

## BANCO DE SEMENTES DE PLANTAS DANINHAS

*André Luiz de Souza Lacerda*



### 1. INTRODUÇÃO

O banco de sementes foi definido por Roberts (1981), como sendo a reserva de sementes viáveis, em contato com o solo. Baker (1989) propõe uma definição segundo a qual, o banco de sementes é um agregado de sementes não germinadas, potencialmente capazes de repor plantas adultas anuais que morreram por morte natural ou não, e plantas perenes, susceptíveis à morte por doença, distúrbio ou consumo por animais. Em relação às plantas perenes Fernández-Quintanilla et al. (1991) relata a existência de um banco de propágulos vegetativos como tubérculos, rizomas e estolões. Carmona (1992) cita que a denominação "banco de sementes" ou "reservatório de sementes" no solo tem sido usada na literatura internacional para descrever o montante de sementes viáveis e outras estruturas de propagação presentes no solo ou nos restos vegetais.

O conhecimento da distribuição, quantificação e composição populacional, das sementes no solo, resulta em valiosa ferramenta para o entendimento da evolução das espécies (Martins & Silva, 1994). Segundo os autores, em ecossistemas naturais, o estudo dos bancos de sementes é utilizado para entender e acompanhar os efeitos de interferências humanas, animais ou climáticas no seu equilíbrio. Para fins agrícolas, a determinação do banco de sementes é voltada aos estudos relativos às plantas daninhas, onde suas informações permitem a construção de modelos de estabelecimentos populacionais ao longo do tempo que, dessa forma, possibilitam a definição de programas estratégicos de controle.

O banco de sementes tem um papel crucial na substituição de plantas eliminadas por causas naturais ou não, como senescência, doenças, movimento do solo, queimada, estiagens, temperaturas adversas, inundações, consumo animal, herbicidas e outros (Carmona, 1992). Segundo Buhler et al. (1997), a característica do banco de sementes influencia tanto a dinâmica de plantas daninhas como o sucesso de manejo das mesmas em uma

determinada cultura.

## 2. CARACTERÍSTICAS DO BANCO DE SEMENTES

Nos solos agrícolas, as sementes das plantas daninhas anuais são as principais constituintes do banco, alcançando, normalmente, 95% do total ficando as sementes de plantas daninhas perenes pouco representadas (Martins & Silva, 1994).

Há uma diferença entre as espécies anuais e perenes sob os efeitos do banco de sementes na evolução e adaptação em ambientes variados. O banco de sementes de espécies anuais pode ser desproporcionalmente representado por genótipos que aproveitam bons anos para a produção de um grande número de sementes. Em contraste, o banco de sementes de espécies perenes é derivado de plantas que passam tanto por períodos favoráveis como desfavoráveis (Baker, 1989).

### 2.1. Tamanho

O tamanho e a composição botânica de bancos de sementes no solo são extremamente variáveis em distintos habitats (Carmona, 1992). Isto ocorre devido a estratégia de plantas invasoras de produzir grande número de sementes por planta, Mitich (1988)<sup>[1]</sup>, Foster (1989)<sup>[2]</sup> e Mortimer (1990)<sup>[3]</sup> citados por Carmona (1992), aliado a mecanismos de disseminação, longevidade e dormência para sobreviver em ambientes constantemente perturbados. Carmona (1995), estimou o banco de sementes em 4 agrossistemas distintos: área de rotação de culturas (soja, pousio e feijão), várzea, pomar de citros e pastagem de *Brachiaria brizantha*. A quantidade média de sementes por metro quadrado foi de 22.313 na várzea, 6.768 na área de rotação, 3.595 nas coroas do pomar e 529 na pastagem. Foi constatado ainda que a similaridade no tamanho entre agroecossistemas foi maior entre as áreas mais perturbadas, como áreas de rotação de culturas, várzea e coroas do pomar. Outro exemplo da enorme quantidade de sementes de plantas daninhas encontradas em solos cultivados são mostrados na Tabela 01.

**Tabela 01.** Estimativas do tamanho de bancos de sementes de invasoras em solos cultivados

Cultura	Local	Amostras	Prof. (cm)	Sementes. m <sup>-2</sup>		Fonte
				Intervalo	Média	
Cereais	Inglaterra	32	0-15	1.800-67.000	5.500	Roberts (1981)
Hortaliças	Inglaterra	89	0-15	250-24.330	4.120	Roberts & Neilson (1982)
Cevada/Milho/Beterraba	EUA	-	0-25	2.080-137.700	-	Schweizer & Zimdhal (1984a)
Várias	França	-	0-30	400-86.500	5.100	Barralis & Chadoeuf (1987)
Trigo	Inglaterra	68	0-10	1.800-171.200	21.200	Carmona et al., (no prelo)
<i>Vicia faba</i>	Inglaterra	36	0-10	21.800-132.200	49.800	Carmona et al., (no prelo)
<i>Vicia faba</i>	Inglaterra	24	0-10	5.400-40.200	20.600	Carmona et al., (no prelo)

Fonte: Carmona (1992).

### 2.2. Longevidade e viabilidade

Muitos fatores podem interferir no processo germinativo pois, uma vez que são necessários para que o processo se inicie e ou conclua, a restrição de algum desses fatores pode atuar como um regulador na germinação (Castro & Vieira, 2001). Os fatores que afetam a germinação podem ser divididos em dois tipos: intrínsecos e extrínsecos (Coll et al., 1992<sup>[4]</sup>, citado por Castro & Vieira, 2001). O primeiro refere-se ao período em que a

semente se mantém viva e ele é determinado por suas características genéticas. A este período é dado o nome de longevidade. O período que a semente realmente vive é determinado pela interação entre os fatores genéticos e os fatores ambientais, e recebe o nome de viabilidade, sendo assim, o período de viabilidade pode ser, no máximo, igual ao da longevidade. Entre os fatores extrínsecos, destacam-se: água, gases, temperatura e luz, os quais serão elucidados separadamente.

A longevidade de sementes no solo varia grandemente entre espécies, características das sementes, profundidade de enterrio, tipo de solo e condições climáticas (Carmona, 1992). A taxa de decréscimo está diretamente relacionada a longevidade e dormência das sementes. Segundo Priestley (1986)<sup>[5]</sup>, citado por Carmona (1992), sementes que sobrevivem no solo por longos períodos enquadram-se naturalmente em dois grupos: sementes duras com estruturas envoltórias impermeáveis que limitam a troca de água com o ambiente (ex: *Leguminosae*, *Malvaceae*, etc.) e sementes que sobrevivem total ou parcialmente embebidas sob condições de baixa atividade metabólica.

