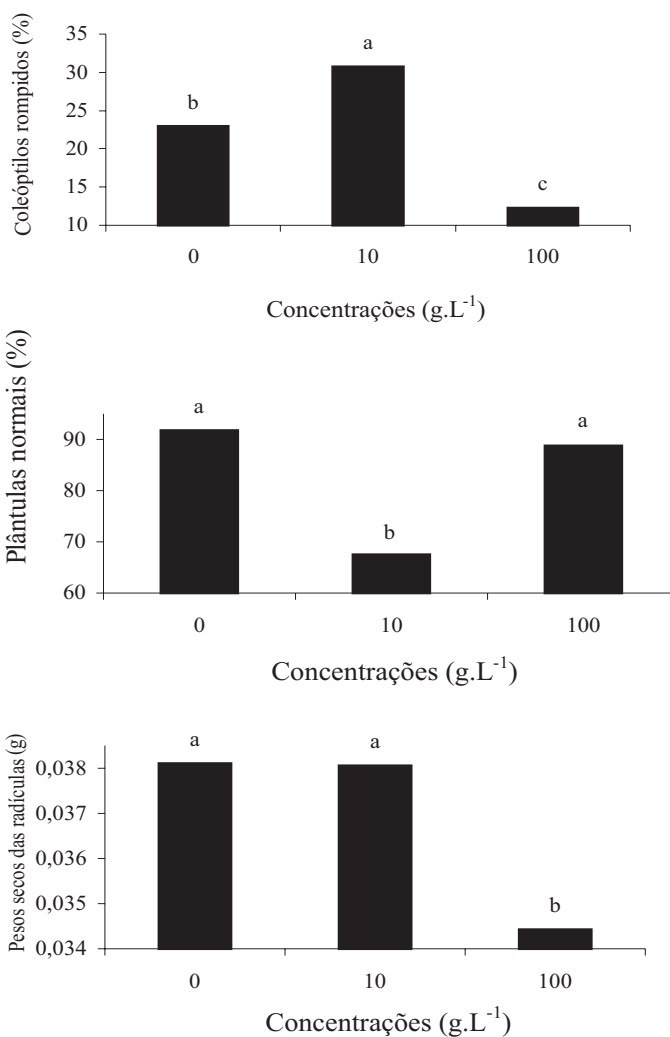


FIGURA 5. Coleóptilos rompidos (%) e germinação (%) e pesos (g) de radículas de sementes de milho submetidas a diferentes concentrações de extrato (g.L⁻¹).

à concentração do extrato de tiririca a 100 g L^{-1} e nos da testemunha, durante as avaliações observou-se menor rompimento de coleóptilo em plântulas provenientes de sementes germinadas sob 100 g L^{-1} do extrato (Figura 5).

Observaram-se também menores valores de matéria seca de radículas de plântulas de milho provenientes de sementes germinadas sob concentrações de 100 g L^{-1} do extrato de tiririca (Figura 5).

O comportamento observado em sementes de milho, em que menores valores de germinação foram observados na concentração de 10 g L^{-1} de extrato de tiririca, também foi observado para as sementes de feijão (Figura 6). Os mesmos resultados foram observados por Bolzan (2003) que concluiu que o extrato aquoso de bulbos de tiririca induz a germinação de sementes normais em baixas e altas concentrações e inibição em concentrações intermediárias. Nessas condições maiores concentrações poderiam estar estimulando a

germinação dessas sementes.

Apesar de ter sido observada diferença nos valores de germinação das sementes submetidas aos extratos de tiririca, não houve influência dos mesmos sobre a matéria seca das plântulas avaliadas no sexto dia após semeadura (Figura 6).

Em relação à soja, observou-se um estímulo na germinação em sementes na presença de extrato na concentração de 10 g L^{-1} e uma inibição em extrato na concentração de 100 g L^{-1} , em relação à testemunha (Figura 7). Hormônios como o 2,4-D também possuem o mesmo comportamento, no qual, em menores concentrações a substância age como hormônio de crescimento e em maiores concentrações age como herbicida (Taiz e Zieger, 2004).

