

Variação do nível do lençol freático no crescimento de plantas daninhas

Doglas Bassegio¹, Reginaldo Ferreira Santos^{1,2}, Deonir Secco¹, Samuel Nelson Menegari de Souza¹, Luiz antonio Zanão Junior³, Sidnei Osmar Jadoski⁴

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Curso de Pós Graduação Stricto Sensu em Energia na Agricultura. Rua Universitária, n.2069, CEP: 85.819-110, Bairro Universitário, Cascavel, PR.

²Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Agronomia.

³Pesquisador do Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR. Pólo Regional de Pesquisa de Ponta Grossa, Caixa Postal 129, CEP 84001-970 Ponta Grossa (PR).

⁴Departamento de Agronomia, Universidade Estadual do Centro Oeste-UNICENTRO, Guarapuava, PR

Resumo: O objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento de plantas daninhas presentes em um banco de sementes de um Latossolo vermelho distroférico típico, textura argilosa em pousio sob variação do nível do lençol freático. O estudo foi realizado em casa de vegetação em um conjunto de lisímetro de drenagem de lençol constante que permitiam a subirrigação com níveis de lençol freático em seis profundidades: 0,10; 0,15; 0,25; 0,35; 0,45 e 0,55m, em delineamento inteiramente casualizado em duas épocas distintas de avaliação. Os parâmetros fenométricos analisados foram: espécies de plantas, número de plantas, altura de plantas, massa fresca e seca de plantas. As espécies encontradas neste solo foram: trevo (*Oxalis latifolia*), picão-branco (*Galinsoga parviflora*), caruru (*Amaranthus* spp.), alho-bravo (*Nothoscordum gracile*), beldroega (*Portulaca oleracea*) e capim milhã (*Digitaria sanguinalis*). O trevo (*Oxalis latifolia*) cresceu em todos os níveis de lençol freático nas duas épocas avaliadas. O capim-milhã (*Digitaria sanguinalis*), beldroega (*Portulaca oleracea*) e picão-branco (*Galinsoga parviflora*) germinaram somente nos níveis 0,10m a 0,25m. O alho-bravo (*Nothoscordum gracile*) que possui reprodução vegetativa cresceu em níveis de 0,15m a 0,45m de lençol freático nas duas épocas sucessivas.

Palavras-chaves: banco de sementes, lençol freático, capilaridade.

Variation of groundwater level in the growth of weeds

Abstract: The aim of this study was to rate the growth of weeds in the seed bank in an Oxisol (Haplortox) typical clayey fallow under variation of groundwater level. The study was conducted in a greenhouse in a set of lysimeter drainage water that allowed the constant sub-irrigation with groundwater levels in six depths: 0.10, 0.15, 0.25, 0.35, 0.45 and 0.55 m in a completely randomized lineation in two different periods of evaluation. Fenometric the parameters analyzed were: plant species, number of plants, plant height, fresh and dry weight of plants. The species found in this soil were: Shamrock (*Oxalis latifolia*), white prick (*Galinsoga parviflora*), amaranth (*Amaranthus* spp.), Garlic-mad (*Nothoscordum gracile*), purslane (*Portulaca oleracea*) and grass mile (*Digitaria sanguinalis*). The shamrock (*Oxalis latifolia*) increased in all levels of groundwater in the two periods. The grass-mile (*Digitaria sanguinalis*), purslane (*Portulaca oleracea*) and white prick (*Galinsoga parviflora*) showed levels only 0.10 m and 0.25m. Garlic-mad (*Nothoscordum gracile*) that has vegetative reproduction, grown at levels of 0.15m to 0.45m groundwater in two successive seasons.

Key words: seed bank, groundwater, capillarity.

Introdução

Os diferentes tipos de manejo do solo condicionam as sementes a microambientes, devido às alterações das propriedades físico-químicas e nas condições da superfície do solo

(Mulugueta e Stoltemberg, 1997). A velocidade e a intensidade da germinação no solo dependem do tamanho do banco de sementes e o aumento que o cultivo do solo promove na emergência. De acordo com Voll et al. (1997) sementes de plantas daninhas nas camadas mais superficiais, submetidas às maiores variações de temperatura e umidade, tendem a ter sua dormência superada e a germinar e emergir em maior intensidade, porém reduzindo seu período de sobrevivência.