Em experimento realizado por Toole & Brown (1946), foram enterradas sementes de 107 espécies diferentes e desenterradas após vários períodos. Foi constatado que sementes de 36 espécies não conseguiram germinar após um ano de enterrio, sementes de 35 espécies perderam a viabilidade entre 1 e 39 anos de enterrio e sementes de 36 espécies permaneceram viáveis no solo mesmo após 39 anos de enterrio. Freitas (1990), em um estudo com espécies de plantas daninhas que foram enterradas e colocadas para germinar em diferentes épocas do ano, constatou que depois de quarenta anos, as espécies *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia eliator*, *Lepidium virginicu*, *Plantago major*, *Portulaca olerace* e *Rumex crispus* originaram plântulas.

### 2.3. Dormência

A semente é um estágio dormente no ciclo de vida do vegetal, sendo capaz de sobreviver a condições adversas, sob baixos níveis de atividade metabólica. Assim sendo, a mais importante propriedade demográfica das sementes é a capacidade de permanecerem dormentes e viáveis no solo. No entanto, a simples quebra desse estado de dormência não proporciona ao indivíduo sucesso reprodutivo (Gorresio-Roizman, 1993).

A dormência é um dos principais mecanismos de preservação de espécies em bancos de sementes, distribuindo a germinação ao longo do tempo. Ela pode garantir a sobrevivência de espécies como semente sob condições adversas, mesmo quando a vegetação é completamente eliminada. Espécies silvestres geralmente apresentam mecanismos de dormência, enquanto as cultivadas mais comuns foram perdendo estes mecanismos por processo de seleção durante a domesticação, resultando nas variedades modernas com pouca ou nenhuma dormência (Carmona, 1992).

Vários fatores internos e externos impedem que as sementes germinem. Entre os fatores internos temos: impermeabilidade da casca da semente, impedindo a penetração de água e oxigênio; presença de inibidores bioquímicos na semente ou tegumento e imaturidade do embrião. Entre os fatores externos, os mais comuns são: teor de água e temperatura do solo (Fernandez-Quintanilla et al., 1991).

Dos diversos fatores ambientais capazes de influenciar o processo germinativo, a disponibilidade de água é um dos mais importantes (Castro & Vieira, 2001). Segundo os autores, a disponibilidade hídrica é tida como uma limitação para o cultivo, em especial nas regiões tropicais. A água também está envolvida, direta ou indiretamente, em todas as demais etapas do metabolismo subsequente. Sua participação é decisiva nas reações enzimáticas na

em todas as demais etapas do metabolismo subsequente. Sua participação é decisiva nas reações enzimáticas, na solubilização, no transporte de metabólitos e como reagente na digestão hidrolítica de proteínas, carboidratos e lipídeos do tecido de reserva da semente. A partir da absorção de água, ocorre a reidratação dos tecidos com conseqüente intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas.

A energia gerada através deste processo é utilizada pelo eixo embrionário para a retomada do seu crescimento. Na embebição, a entrada de água no interior da semente se deve exclusivamente à diferença de potencial hídrico entre o interior da semente (mátrico) e o meio no qual ela se encontra (Coll et al., 1992<sup>4</sup>, citado por Castro &Vieira, 2001). É um processo puramente físico, pois sendo o potencial interno da semente bem menor que o do meio, a água tende a penetrar por diferença de potencial. Em sementes de *Triticum aestivum*, *Zea mays* e *Brassica napus*, o potencial hídrico durante a fase de embebição pode aumentar de - 400 MPa até - 1 MPa, o que reflete uma considerável entrada de água.

Não havendo outros fatores limitantes, a germinação ocorre dentro de certos limites de temperatura, cujos extremos dependem principalmente da espécie. A temperatura influencia a velocidade de absorção de água, como também as reações bioquímicas que determinam todo o processo (Carvalho & Nakagawa, 1983). Sendo assim, os efeitos da temperatura podem ser avaliados a partir de mudanças ocasionadas na porcentagem, velocidade e na freqüência relativa de germinação ao longo do tempo. Com isso, temos que a temperatura afeta o processo germinativo de três maneiras distintas: sobre o total da germinação, sobre a velocidade de germinação e sobre a sua uniformidade.

Segundo Castro & Vieira (2001), a germinação só ocorre dentro de determinados limites de temperatura. Nessa faixa, há um valor ótimo no qual se registra a germinação máxima em menor tempo. Sementes de diferentes espécies exigem diferentes faixas de temperatura para a germinação.

Espécies tropicais têm uma notável tolerância a altas temperaturas, apresentando um limite máximo acima ou igual a 35°C. No entanto, são mais sensíveis às baixas temperaturas, apresentando um limite mínimo geralmente acima de 5°C. Por outro lado, existe também um grande número de espécies que apresentam uma reação germinativa favorável a uma alternância de temperatura, à semelhança do que acontece ao natural, em que as temperaturas diurnas são mais altas e as noturnas menores (Hartmann et al., 1990).

Temperaturas muito elevadas provocam estresse, ocasionando, então, inibição ou dormência térmica, ou até mesmo perda de viabilidade. Temperaturas elevadas acarretam uma diminuição do suprimento de aminoácidos livres, da síntese protéica, da síntese de RNA e das reações anabólicas. De maneira geral, altas temperaturas desnaturam proteínas, alteram a permeabilidade da membrana, ocasionam perda de material, enquanto que as baixas retardam as taxas metabólicas até o ponto em que as vias essenciais ao início da germinação não podem mais operar (Castro & Vieira, 2001).

A germinação é um processo que requer consumo considerável de energia. Nas células vivas, os principais processos de obtenção de energia são: a respiração e a fermentação. Ambos processos implicam em trocas de gases (O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>) entre as células e o meio. Portanto a germinação é profundamente afetada pela atmosfera que circunda a semente (Castro & Vieira, 2001).