Apesar de ter sido observado maiores valores de germinação em sementes submetidas ao extrato de tiririca na concentração de 10 g L^{-1} , foram menores os valores de matéria seca para as plântulas provenientes de sementes submetidas

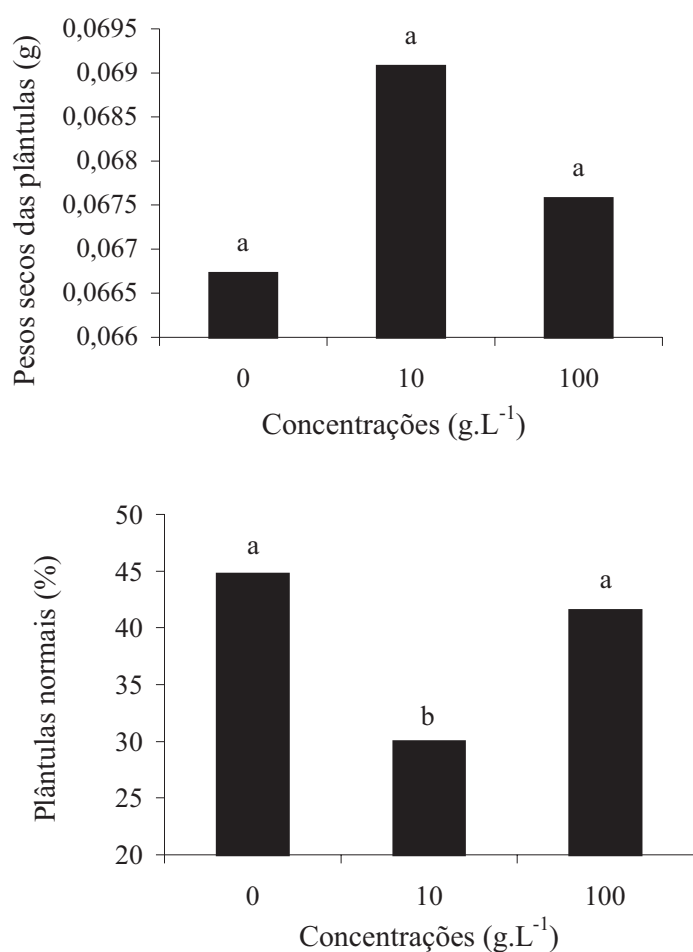


FIGURA 6. Peso seco (g) de plântulas e germinação (%) de sementes de feijão submetidas a diferentes concentrações de extrato (g L^{-1}).

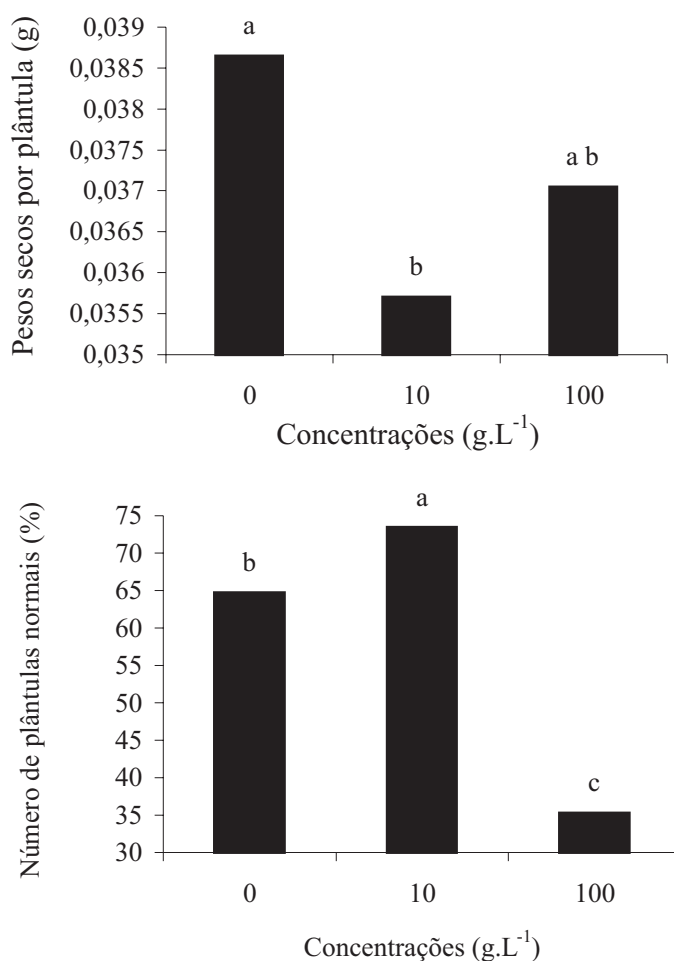


FIGURA 7. Peso seco (g) e germinação (%) de sementes de soja submetidas a diferentes concentrações de extrato (g L^{-1}).