A sub irrigação através do nível de controle do lençol freático pode superar a falta de água as plantas e implicações com déficit hídrico. É um método importante, pois garante uma maior produtividade e reduz o estresse. Solos com excesso de umidade implicam em redução da taxa de oxigênio uma vez que apresentam aeração deficiente, pois a água ocupa os poros do solo, fazendo com que os rendimentos das culturas se reduzam (Kerbaudy, 2004).

O excesso de água também pode ser prejudicial, uma imprecisa quantificação da entrada e saída de água do solo tende a provocar uma aproximação do lençol freático trazendo-o mais próximo da superfície do solo prejudicando o desenvolvimento das culturas. O encharcamento de áreas pode ocorrer por precipitações pluviométricas abundantes, escoamento de água das zonas elevadas ou transbordamento de rios, e ocorre especialmente quando o terreno possui baixa permeabilidade ou drenagem interna insuficiente (Vieira, 1988; Tanaka 2010).

Os diferentes tipos de manejo do solo condicionam as sementes a microambientes, devido às alterações das propriedades físico-químicas e nas condições da superfície do solo (Mulugueta e Stoltemberg, 1997). A velocidade e a intensidade da germinação no solo dependem do tamanho do banco de sementes e o aumento que o cultivo do solo promove na emergência. Deuber (1992) cita vários exemplos de espécies com alto potencial produtivo de sementes, como: *Amaranthus* spp-120.000/planta, *Galinsoga parviflora*-30.000/planta, *Portulaca oleracea*-53.000/planta e *Solanum americanum*-178.000/planta.

Um solo hipotônico ou deficiente em oxigênio pode se transformar em anóxico com ausência total de oxigênio, pela respiração dos órgãos submersos das plantas ou pelos microrganismos existentes ali. Ambientes com estas condições tendem a promover uma redução do acúmulo de matéria seca e da produtividade e em períodos mais prolongados e provocar a senescência das folhas e morte da planta (Kerbaudy, 2004). Calheiros (2000) enfatiza que em regiões tropicais e subtropicais, a temperatura maximiza o efeito hipóxico tanto pela menor dissolução do O₂ na água como pelo maior consumo da planta e microrganismos, implicando no aumento da velocidade das reações químicas.

A deficiência de oxigênio em solos encharcados pode ocasionar principalmente em solos ácidos um aumento da disponibilidade de ferro para as plantas, assim como enxofre, cálcio, molibdênio, níquel, chumbo e cobalto gerando toxidez as plantas, pelo acúmulo de ferro e manganês e acumulando substâncias tóxicas. (Shapiro, 1959 ; Rodrigues et al., 1993). Grable (1966) coloca que o excesso de água no solo gera o aumento do pH, pois os elétrons do solo excedentes da respiração dos organismos são descarregados em compostos que se reduzem, os quais reagem com o H^+ do meio, diminuindo sua concentração.

No Brasil, há poucos estudos relacionados aos mecanismos envolvidos na emergência de plantas daninhas e à umidade do solo ou profundidade do nível do lençol freático. Tanaka (2010), avaliando o desenvolvimento das plantas de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) submetidas a diferentes níveis de lençol freático relata que acima de 73 cm e abaixo que 17 cm são prejudiciais. Em estudos Garcia (2010), notou a sensibilidade da ervilha submetida a níveis freáticos nos primeiros estádios fenológicos.

No Brasil, há poucos estudos relacionados aos mecanismos envolvidos na emergência de plantas daninhas e à umidade do solo ou profundidade do nível do lençol freático e a capacidade a partir da qual as sementes das invasoras são capazes de emergir. Este trabalho terá como objetivo avaliar o crescimento de plantas daninhas em função da variação de níveis de lençol freático e para alcançar este objetivo serão avaliados variáveis morfológicas de crescimento.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na área experimental pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, localizado na cidade de Cascavel, Paraná, Brasil, latitude 24°53'47"S e longitude 53°32'09"W, com precipitação média anual de 1.640 mm e temperatura média de 19°C. A região apresenta-se como temperado mesotérmico e superúmido, tipo climático Cfa (Köppen).

As unidades experimentais foram construídas utilizando tubos de PVC de 200 mm de diâmetro, com profundidade do lençol freático de 0,10; 0,15; 0,25; 0,35; 0,45 e 0,55m, sentados sobre bandejas de plástico para manutenção da umidade e providos de manta geotêxtil para evitar a perda de solo. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos e três parcelas de repetições. As diferentes alturas dos vasos simularam, concentrando-se na variável água, os efeitos de diferentes níveis freáticos constantes (Silveira, 2000).