A maioria das sementes apresenta boa germinação numa atmosfera normal com 20% de O<sub>2</sub> e 0,03% de CO<sub>2</sub> (Coll et al., 1992<sup>4</sup>, citado por Castro & Vieira). Outros autores sugerem uma concentração de O<sub>2</sub> superior a 10%

(Cott et al., 1992, citado por Castro & Vieira). Outros autores sugerem uma concentração de O<sub>2</sub> superior a 10%. Entretanto, algumas delas aumentam a porcentagem de germinação quando se diminui o teor de O<sub>2</sub>, como é o caso da *Typha latifolia* e *Cynodon dactylon*. Quanto ao CO<sub>2</sub>, pode-se dizer que seu comportamento na germinação é contrário ao O<sub>2</sub>, sendo que a maioria das sementes não pode germinar quando o teor de CO<sub>2</sub> é aumentado (Castro & Vieira, 2001).

Segundo Castro & Vieira (2001), sementes de um grande número de espécies apresentam comportamento fotoblástico, de modo que a germinação pode ser promovida ou inibida por exposição à luz branca. Assim, as sementes podem ser classificadas em três categorias: fotoblásticas positivas, que apresentam maior capacidade de germinação à luz; fotoblásticas negativas, que germinam melhor no escuro e as fotoblásticas neutras, que germinam bem com ou sem a presença de luz.

Para Hill (1977) muitas plantas daninhas possuem sementes pequenas que necessitam de luz para germinar, sendo consideradas como fotoblásticas positivas. Felipe & Polo (1983) encontraram que sementes de *Sida condifolia*, *S. rhombifolia* e *S. spinosa*, comportam-se como fotoblásticas positivas. *Amaranthus deflexus* e *Cassia patellaria* foram fotoblásticas positivas quando estavam intactas e após escarificação passaram a ser indiferentes à luz. Estas categorias não são absolutas, pois as sementes podem vir a ser ou deixar de ser fotoblásticas com o tempo, ou quando entram em dormência secundária. A base do mecanismo de sensibilidade à luz em sementes é dada por um pigmento fotoquímico chamado fitocromo. A exposição de sementes embebidas à luz vermelha (660 a 760 nm) causa transformação do fitocromo (Fv) para uma forma ativa (Fve), a qual estimula a germinação. Quando a semente é exposta ao comprimento de luz vermelho distante (760 a 800 nm), ocorre o inverso, e o processo germinativo é inibido (Castro & Vieira, 2001).

A dormência é classificada como primária (nata) ou secundária (induzida). O termo primária deve-se ao fato da planta liberar a semente já dormente ao solo e o termo secundário é atribuído quando a semente entra em dormência após sua liberação pela planta (Hilhorst & Toorop, 1997). Carmona (1992) acrescenta a estes, o termo dormência forçada, que é usado para definir a incapacidade das sementes germinarem em virtude de uma restrição ambiental como escassez de água, temperatura baixa e aeração pobre.

A forma mais clara de dormência primária é exibida por sementes com casca dura e/ou grossa. A casca impede o crescimento de embriões freqüentemente não dormentes. A germinação pode ser evitada por propriedades mecânicas da casca. Apenas fatores externos podem ser capazes de reduzir estas restrições como por exemplo o ataque de microrganismos, altas temperaturas (fogo) ou seca, ou a passagem pelo trato digestivo de animais. A casca também tem propriedade de restringir a passagem de água ou a difusão de oxigênio e impedir o crescimento do embrião. Quando sementes saem da dormência primária elas são chamadas de quiescentes e são capazes de germinar, entretanto para que isso ocorra, devem existir condições favoráveis como temperatura, luz, teores de nitrato e oxigênio. Quando essas condições não ocorrem ou quando apenas um fator deixa de existir, as sementes tornam-se dormentes novamente e não respondem por estímulos à germinação. Este estado de dormência é que recebe o nome de secundário. A indução à dormência secundária é freqüentemente estimulada por temperaturas elevadas (Hilhorst & Toorop, 1997).

Apesar da germinação de sementes individuais serem um fenômeno com apenas duas possibilidades, a transição entre dormência e não dormência em uma população ocorre gradualmente, envolvendo diferentes níveis

de respostas das sementes ao ambiente (Carmona, 1992). Karssen (1982)<sup>101</sup>, citado por Carmona (1992), classificou como dormência verdadeira o estado em que a germinação da população é inibida quaisquer que sejam as condições ambientais e dormência relativa quando a germinação ocorre em uma gama limitada de condições ambientais.

### 3. DINÂMICA DO BANCO DE SEMENTES

O tamanho e a composição botânica de uma população de sementes no solo em um dado momento é o resultado do balanço entre entrada de novas sementes e perdas por germinação, deterioração, parasitismo, predação e transporte. As principais formas de entrada e perdas de sementes no solo são sumarizadas na Figura 01.