à germinação com o extrato na mesma concentração, avaliadas no sexto dia após semeadura (Figura 7). Isso provavelmente tenha ocorrido em função dos parâmetros utilizados no teste de germinação.

Quanto aos resultados da avaliação referente à atividade de enzimas envolvidas na germinação de sementes das diferentes espécies analisadas foi observada redução na atividade da enzima superóxido-dismutase (SOD) com o aumento da concentração do extrato em todas as espécies. Essa enzima catalisa os radicais superóxidos livres (O_2^-), produzidos em diferentes locais da célula, para oxigênio molecular e H_2O_2 (Rabinowitch e Fridovich, 1983). Dessa forma, parece que a substância presente no extrato de bulbo de tiririca estaria induzindo a formação de radicais livres nas sementes e conseqüentemente ativando a enzima superóxido dismutase.

Em sementes de alface foi observada variação na atividade da enzima endo- α -mananase quando as mesmas foram submetidas às diferentes concentrações de extrato (Figura 8), com menor atividade da enzima em sementes submetidas à concentração de 100 g L^{-1} . Sabe-se que essa enzima é considerada chave no processo de germinação de sementes de alface, estando envolvida na degradação de mananas no momento da germinação, resultando no enfraquecimento das paredes celulares do endosperma (Veiga, 2005). Ainda em sementes de alface foi observada redução na atividade da enzima peroxidase quando as sementes foram submetidas às concentrações mais elevadas do extrato (foto não anexada). O papel da peroxidase no crescimento das plantas, demonstrado em muitas espécies, evidencia que a mesma está diretamente envolvida na modulação do

crescimento do hipocótilo com aumento da atividade da enzima e conseqüentemente no alongamento do tecido (Aouad et al., 1998). Assim a substância presente no extrato poderia estar inibindo a atividade dessa enzima e conseqüentemente reduzindo o crescimento principalmente da radícula, que foi avaliado durante o teste de germinação. Ao observar os resultados apresentados na Figura 4 infere-se a interferência de alguma substância presente no extrato na germinação dessas sementes.

Para a α -amilase, que foi avaliada apenas em sementes de milho, foi observada redução na atividade em maiores concentrações do extrato de bulbos de tiririca (Figura 9). Em cereais, a atividade da amilase é essencial para fornecer energia e esqueleto carbônico para o embrião se desenvolver, por meio da quebra do amido (Faria *et al.*, 2003).

Muitos estudos têm possibilitado a observação de correlações entre perda de viabilidade e declínio na atividade de enzimas. Decréscimo em atividades de amilase tem sido reportado em sementes de cereais após o envelhecimento. Em sementes de trigo envelhecidas, Petruzelli e Taranto (1990), Livesley e Bray (1991) verificaram que a enzima α -amilase foi sintetizada em taxas reduzidas pela camada de aleurona. Segundo os autores, o processo de deterioração das sementes pode interferir em enzimas presentes na camada de aleurona das sementes durante o envelhecimento. Estas alterações podem influenciar na produção de amilase, que por sua vez, afeta a germinação. Também, trabalhando com

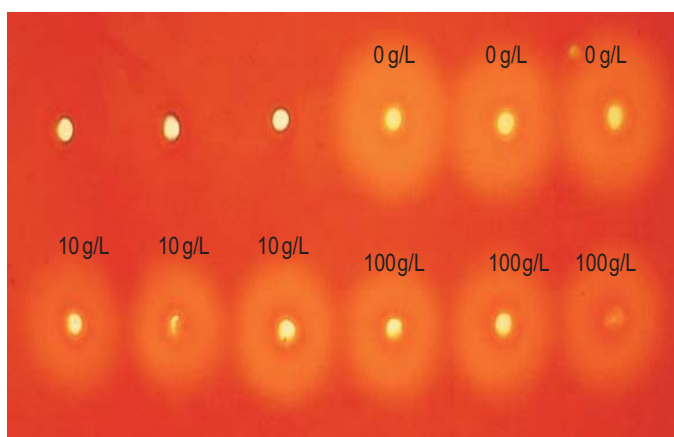


FIGURA 8. Padrões enzimáticos da endo- α -mananase em sementes de alface submetidas à germinação na presença de água destilada em extrato de bulbos de tiririca nas concentrações de 10 e 100 g L^{-1} .