O solo utilizado para o preenchimento dos vasos foi Latossolo vermelho distroférico típico, textura argilosa (Embrapa, 2006) em pousio retirado da camada de 0 a 0,20m de

profundidade, com um banco acentuado de sementes de espécies invasoras no solo. A manutenção da água na bandeja foi realizada manualmente garantindo sempre o nível de água constante. Não foi realizada nenhuma irrigação superficial nos vasos após a instalação do experimento.

As plantas daninhas foram avaliadas aos 30 dias após a emergência, em duas épocas ou levantamento de cultivo sucessivo. Foi determinada a massa da matéria fresca com a utilização de balança de precisão, comprimento utilizando-se de fita graduada em mm a partir do solo até o ápice e secadas em estufa (60-70°C) para a determinação da massa da matéria seca (Prado, 2011).

As plantas daninhas foram identificadas e os dados obtidos de massa da matéria fresca, massa da matéria seca, altura de plantas e número de plantas foram submetidos a análise dos dados no software Assistat 7.5 e tabulação dos dados em planilhas eletrônica.

Resultados e Discussão

Os solos de cultivos guardam consigo um banco de sementes e propágulos vegetativos tanto em profundidade quanto em sua superfície, o que pode constituir como a origem do ciclo de vida das espécies vegetais (Negrisoli et al., 2011). Neste estudo a comunidade infestante foi composta pelas seguintes espécies: trevo (*Oxalis latifolia*), picão-branco (*Galinsoga parviflora*), caruru (*Amaranthus* spp), alho-bravo (*Nothoscordum gracile*), beldroega (*Portulaca oleracea*) e capim milhã (*Digitaria sanguinalis*).

A planta daninha trevo (*Oxalis latifolia*) foi à única espécie que cresceu em todos os níveis de lençol freático nas duas épocas distintas. Segundo Fiaschi e Conceição, 2005 a planta é encontrada em diversos ambientes desde áreas abertas como lavouras, campos e até em áreas antropizadas. De acordo com Ludwig (2006) a planta possui raiz em forma de tubérculo carnuda de até 2 cm que lhe confere resistência a déficit hídrico e facilidade em germinação em condições impróprias. Royo (2008) destaca que a profundidade de enterramento de *Oxalis latifolia* é o fator mais importante na emergência. Para germinação as folhas devem passar através da camada de solo entre o bulbo e a superfície do solo

Tabela 1- Nível freático (NF) em que as plantas daninhas cresceram e suas características Fenométricas

NF (m)	Altura ¹ (cm)	Altura ² (cm)	Nº P ¹	Nº P ²	MF ¹ (g)	MF ² (g)	MS ¹ (g)	MS ² (g)
Trevo (<i>Oxalis latifolia</i>)								
0,10	6,45	6,59	105	99	10,88	13,27	1,64	1,73
0,15	6,24	6,12	49	87	9,99	12,16	1,13	1,43
0,25	5,2	5,4	25	60	4,41	9,10	0,45	1,02
0,35	4,3	5,0	10	27	1,51	5,12	0,17	0,45
0,45	4,0	4,3	12	20	2,62	4,53	0,29	0,40
0,55	3,7	4,0	13	15	2,22	2,97	0,23	0,28
Alho-bravo (<i>Nothoscordum gracile</i>)								
0,15	10,4	10,12	5	31	0,74	2,52	0,09	0,38
0,25	11,62	8,26	4	40	0,55	2,86	0,07	0,41
0,35	9,14	11,25	7	20	0,61	2,10	0,10	0,31
0,45	14,25	17,5	2	8	0,47	1,63	0,06	0,28
Caruru (<i>Amaranthus spp</i>)								
0,10	3,10	3	73	8	6,02	0,39	1,14	0,07
0,15	2,45	3,78	94	14	7,91	1,36	1,56	0,23
0,25	-	5,20	-	24	-	2,67	-	0,51
Capim milhã (<i>Digitaria sanguinalis</i>)								
0,10	3,87	5,15	3,87	13	1,69	1,24	0,18	0,27
0,15	3,33	4,5	3,33	8	0,24	0,78	0,04	0,14
Beldroega (<i>Portulaca oleracea</i>)								
0,10	2,87	2,5	4	4	0,425	0,2485	0,0447	0,03
0,15	2,8	2,6	10	9	1,930	0,7793	0,2193	0,06
Picão-branco (<i>Galinsoga parviflora</i>)								
0,10	4,28	5,80	39	34	5,65	3,53	0,82	0,48
0,15	4	5,54	24	11	2,87	1,39	0,35	0,18