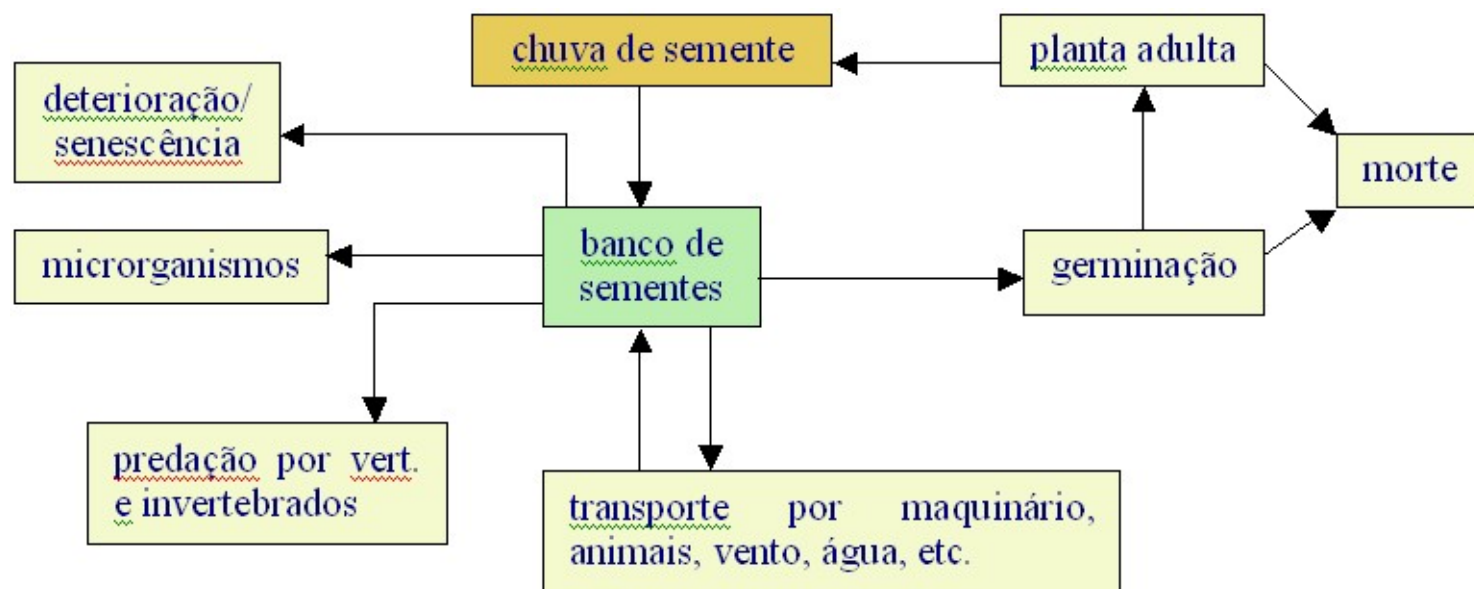


Figura 01. Dinâmica de bancos de sementes no solo (Carmona, 1992).

A dinâmica de entrada e de saída de sementes do banco determina em que densidade encontraremos determinada espécie em uma comunidade, tanto a nível de reservas de sementes, quanto na própria participação como indivíduo, mesmo que a correlação entre banco de sementes e a proporção do indivíduo encontrado na comunidade seja, na maioria das vezes, baixa (Rice, 1989).

Segundo Carvalho & Favoretto (1995), não somente o banco de sementes atua como reserva de manutenção de espécies, dentro de uma comunidade, mas também o material vegetativo se constitui em importante reserva de germoplasma.

A taxa de decréscimo de semente no solo é também muito variável entre espécies, condições ambientais, práticas culturais, dormência e longevidade das sementes, presença de predadores e microrganismos. Entretanto, ela é geralmente lenta o bastante para gerar novos indivíduos por alguns anos na maioria das espécies invasoras.

Neste contexto, a aceleração desta taxa através do estímulo a germinação ou tratamentos deletérios à semente, poderiam contribuir grandemente para programas de controle de invasoras (Carmona, 1992). Para Carvalho & Favoretto (1995), as perdas de sementes de um banco resultariam de: respostas fisiológicas ao ambiente quando geneticamente controladas, dentre as quais à luz, temperatura, tensão de oxigênio e estímulos químicos, tendo como consequência a germinação; processos que levariam a um enterrio das sementes por demais profundo, ou mesmo, redispersão das sementes; interação do banco de sementes com animais e patógenos, levando a semente à morte; morte fisiológica natural.

A entrada de sementes é determinada pela chamada "chuva de sementes". Este meio de dispersão inclui as formas passiva, mecânica de ejeção da semente, fogo, vento, água e animais, sendo os três últimos de importância não somente na dispersão local, como também a longas distâncias. Dentro de uma comunidade, o modo de dispersão local predomina, embora entradas de sementes de fontes longínquas possam contribuir, de forma importante, na estrutura da vegetação (Carvalho & Favoretto, 1995). Os agentes de transporte tais como implementos, animais, água, vento e o próprio homem participam contribuindo tanto no enriquecimento como no empobrecimento do banco de sementes. Porém assumem papel mais importante quando se trata da introdução de novas espécies no agroecossistema, ou de espécies altamente prejudiciais e de difícil controle, como plantas parasitas ou plantas de propagação vegetativa como a tiririca (*Cyperus rotundus*) e a grama-seda (*Cynodon dactylon*) (Pitelli & Kuva, 1998).

Thompson (1992), caracterizou como "transitórios" os bancos de sementes cuja germinação ocorre no período de no máximo um ano após a dispersão e de "persistentes" aqueles cuja germinação excede este período. Banco de sementes persistente inclui todas as espécies cujas sementes podem persistir no solo por mais de um ano, sendo portanto, um parâmetro pouco sensível como instrumento de análise de sua dinâmica. Na tentativa de aperfeiçoar estes parâmetros, foi sugerido o termo banco de sementes de curto prazo, cujo papel estaria na manutenção de populações, após pouca produção de sementes ou corte, e banco de sementes de longo prazo, cujo papel estaria na regeneração de populações, após a sua extinção de áreas em que estivesse estabelecida a muitos anos. A proposta de diferenciação entre estas duas categorias estaria numa sobrevivência das sementes no solo, maior ou menor do que 5 anos (Thompson, 1992).

Há indicações de que a presença de bancos "persistentes" está associada à existência de sementes compactas, pequenas, lisas, que possuem mecanismos preciosos de estimulação a germinação (Thompson, 1987). As sementes geralmente encontram-se distribuídas no perfil do solo, sendo que, (Barralis et al., 1988) citam como exemplos de banco persistente as espécies: *Chenopodium album*, *Sinapsis arvensis*, *Viola arvensis*, *Capsella bursa pastoris*, *Amaranthus retroflexus* e *Euphorbia exigua*. Esta reserva de sementes constitui a origem do ciclo de vida das espécies anuais, sendo a causa fundamental da sua persistência.

As espécies que apresentam bancos transitórios não acumulam sementes no solo, sendo raras, as espécies de plantas daninhas que fazem parte desse tipo de banco, dentre elas são citadas *Avena fatua*, *Alopecurus myosuroides* e *Matricaria perflorata* (Barralis et al. 1988). As espécies que formam o banco transitório, estão adaptadas a explorar o espaço deixado por danos e morte da vegetação (Martins & Silva, 1994).

#### **4. EFEITO DAS PRÁTICAS AGRONÔMICAS SOBRE O BANCO DE SEMENTES**

Os agroecossistemas são caracterizados por ambientes altamente perturbados, sendo que as espécies que

habitam esses locais são adaptadas a responder a este regime de distúrbio (Young & Evans, 1976). Modificações nas práticas de manejo alteram os padrões de distúrbio e produz mudanças na comunidade infestante ao longo do tempo.