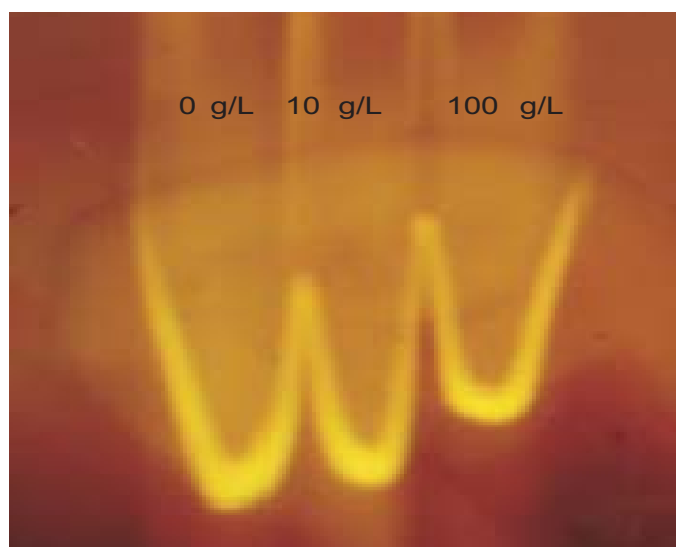


FIGURA 9. Padrões enzimáticos da α -amilase de sementes de milho submetidas à germinação na presença de água destilada em extrato de bulbos de tiririca nas concentrações de 10 e 100 g L^{-1} .

sementes de trigo Ganguli e Sen-Mandi (1993) encontraram que a atividade da amilase escutelar foi menor em sementes envelhecidas. Para sementes de sorgo, Perl et al. (1978) encontraram que altas atividades de α -amilase foram relacionadas ao maior vigor das sementes. Nas condições da pesquisa parece existir alguma substância no extrato de tiririca que reduz a atividade da enzima peroxidase em sementes de alface e da enzima α -amilase em sementes de milho, o que pode afetar o processo de germinação nessas sementes.

Já para a Glutamato-oxalacetato-transaminase (GOT), avaliada apenas em sementes de milho, observou-se aumento da atividade da enzima com o aumento da concentração do extrato, indicando uma redução na qualidade das sementes (Figura 10). Essa enzima participa do metabolismo de aminoácidos e da descarboxilação, via enzima do ácido málico, na transformação de aspartato em ácido oxalacético e malato, durante a fixação do gás carbônico pelas plantas (Menezes, 2005).

Para a glicose-6-fosfato-desidrogenase, avaliada em sementes de soja, observou-se aumento da atividade da enzima com o aumento da concentração do extrato, indicando a perda da qualidade das sementes. A glicose-6-fosfato desidrogenase está relacionada com a catálise de reações da via oxidativa das pentoses fosfato. Tanto a GOT quanto a glicose-6-fosfato-desidrogenase estão envolvidas no processo respiratório das sementes o qual poderia ser acelerado na presença da substância no extrato.

A enzima esterase foi avaliada para todas as espécies (Figura 11). Em alface foi observada menor atividade da enzima nas sementes submetidas à germinação em substrato

contendo 100 g L^{-1} e em soja menor atividade dessa enzima foi observada nas concentrações de 0 e 100 g L^{-1} , havendo correlação com os resultados observados nos testes de germinação (Figuras 4 e 7). Já para as espécies de feijão e milho não houve alterações na atividade da esterase sob as diferentes concentrações de extrato, durante o processo germinativo. A esterase participa em reações de hidrólise de ésteres, podendo atuar sobre fosfolipídeos de membrana em sementes, provocando a peroxidação de lipídios (Menezes, 2005).