NF- nível freático que houve crescimento - **Altura¹**- altura primeira época; **Altura²**- altura segunda época; **Nºp¹**- número de plantas na primeira época; **Nºp²**- número de plantas da segunda época; **MF¹(g)**; massa fresca na primeira época **MF²(g)**-massa fresca na segunda época; **MS¹(g)** massa seca na primeira época; **MS²(g)** massa seca na segunda época.

O trevo não teve seu crescimento interrompido com o aumento da profundidade do lençol freático em ambas as épocas. Em nível de 0,10 m de profundidade foi observado o maior crescimento de plantas de trevo nas duas épocas, entretanto no geral os tratamentos da segunda época tiveram um maior crescimento. Resultados similares da germinação em função da umidade foram relatados por Dias Filho (1996) avaliando a emergência de sementes de *Ipomoea asarifolia* onde o autor observou que as sementes colocadas na superfície do solo apresentaram menor emergência, o que também foi atribuído ao ressecamento do solo.

Algumas espécies de plantas encontram, em ambiente com alta umidade na camada superficial do solo, condições favoráveis ao seu desenvolvimento (Mingoti et al., 2011). Pode-se observar na Tabela 1, que tanto a altura de planta como as demais características foram beneficiadas pela proximidade do lençol freático. Já as plantas que cresceram em nível maior que 0,35m sofreram déficit hídrico e tiveram sua incidência reduzida.

O alho-bravo (*Nothoscordum gracile*) foi à única espécie invasora a apresentar ampla distribuição na América do Sul, foi introduzida também em outros continentes. A espécie daninha chamada de alho-bravo é encontrada em áreas abertas e sob influência de ações antrópicas. Segundo Lorenzi (2000) também é comum encontra-la infestando principalmente áreas de jardins, gramados, pastagens, pomares, lavouras anuais e terrenos abandonados. É uma planta pouco comum no cenário agrônômico uma vez que não está dentro das plantas alvo dos agricultores. O mesmo autor comenta que quando há incidência da planta é muito difícil seu controle devido seu meio eficiente de propagação vegetativa.

O alho-bravo teve problemas de crescimento com o nível do lençol próximo a planta, isto se deve possivelmente a menor aeração do solo para esta planta nesta profundidade. Seu crescimento se concentrou entre 0,15 e 0,45 m de lençol freático com crescimento vigoroso fato visível nas alturas nas duas épocas avaliadas. A drenagem é imprescindível para que o crescimento de espécies como o alho bravo, aconteça, pois permite que se promova a remoção do excesso de água acumulada na superfície e no perfil do solo, de forma a aumentar a taxa de difusão de oxigênio.

Em algumas culturas inundadas, a lâmina de água constitui-se num eficiente processo de controle de plantas daninhas por permitir o controle de várias espécies perenes o que é difícil por outros processos. Em solos argilosos a inundação é mais prejudicial, entretanto, as espécies apresentam variação de susceptibilidade diferente à inundação. Esta informação é importante para o irrigante, determinada planta daninha pode existir ou deixar de existir junto ao canal, em função do manejo da altura de lâmina de água neste (Pitelli, 1987).

A água pode ser considerada ainda como o fator que mais frequentemente afeta o desenvolvimento do alho. A deficiência de água no solo (profundidade acima de 0,35m) comprometeu o desenvolvimento das plantas enquanto que o excesso (menor que 0,10m) prejudicou o crescimento nas duas épocas sucessivas de estudos. Resultado similar a este foram encontrados por Marouelli et al. (2002) para a cultura do alho. Como o alho é cultivado preferencialmente na estação fria, coincidindo com a época mais seca do ano, nas principais regiões produtoras, a irrigação tem sido utilizada como meio de aumentar a umidade do solo para se elevar a produtividade. Estas informações são compatíveis com Macêdo et al. (2006)

que trabalhando com déficit hídrico na cultura do alho vermelho concluiu que períodos prolongados não influenciaram sobre a massa total das plantas e a quantidade de bulbilhos e houve incremento linear na massa média de bulbos comerciais, com o aumento do período de déficit hídrico.