Práticas de preparo do solo visam destruir plantas e plântulas de invasoras, quebrar a crosta endurecida, aumentar a aeração, podendo reduzir o tamanho do banco de sementes através de estímulo à germinação ou perda de viabilidade (Cavers & Benoit, 1989). O efeito das práticas empregadas no preparo do solo sobre o banco de sementes e germinação dos mesmos é função da distribuição vertical ao longo do perfil antes e após as operações de preparo. Essa distribuição é afetada pelo tipo, velocidade e profundidade de trabalho do implemento utilizado, textura do solo e umidade (Carmona, 1992).

A utilização de técnicas que promovam a inversão das camadas de solo como a aração, resulta na melhor distribuição das sementes ao longo do perfil e no enterrio de grande quantidade de sementes; já os métodos que não promovam a inversão de camadas, permitem que à maioria das sementes permaneçam próximo à superfície do solo. Essa proximidade da superfície do solo, proporciona maior germinação das sementes e estabelecimento de plantas daninhas, quando comparado com outros métodos (Ball, 1992).

Staricka et al., (1990) avaliaram os efeitos do arado de aiveca e escarificador sobre a distribuição vertical das sementes no solo, usando esferas de cerâmica com tamanho e densidade similar ao de sementes de plantas daninhas. As esferas foram encontradas a 12 centímetros da superfície do solo quando usou-se escarificador e a 32 centímetros no sistema convencional com o uso de arado.

A aração muito profunda pode inviabilizar a capacidade de regeneração de parte da população de sementes em certas espécies. Relativamente poucas espécies invasoras podem emergir de profundidades superiores a 5 cm, à exceção de espécies que apresentam sementes grandes (Carmona, 1992). Froud-Williams (1983) observou que a aração a 20 cm de profundidade erradicou sementes de *Bromus sterilis* e apesar de algumas germinarem elas não emergiram.

O plantio direto ou preparo superficial resulta na concentração de sementes próximas à superfície do solo. Sob sistema de plantio direto, mais do que 60% de todas as sementes de plantas daninhas foram encontradas a 1 cm da superfície do solo e poucas sementes foram encontradas abaixo de 10 cm. A concentração de sementes de daninhas no plantio direto diminui de forma logarítmica com o aumento da profundidade. Nas parcelas com cultivo mínimo, mais de 30% das sementes foram encontradas acima de 1 cm de profundidade e a concentração de sementes diminui linearmente com a profundidade (Yenish et al., 1992). Clements et al. (1996), encontrou mais de 60% do banco de sementes concentrado na profundidade de até 5 cm em solos com cultivo mínimo ou sem cultivo.

Algumas espécies daninhas podem apresentar-se com maior intensidade de emergência no sistema de semeadura direta do que no convencional (Carmona, 1992). O autor ressalta que o plantio direto e o cultivo superficial tendem a acelerar o decréscimo de sementes recém derrubadas no solo por indução de germinação ou perda de viabilidade. A presença de sementes na camada superficial e, o freqüente cultivo, predispõe a um esgotamento do banco mais rapidamente. Essas situações, facilitam a predação, expõem as sementes a ampla variações de temperatura e umidade, auxiliando na quebra da dormência.

Além de influenciar na distribuição vertical das sementes de plantas daninhas no solo os sistemas de cultivo



também influenciam no tamanho do mesmo. Cardina et al. (1991), avaliaram o tamanho do banco de sementes em diferentes sistemas de cultivo (sem cultivo, cultivo mínimo e cultivo convencional) para a cultura do milho. Os sistemas estavam sendo usados à 25 anos. O maior número de sementes foi encontrado no sistema sem cultivo.

A rotação de culturas, que significa o cultivo de uma sucessão de espécies na mesma área, ajuda a manter o banco de sementes a baixo nível na medida em que evita a predominância de determinadas invasoras. Isto se deve ao fato de que cada cultura apresenta uma gama de plantas invasoras "associadas" que pode variar com a localização geográfica (Lockhart et al., 1990<sup>[7]</sup>, citados por Carmona, 1992). Essas associações decorrem de similaridade em termos de requerimentos por solo e clima, ciclo de vida, competitividade, resistência a herbicidas, características físicas e morfológicas das sementes, etc. Segundo os autores, a rotação de culturas permite variações na data de preparo do solo, densidade da massa vegetal que cobre o mesmo, época de colheita e subsequente cultivo, e técnicas de controle de invasoras. Dessa forma nenhuma espécie é continuamente beneficiada por um ambiente, técnica de manejo, colheita ou manuseio em pós-colheita consistentemente favorável.

O uso de herbicidas também pode influenciar as espécies que compõem o banco de sementes, podendo aumentá-lo ou diminuí-lo, dependendo dos produtos utilizados (Ball, 1992). Para deslocar o balanço de interferência a favor das culturas, o homem procura eliminar, ou pelo menos reduzir as densidades nos períodos críticos, utilizando-se para isso os métodos químicos de controle. Esses produtos, quando aplicados no meio atuam como um fator ecológico não-periódico e causam grande impacto sobre a flora de plantas daninhas, porém, quando utilizados por vários anos atuam como um fator ecológico periódico, permitindo que certas espécies ou biótipos sejam selecionados e se adaptem (Pitelli & Kuva, 1998).

O número de sementes do banco de sementes de um solo cultivado continuamente com milho foi reduzido em aproximadamente 70%, após três anos com aplicação de atrazina e cultivo nas entrelinhas. Quando substituiu-se o herbicida por cultivos, o número de sementes aumentou cerca de 25 vezes mais em comparação às parcelas com herbicida (Schweizer & Zimdahl, 1984). Segundo Cavers & Benoit (1989) citados por Christoffoleti & Caetano (1998), o uso contínuo de triazinas na cultura do milho em Ontário, Canadá, alterou a composição de espécies e aumentou a resistência destas espécies a este produto.

É possível observar que o mecanismo de seleção age sobre uma determinada flora infestante de plantas alternando ao longo do tempo a composição específica (seleção de flora) ou alterando a frequência gênica de uma espécie (seleção de biótipos resistentes). Christoffoleti & Victória Filho (1998) relataram a importância do banco de sementes neste processo, onde a longevidade e a dormência das plantas daninhas apresentam grande importância, já que as plantas daninhas que apresentarem um banco de sementes considerado permanente mas com período de dormência que restringe-se à apenas dois a três anos, tem probabilidade de desenvolvimento de um biótipo resistente mais rápido, desde que o herbicida seja aplicado durante alguns anos, impedindo a produção de novas sementes susceptíveis. Sendo assim, o banco de sementes do biótipo suscetível é esgotado rapidamente e o banco de sementes do biótipo resistente é aumentado progressivamente em poucos anos.