Para a enzima catalase, avaliada em sementes de feijão e

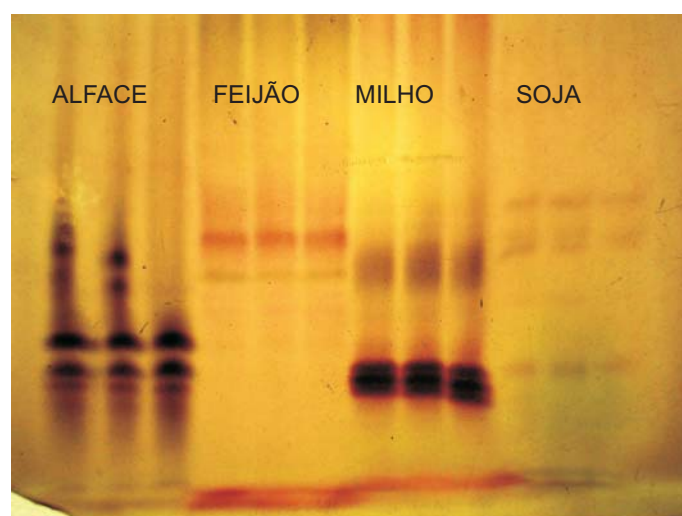


FIGURA 11. Padrões enzimáticos da esterase de sementes de alface, feijão, milho e soja submetidas à germinação na presença de água destilada em extrato de bulbos de tiririca nas concentrações de 10 e 100 g L^{-1} .

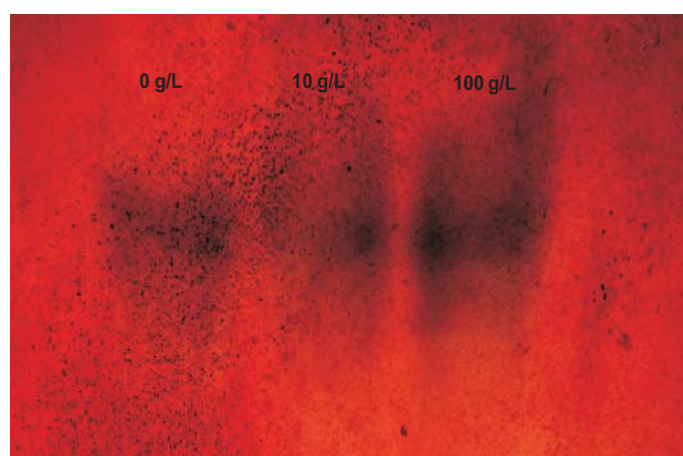


FIGURA 10. Padrões enzimáticos da glutamato-oxalacetato-transaminase de sementes de milho submetidas à germinação na presença de água destilada em extrato de bulbos de tiririca nas concentrações de 10 e 100 g L^{-1} .

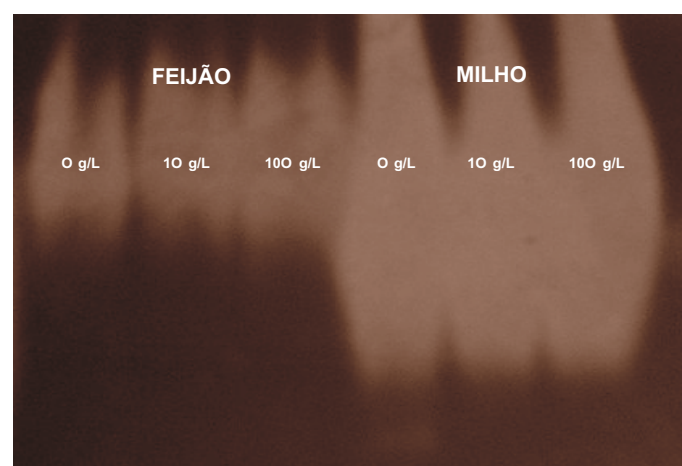


FIGURA 12. Padrões enzimáticos da catalase de sementes de feijão e soja submetidas à germinação na presença de água destilada em extrato de bulbos de tiririca nas concentrações de 10 e 100 g L^{-1} .

milho, observou-se padrões diferenciados de bandas sob concentrações de 10 e 100 g L⁻¹ para o milho (Figura 12). Essa enzima está relacionada com a decomposição de peróxido de hidrogênio nas células.