A baixa disponibilidade de água no solo para as espécies de alho pode alterar o metabolismo da planta, o que reduz o seu crescimento. De acordo com Mingoti et al.(2006), a sensibilidade de uma planta ao excesso de umidade é dependente do clima e do estágio fenológico em que a inundação acontece. Embora se afirme que a maioria das espécies tenha maior sensibilidade ao excesso ou ao déficit no período do florescimento (Cruciani, 1985), é possível se verificar neste trabalho (Tabela 1) que a umidade em excesso também pode prejudicar até mesmo a germinação de algumas espécie como o *Nothoscordum gracile*.

As espécies de carurus (*Amaranthus* spp) que infestam as culturas agrícolas brasileiras são anuais e de difícil identificação, podem produzir quantidades superiores a 200.000 sementes por planta (Kissmann e Groth, 1999; Lorenzi, 2000). O habito de crescimento agressivo e a elevada produção de sementes promovem aos carurus alta competitividade com as culturas por água, luz e nutrientes. (Murphy et al., 1996; Knezevic et al., 1997). Segundo Brighenti et al. (2003) conhecimentos relacionados com emergência, causas de dormência e a profundidade são de suma importância para adoção de praticas de manejo, como por exemplo a umidade de áreas com lençol freático.

Verifica-se que a germinação do caruru ficou restrita a proximidade umidade do solo promovido pelo lençol freático. No tratamento de 0,15m ao nível do lençol obteve-se maior adensamento de plantas. Na segunda época foi observado conforme a Tabela 1, o menor número de plantas emergentes, assim como o crescimento em nível de 0,35m de lençol freático fato não ocorrido na primeira época. Ghorbani et al. (1999) observaram que as sementes de *Amaranthus retroflexus* colocadas na superfície do solo e a 4 cm de profundidade tiveram emergência reduzida. Os autores sugeriram que a baixa taxa de emergência das sementes colocadas na superfície do solo poderia ter sido causada pelo baixo potencial hídrico.

Em áreas agrícolas os carurus são plantas de difícil manejo, pois possuem extenso período de germinação do banco de sementes, rápido crescimento e desenvolvimento e elevada produção de sementes viáveis, longa viabilidade de suas semenetes no solo, e dificuldade da identificação das espécies quando pequenas gerando inconvenientes na escolha do herbicida correto. (Horak e Loughin, 2000). De acordo com Evans et al. (2009), o controle

de *Amaranthus* spp. nos estádios iniciais das plantas é primordial para garantir a produtividade.

O capim- milhã (*Digitaria sanguinalis*) é uma gramínea C₄ (Elmore et al., 2000). Devido à sua capacidade de enraizar em seus nós a *Digitaria sanguinalis* pode apresentar crescimento perene em algumas regiões (Holm et al., 1991).

Pode-se observar na (Tabela 1) o aparecimento de milhã (*Digitaria sanguinalis*) apenas nos níveis de lençol freático mais próximo, isto é, neste caso de 0,10 e 0,15m nas duas avaliações. Como a planta é uma gramínea, o sistema radicular fasciculado dificulta a busca por água nas camadas mais profundas. Além da profundidade em que as sementes estão posicionadas, a presença de umidade na superfície do solo apresenta implicação direta na emergência de muitas espécies de plantas daninhas, como no caso da variação do nível do lençol freático, que pode variar ocasião das épocas mais chuvosas, principalmente nas regiões mais baixas.

Em áreas mais quentes, a *Digitaria sanguinalis* pode hibernar permanecendo no solo e retomando seu crescimento na primavera ou início do verão (Elmore et al.,; Holm et al., 1991). Elmore e Cudney (1998) relatam que as sementes de *Digitaria sanguinalis* podem permanecer viáveis no solo durante pelo menos 3 anos.

A beldroega é uma planta daninha de ciclo anual que se reproduz por sementes e possui ciclo relativamente curto. Ela pode desenvolver mais de uma geração durante um ano. Além de ser uma espécie muito competitiva nos estádios iniciais (Kissmann e Groth, 2000). O grande problema da invasora além da grande produção de sementes é multiplicação vegetativamente por raízes e caules subterrâneos, sendo difícil sua erradicação. Além disso, segundo Lorenzi (2000) é uma planta muito prolífica, uma única planta pode chegar a produzir 10.000 sementes que podem permanecer no solo dormentes até por 19 anos.