O desenvolvimento de sistemas de manejo integrado de plantas daninhas é portanto uma tarefa complexa, podendo ser mais eficiente se houver um completo entendimento da dinâmica populacional das plantas daninhas (Fernández-Quintanilla, 1988).

## METODOLOGIA PARA ESTUDO E QUANTIFICAÇÃO DO BANCO DE SEMENTES

## 5. METODOLOGIA PARA ESTUDO E QUANTIFICAÇÃO DO BANCO DE SEMENTES

Segundo Martins & Silva (1994), as pesquisas sobre bancos de sementes abordam três principais linhas:

- Levantamento do banco existente.
- Uso do banco para monitoramento da dinâmica populacional.
- Definição de modelos para prever a emergência das plântulas oriundas do banco.

Portanto, o banco de sementes no solo é utilizado para estudar as relações quantitativas entre a sua população e a da flora infestante (Granados & Torres, 1993). A partir dessas informações, a elaboração de índices de predição e de modelos de emergência permite a previsão da infestação nas culturas e a definição de medidas de manejo necessárias (Fernández-Quintanilla, 1988).

Porém, as metodologias até hoje empregadas no estudo de bancos de sementes, além de trabalhosas, não têm sido eficientes, principalmente quando existe a necessidade de ser quantificado o total de sementes viáveis presentes no solo (Martins & Silva, 1994). Simpson et al. (1989) consideram que os principais problemas metodológicos no estudo do banco de sementes são: heterogeneidade dos métodos de amostragem, número insuficiente de amostras, não amostrar o solo ao longo do ano e por mais de um ano, não utilização de mecanismos de quebra de dormência, bem como fornecimento de condições ideais requeridas para germinação, além de análises estatísticas inadequadas das informações obtidas.

### 5.1. Amostragem

Dentro da metodologia de estudo de banco de sementes, não se tem uma definição exata quanto ao número e o volume de solo a ser amostrado. Geralmente nesses estudos, o custo de amostragem e os recursos disponíveis como tempo, espaço e trabalho físico, tem ordenado uma escolha arbitrária mas razoável quanto ao número e tamanho da amostra (Benoit et al., 1989). Kropác (1966)<sup>[8]</sup>, citado por Caetano (2000), ressalta que como consenso geral, é mais vantajoso ter-se um grande número de pequenas amostras, do que um pequeno número de grandes amostras.

Com relação ao diâmetro do amostrador de solo, Roberts & Neilson (1982) salientam que o diâmetro do trado não deve exceder a 2,5 centímetros, embora o grupo de pesquisadores da European Weed Research Council recomende 4,5 centímetros (Barralis et al., 1986). A profundidade de amostragem está em função do tipo de vegetação presente e do objetivo da pesquisa. Em solos cultivados, recomenda-se retirar as amostras na profundidade de cultivo. Nessas áreas, cerca de 90% ou mais das sementes encontram-se nos primeiros 20 cm, com densidade populacional decrescente a medida em que aumenta-se a profundidade (Granados & Torres, 1993).

No intuito de resolver esses problemas, diversos estudos foram conduzidos nos últimos anos com o objetivo de otimizar a amostragem do banco de sementes e conseqüentemente, obter informações suficientes sobre a abundância de sementes estimando o banco corretamente (Benoit et al., 1989). Estes estudos estão relacionados com o número de amostras e a sua variância. Segundo Benoit et al. (1989) análise de variância do número de sementes da amostra é inversamente proporcional ao número de amostras. Então, quanto maior o número de sementes em uma amostra por área, menor será a variância e o número de amostras necessárias para estimar o banco de sementes. A relação entre a variância e o número de sementes por amostra sugere um padrão

exponencial decrescente, sendo que, quando o número de sementes é dobrado a variância diminui pela metade.

Como exemplo, os mesmos autores sugerem que cerca de 60 a 75 amostras são necessárias para quantificar o banco de sementes em área de cultura de milho. Em um pomar de citros, Caetano (2000) determinou que são necessárias 45 amostras por tratamento para quantificar o banco de sementes.

## 5.2. Metodologias

O método mais direto, para detectar a presença de sementes viáveis no solo, é a observação das emergências "in situ". No entanto, a imprecisão do método faz com que sejam cometidos vários erros (Martins & Silva, 1994). As sementes podem permanecer viáveis no solo por um longo período sem germinar e, algumas sementes germinadas não chegam a emergir devido as condições ambientais desfavoráveis ou profundidade de enterrio excessiva.

A técnica mais utilizada na determinação do número de sementes é a estimativa da emergência de plântulas, diretamente, a partir da amostra de solo que, por sua vez, deve ser espalhado em fina camada, sobre um meio adequado e úmido, para assegurar as condições ambientais favoráveis ao surgimento das plântulas (Putwain & Gillham, 1990<sup>[9]</sup>, citados por Martins & Silva, 1994). Os métodos de germinação geralmente subestimam o banco de sementes, isto porque as sementes das plantas daninhas apresentam diferentes fluxos de germinação, podendo germinar ou não durante a avaliação (Gross, 1990). Para que a determinação seja mais confiável, o ensaio deve ser conduzido por períodos longos.

Há também os métodos de separação física das sementes, através da passagem do solo por um conjunto de peneiras. Essas técnicas são mais utilizadas no caso de sementes grandes, são bastante trabalhosas e requerem longo tempo e algumas vezes causam detrimento na viabilidade das sementes (Bhuler & Maxwell, 1993).

Para sementes pequenas têm-se utilizado técnicas de separação de sementes do solo, utilizando-se substâncias que promovam a flotação do solo, como o carbonato de potássio ( $K_2CO_3$ ), e centrifugação em alta rotação. A centrifugação é utilizada para separar os constituintes do solo com diferentes densidades (Caetano, 2000).