CONCLUSÃO

O extrato de bulbos de tiririca interfere na qualidade fisiológica e na atividade de enzimas envolvidas no processo de germinação de sementes de milho, feijão, soja e alface.

REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A. C.; PETERS, I.; BRUNE, W.; PASSADOR, G. C. **Eletrforese de proteínas e isoenzimas de fungos e essências florestais**. Viçosa: UFV, 1998. 574 p.
- AOUAD, A.; BAAZIZ, M.; MERGOUM, M. Quantitative aspects of peroxidases in some moroccan cereal varieties. In: AUTORES?. **Actes des Premieres Journees de l'Arbre. Morrocco**: Laboratoire de Biochimie Amélioration des Plantes/Université Cadi Ayyad, 1998. 7p.
- BOLZAN, F. H. C. **Estudo do efeito alelopático e de identificação de compostos presentes na tiririca (*Cyperus rotundus* L.)**. Lavras: UFLA/FAPEMIG, 2003. (Relatório Técnico de Pesquisa).
- CHAUAN, K. P. S.; GOPINATHAN, M. C.; BABU, C. R. Electrophoretic variations of proteins and enzymes in relation to seed quality. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 13, n. 3, p. 629-41, 1985.
- FARIA, M. A. V. R., VON PINHO, R. G.; VON PINHO, E. V. R.; GUIMARÃES, R. M. **Marcadores moleculares da qualidade fisiológica das sementes**. Lavras: UFLA, 2003. 51 p. (Textos Acadêmicos).
- FERREIRA, D. F. **Programa de análises estatísticas (Statistical Analysis Software) e planejamento de experimentos**. Lavras: UFLA, 2003.
- GANGULI, S.; SEN-MANDI, S. Effects of ageing on amylase activity and scutellar cell structure during imbibition in wheat seed. **Annals of Botany**, London, v. 71, n. 5, p. 411-416, 1993.
- HAZARD, W. H. L.; PALU, L. M. Nutgrass and treatment. **Queensland Agricultural Journal**, Brisbane, v. 11, n. 3, p. 219-226, 1986.
- HOLM, L.; PLUCKNETT, D. L.; PANCHO, J. V.; HERBERGER, J. P. **The World's Worst Weeds: distribution and biology**. Honolulu: University Press of Hawaii, 1997. 609p.
- LABRADA, R.; GONZALES, F.; HERNANDEZ, J.; BAEZ, Y. J. Particularidades bioecológicas de *Cyperus rotundus*. I- estádios fenólicos, dinâmica reproductiva y capacidad vegetativa. **Agrotenia de Cuba**, La Habana, v. 17, n. 2, p. 47-55, 1985.
- LIVESLEY, M. A.; BRAY, C. M. The effects of ageing upon amylase production and protein synthesis by aleurone layers. **Annals of Botany**, London, v. 68, n. 1, p. 69-73, 1991.
- LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. 4 ed. Londrina: Plantarum, 1994. 220 p.
- MENEZES, M. **Identificação de cultivares de milho, feijão, algodão e soja por meio de enzimas e de proteínas resistentes ao calor**. 2005. 91f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.
- PERL, M. L.; LUNA, I.; GELMOUND, H. Biochemical changes in sorghum seeds affected by accelerated ageing. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 29, n. 109, p. 497-509, 1978.
- RABINOWITZ, H.D., FRIDOVICH, I. Superoxide radicals, superoxide dismutases and oxygen toxicity in plants Photochem. **Photobiol**, v. 37, n.?, p. 679-690, 1983.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3 ed. São Paulo: ARTMED, 2004. 792p.
- VEIGA, A. D. **Armazenabilidade de sementes de café em diferentes estádios de maturação e submetidas à diferentes métodos de secagem**. 2005. 60f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.
- VIEIRA, M. G. C. G. **Utilização de marcadores moleculares no monitoramento da qualidade sanitária e nível de deterioração de sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. 1996. 127 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.
- WILLS, G. D. Description of purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). **Weed Technology**, Champaign, v. 1, n. 1, p. 2-9, 1987.