Com o mesmo comportamento da *Digitaria sanguinalis*, como pode ser observado à beldroega (*Portulacácea oleracea*) somente germinou e cresceu no solo com manejo de 0,10 e 0,15m de nível de lençol freático nas duas épocas e em pequeno número. Podemos concluir que é uma planta que necessita de umidade para iniciar seu desenvolvimento e não possui estruturas de reserva para germinação.

O Picão-branco (*Galinsoga parviflora*) é encontrado em todo o território brasileiro, e infestando diversas culturas. Se desenvolve nos meses de outono e primavera e não é comum em lavouras de verão. Apresenta ciclo reprodutivo curto de apenas 50 dias (Lorenzi, 2000).

Conforme observa-se na (Tabela 1) o picão-branco (*Galinsoga parviflora*) assim como a maioria das plantas catalogadas no experimento não germinaram em condições de déficit

hídrico e somente na aproximação do lençol freático. Podemos relacionar ao fato dessas plantas não possuírem assim como o trevo e o alho bravo a facilidade de reprodução vegetativa e somente reprodução por sementes.

Conclusões

A *Oxalis latifolia* foi à única espécie de planta daninha que cresceu em todos os níveis de lençol freático nas duas épocas avaliadas, seguida pela espécie *Nothoscordum gracile* que também possui facilidade na reprodução vegetativa e cresceu em 0,15 a 0,45m de lençol freático. As espécies de *Digitaria sanguinalis*, *Portulaca oleracea* e *Galinsoga parviflora* apenas conseguiram umidade para desenvolvimento nos primeiros níveis 0,10 a 0,25m nas duas épocas sucessivas.

Referências

BRIGHENTI, A.M.; VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P. Biologia e manejo do *Cardiospermum halicacabum*. **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, n.2, p.229-237, 2003.

CALHEIROS, R. de O. **Efeito do manejo da água de drenagem na adaptação fisiomorfológica de plantas mesófitas ao encharcamento**. 2000. 127p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2000.

CRUCIANI, D. E. Caracterização agrônômica do coeficiente de drenagem para elaboração de projetos com a cultura do milho (*Zea mays* L.) **Revista Item**, Brasília, n.22, p.28-31, 1985.

DIAS FILHO, M. B. Germination and emergence of *Stachytarpheta cayennensis* and *Ipomoea asarifolia*. **Planta Daninha**, v. 14, n. 2, p. 118-126, 1996.

ELMORE, C.L., D.CUDNEY. 1998. Crabgrass; home and landscape. University of California. Statewide Integrated Pest Management Project: **UC Pest Management Guidelines**. The Regents of the University of California. Website: <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/PESTNOTES/pn7456.html>.

ELMORE, C.L., C. WILEN, D.W. CUDNEY,V. GIBEAULT. 2000. Turfgrass, special weed problems. University of California, Statewide Integrated Pest Management Project: Pest Management and Identification. UC IPM Pest Management Guidelines: **Turfgrass**

Weeds. The Regents of the University of California. Website: <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r785700311.html>

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: CNPS, 2006.

EVANS, G.J.; BELLINDER, R.R.; GOFFINET, M.C. Herbicidal effects of vinegar and a clove oil product on redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). **Weed Technology**, v.23, n.2, p.292-299, 2009.

FIASCHI, P.; CONCEIÇÃO, A. A. *Oxalidaceae*. In: WANDERLEY M. G. L. et al. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. São Paulo: **Rima**, 2005. p. 301-315.

GHORBANI, R.; SEEL, W.; LEIFERT, C. Effects of environmental factors on germination and emergence of *Amaranthus retroflexus*. **Weed Science**, v. 47, n. 5, p. 505-510, 1999

GHORBANI, R.; SEEL, W.; LEIFERT, C. Effects of environmental factors on germination and emergence of *Amaranthus retroflexus*. **Weed Science**, Champaign, v. 47, n. 5, p. 505-510, 1999.

GRABLE, A. R. Soil aeration and plant growth . **Advances in Agronomy**, v.18, p.57 106, 1966.