Segundo Bhuler & Maxwell (1993), a amostra coletada é seca ao ar e depois peneirada em peneira de 10 mesh. Em seguida, 100 gramas de cada amostra são colocadas em tubos de 250 ml, sendo depois adicionados 75 ml de solução (250 g de  $K_2CO_3$  em 500 ml de água). O tubo deve ser agitado manualmente por três minutos a fim de criar a suspensão. Então o tubo deve ser colocado em uma centrífuga por 10 minutos à 10.000 rpm. Em seguida, deve-se filtrar o sobrenadante em peneira de 50 mesh e enxaguá-lo 3 vezes com água. Após isso, deve-se fazer o descarte dos "pellets". Depois é feita a secagem das sementes e restos orgânicos à 35° C, que são então separados e após isso é feita a identificação das sementes.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As plantas invasoras são extremamente adaptadas a ambientes constantemente perturbados principalmente devido a fatores ligados às sementes, tais como: elevada produção, eficiente dispersão em algumas espécies, longevidade e especialmente dormência. Estas características geram grandes bancos de sementes no solo, o que garante o potencial regenerativo de várias espécies mesmo na ausência de produção de sementes por longo

garante o potencial regenerativo de várias espécies mesmo na ausência de produção de sementes por longo período. Os bancos de sementes no solo consistem, portanto, na principal dificuldade no controle de plantas invasoras (Carmona, 1992).

Os esforços de pesquisa na área de controle de invasoras sempre foram mais intensos em plantas já estabelecidas, havendo disponíveis no mercado uma série de herbicidas eficientes porém muitas vezes onerosos. Muito pouco tem sido feito no que concerne à fonte deste problema que são os bancos de sementes no solo (Carmona, 1992). Lebaron (1990)<sup>[10]</sup>, citado por Carmona (1992), presidente da Sociedade Americana de Ervas Daninhas (WSSA) resumiu bem a importância de estudos com banco de sementes no solo: "Se pudéssemos de alguma maneira desencadear a germinação de todas ou a maioria das sementes de invasoras no solo simultaneamente, induzir dormência permanente ou matá-las, haveria cada vez menor necessidade de herbicidas em cada acre de terra".

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKER, H.G. Some aspects of natural history of seed banks. In: LECK, M.A.; PARKER, V.P.; SIMPSON, R.L. (Ed) **Ecology of soil seed banks**. New York: Academic Press, 1989. p. 9-21.
- BALL, D.A. Weed seedbank response to tillage, herbicides, and crop rotation sequence. **Weed Science**, v.14, p.654-659, 1992.
- BARRALIS, G.; CHADOEUF, R.; GOUET, J.P. Essai de détermination de la taille de l'échantillon pour l'étude du potentiel semencier d'un sol. **Weed Research**, v.26, p.292-297, 1986.
- BARRALIS, G.; CHADOEUF, R.; LOCHAMP, J.P. Longevité des semences des mauvaises herbes annuelles dans un sol cultivé. **Weed Research**, v.28, p.407-417, 1988.
- BENOIT, D.L.; KENEL, N.C.; CAVERS, P.B. Factors influencing the precision of soil seed bank estimates. **Canadian Journal of Botany**, v.67, p.2833-2840, 1989.
- BUHLER, D.D.; HARTZLER, R.G.; FORCELLA, F. Implications of weed seedbank dynamics to weed management. **Weed Science**, v.45, p.329-336, 1997.
- BUHLER, D.D.; MAXWELL, B.D. Seed separation and enumeration from soil using K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-centrifugation and image analysis. **Weed Science**, v.41, p.298-302, 1993.
- CAETANO, R.S.X. Dinâmica do banco de sementes e de populações de plantas daninhas na cultura do citros (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck.) submetida a diferentes sistemas de manejo. Piracicaba, 2000. 105p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- CARDINA, J.; REGNIER, E.; HARRISON, K. Long-term tillage effects on seed banks in three Ohio soils. **Weed Science**, v.39, p.186-194, 1991.
- CARMONA, R. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, v.10, n.1/2, p.5-16, 1992.
- CARMONA, R. Banco de Sementes e estabelecimento de plantas daninhas em agroecossistemas. **Planta Daninha**, v.13, n.1, p.29-39, 1995.

v.15, n.1, p.87-108, 1995.

- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 429p.
- CARVALHO, P.C.F.; FAVORETTO, V. Impacto das reservas de sementes no solo sobre a dinâmica populacional das pastagens. **Informativo Abrates**, v.5, n.1, p.87-108, 1995.
- CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. **Aplicações de Reguladores Vegetais na Agricultura Tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 132p.
- CAVERS, P.B.; BENOIT, D.L. Seed banks in arable land. In: LECK, M.A.; PARKER, V.P.; SIMPSON, R.L. (Ed) **Ecology of soil seed banks**. New York: Academic Press, 1989. p. 309-328.
- CHRISTOFFOLETI, P.J.; VICTÓRIA FILHO, R. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. In: **Curso de recomendações básicas de manejo de plantas daninhas e resistência aos herbicidas**. Piracicaba: Esalq-USP, 1998.
- CHRISTOFFOLETI, P.J.; CAETANO, R.S.X. Soil seed bank. **Scientia Agrícola**, v.55, p.74-78, 1998.
- CLEMENTS, D.R.; BENOIT, D.L.; MURPHY, S.D.; SWANTON, C.J. Tillage effects on weed seed return and seedbank composition. **Weed Science**, v.44, p.314-322, 1996.
- FELLIPE, G.M.; POLO, M. Germinação de ervas invasoras: efeito da luz e escarificação. **Revista Brasileira de Botânica**, v.6, p.55-60, 1983.
- FERNÁNDEZ-QUINTANILLA, C. Studyng the population dynamics of weeds. **Weed Research**, v.25, p.443-447, 1988.
- FERNÁNDEZ-QUINTANILLA, C.; SAAVEDRA, M.S.; GARCIA TORRES, L. Ecologia de las malas hierbas. In: GARCIA TORRES, L. FERNÁNDEZ-QUINTANILLA, C. **Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas**. Madrid: Mundi-Prensa, 1991. Cap.2, p.49-69.
- FREITAS, R.R. Dinâmica do banco de sementes em uma comunidade de plantas daninhas com aspecto da germinação e dormência de sementes de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitc). Lavras, 1990. 118p. Dissertação (M.S.) – Escola Superior de Agricultura de Lavras.
- FROUD-WILLIAMS, R.J.; CHANCELLOR, R.J.; DRENNAN, D.S.H. Influence of cultivation regime upon burid weed seed in arable cropping systems. **Journal of Applied Ecology**, v.20, p.199-208, 1983.
- GORRESIO-ROIZMAN, L. Fitossociologia e dinâmica do banco de sementes de populações arbóreas de floresta secundária em São Paulo. São Paulo, 1993. 148p. Dissertação (M.S.) – Universidade de São Paulo.
- GRANATOS, F.L.; TORRES, L.G. Seed bank and other demographic parameters of broomrape (*Orobancha crenata* Forsk) populations in faba bean (*Vicia faba* L.). **Weed Research**, v.33, p.319-327, 1993.
- GROSS, K.L.A. A comparison of methods for estimating seed numbers in the soil. **Journal of Ecology**, v.78, p.1079-1093, 1990.

- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES, F.T. **Plant propagation: principles and practices**. New Jersey: Prentice-Hall, 1990. 647p.
- HILHORST, H.W.M.; TOOROP, P.E. Review on dormancy, germination, and germination in crop and weed seeds. **Advances in Agronomy**, v.61, p.112-165, 1997.
- HILL, T.A. **The biology of weeds**. London: Edward Arnold, 1977.
- MARTINS, C.C.; SILVA, W.R. Estudos de banco de sementes do solo. **Informativo Abrates**, v.4, n.1, p.49-56, 1994.
- PITELLI, R.A.; KUVA, M.A. Dinâmica de populações de plantas daninhas e manejo da resistência aos herbicidas e seleção de flora. In: **Curso de recomendações básicas de manejo de plantas daninhas e resistência aos herbicidas**. Piracicaba: Esalq-USP, 1998.
- RICE, K.J. Impacts of seed banks on grassland community structure and population dynamics. In: LECK, M.A.; PARKER, V.P.; SIMPSON, R.L. (Ed) **Ecology of soil seed banks**. New York: Academic Press, 1989. p. 69-86.
- ROBERTS, H.A. Seed banks in the soil. In: **Advances in Applied Biology**. Cambridge: Academic Press, v.6, 1981, 55p.
- ROBERTS, H.A.; NEILSON, J.E. Seed bank of soil under vegetable cropping in England. **Weed Research**, v.22, p.13-16, 1982.
- SCHWEIZER, E.E.; ZIMDAHL, R.L. Weed seed decline in irrigated soil after six years of continuous corn (*Zea mays*) and herbicides. **Weed Science**, v.32, p.76-83, 1984.
- SIMPSON, R.L.; LECK, M.A. PARKER, V.T. Seed banks: General concepts and methodological issues. In: LECK, M.A.; PARKER, V.P.; SIMPSON, R.L. (Ed) **Ecology of soil seed banks**. New York: Academic Press, 1989. p. 69-86.
- STARICKA, J.A.; BURFORD, P.M.; ALLMARAS, R.R.; NELSON, W.W. Tracing the vertical distribution of simulated shattered seeds as related to tillage. **Agronomy Journal**, v.82, p.1113-1134, 1990.
- THOMPSON, K. Seeds and seeds banks. **New Phytologist**, v.10, p.23-34, 1987.
- THOMPSON, K. The functional ecology of seed banks. In: FEWNER, M. (Ed). Seeds, the ecology of regeneration in plant communities. 1992. **CAB International**, p.231-258.
- TOOLE, E.H.; BROWN, E. Final results of the Duvel buried seed experiment. **Journal of Agricultural Research**, v.72, p.201, 1946.
- YENISH, J.P.; DOLL, J.D.; BUHLER, D.D. Effects of tillage on vertical distribution and viability of weed seed in soil. **Weed Science**, v.40, p.429-433, 1992.
- YOUNG, J.A.; EVANS, R.A. Response of weed populations to human manipulation of the natural environment. **Weed Science**, v.24, p.186-190, 1976.

- [1] MITICH, L.W. Intriguing world of weeds. Common Lambsquarters. **Weed Technology**, v.2, p.550-552, 1988.
- [2] FOSTER, L. The biology and non-chemical control of dock species *Rumex obtusifolius* and *R. crispus*. **Biological Agriculture and Horticulture**, v.6, p.11-25, 1989.
- [3] MORTIMER, A.M. The biology of weeds. In: HANCE, R.J.; HOLLY, K. (Ed.) **Weed control handbook: principles**. Blackwell Scientific Publications, 8 ed., 1990, p.1-42.
- [4] COLL, J.B.; RODRIGO, G.N.; GARCIA, B.S.; TAMÉS, R.S. **Fisiologia Vegetal**. Madrid: Piramide, 1992. 662p.
- [5] PRIESTLEY, D.A. **Seed ageing. Implications for seed storage and persistence in the soil**. New York: Comstock Publishing Associates, 1986. 245p.
- [6] KARSEN, C.M. Seasonal patterns of dormancy in weed seeds. **The physiology and biochemistry of seed development, dormancy and germination**. New York: Elsevier Biomedical Press, 1982, p.243-270.
- [7] LOCKHART, J.A.R.; SAMUEL, A.; GREAVES, M.P. The evolution of weed control in British agriculture. In: HANCE, R.J.; HOLLY, K. (Ed.) **Weed control handbook: principles**. Blackwell Scientific Publications, 8 ed., 1990, p.43-74.
- [8] KROPÁČ, Z. Estimation of weed seeds in arable soil. **Pedobiologia**, v. 6, p.105-128, 1966.
- [9] PUTWAIN, P.D.; GILLHAM, D.A. The significance of the dormant viable seed banks in the restoration of heathlands. **Biological Conservation**, v.52, n.1, p.1-16, 1990.
- [10] LEBARON, H.M. Weed science in the 1990's: will it be forward on in reserve? **Weed Technology**, v.4, p.671-689, 1990.



**André Luiz de Souza Lacerda** possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras (1995), mestrado em Sistemas de Produção pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1999) e doutorado em Fitotecnia pela Universidade de São Paulo (2003). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Matologia, Sistemas de Produção e Biotecnologia atuando principalmente nos seguintes temas: Meio Ambiente, OGM's e Herbicidas.

**Contato:** [alslacer@yahoo.com.br](mailto:alslacer@yahoo.com.br)

Reprodução autorizada desde que citado o autor e a fonte

Dados para citação bibliográfica(ABNT):

LACERDA, A.L.S. **Banco de sementes de plantas daninhas**. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: [http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_1/plantas\\_daninhas/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/plantas_daninhas/index.htm). Acesso em: 6/7/2013

Publicado no Infobibos em 15/01/2007



imprimir



Envie para um amigo

**Veja Também...**