HOLM, L.G., D.L. PLUNKNETT, J.V. PANCHO, J.P. HERBERGER. 1991. **The world's worst weeds**. Distribution and biology. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida. 609 pp.

HORAK, M.J.; LOUGHIN, T.M. Growth analysis of four *Amaranthus* species. **Weed Science**, Lawrence, v. 48, n. 3, p.347-355, 2000.

KERBAUY, G.B. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: UFRGS, 2004.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: BASF, 1999. v.2, 978 p.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. Tomo III, 2.ed. São Paulo: BASF, 726p. 2000.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 608 p.

LORENZI, H. 1990. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: Plantio direto e convencional**. 3ª ed. Plantarum, Nova Odessa, Brasil, 527pp.

LUDWIG, W. Floristische Notizen zu *Oxalis debilis*, *Oxalis latifolia*, *Oxalis decaphylla* und *Oxalis dillenii*. **Journal Hessische Floristische Briefe**. p1-5. Vol.55, 2006.

MACÊDO, F.S.; SOUZA, R.J.; PEREIRA, G.M. Controle de superbrotamento e produtividade de alho vernalizado sob estresse hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.629-635, abr. 2006.

MARQUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; MORETTI, C.L. Desenvolvimento de plantas, produção e qualidade de bulbos de alho sob condições de deficiência de água no solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 470-473, setembro 2002.

MINGOTI, R.; FLECHA, P.A.N.; DUARTE, S.N.; CRUCIANI, D.E. Efeito de velocidades de rebaixamento do nível freático em diferentes períodos de desenvolvimento da cultura da alface. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.10, n.1, p.10-16, 2006

MULUGUETA, D.; STOLTEMBERG, D. E. Increase weed emergence and seed bank depletion by soil disturbance in no-tillage systems. **Weed Science**. v. 45, p. 234-241, 1997.

MURPHY, S.D.; TAKUBU, Y.; WEISE, S.F.; SWANTON, C.J. on planting patterns and inter-row cultivation on competition between corn (*Zea mays*) and late emerging weeds. **Weed Science**, Champaign, v. 44, n. 4, p. 865-870, 1996.

NEGRISOLI, E.; CARBONARI, C.A.; CORRÊA, M.R.; PERIM, L.; VELINI, E.D.; TOLEDO, R.E.B.; VICTORIA FILHO, R.; ROSSI, C.V.S. Efeitos de Diferentes condições de umidade do

solo e profundidades de germinação de *Brachiaria plantaginea* e *Digitaria spp.* sobre a eficácia do herbicida tebuthiuron. **Planta daninha**, Viçosa, v. 29, 2011.

PITELLI, R.A. Competição e controle de plantas daninhas em áreas agrícolas. **IPEF**, v.4, n.12, p.25-35, 1987.

PRADO, R. M.; SILVA, E. S.; BRAOS, B. B. Métodos de determinação da matéria seca e dos teores de macronutrientes em folhas de alface. **Revista Trópica**, v. 5, p. 12-16, 2011.

RODRIGUES, T. J. D.; RODRIGUES, L. R. A.; REIS, R. A. Adaptação de plantas forrageiras condições adversas. In: Simpósio SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 2., Jaboticabal, 1993. **Anais**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. p.17-61.

ROYO, A. Control de *Oxalis latifolia*: Revisión y propuestas para su mejoramiento. **Ciencia Investigación Agraria**. 35(2): 121-136. 2008

SHAPIRO, R. E. Effect of flooding on availability of phosphorus and nitrogen. **Soil Science**, v.85, p. 190-197, 1958.

SILVEIRA, M. H. D. **Produção de matéria seca e evapotranspiração da aveia preta (*Avena strigosa* S.) em seis níveis freáticos**. 2000. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

TANAKA, A. A. **Desenvolvimento de plantas de sorgo submetidas a diferentes níveis de lençol freático**. 2010.64p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

VIEIRA, S.R.; REYNOLDS, W.D. & TOPP, G.C. Spatial variability of hydraulic properties in a highly structured clay soil. **Department of Agronomy and Horticulture**, New Mexico State University, p.471-483, 1988.

VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P.; KARAM, D. Dinâmica de populações de carrapicho-de-carneiro (*Acanthospermum hipidum* dc) sob manejos de solo e herbicidas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 32, n. 9, p. 897-904, 1997.