

# Criação de Bovinos de Corte no Estado do Pará



**Embrapa**

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## **Criação de Bovinos de Corte no Estado do Pará**

José Ferreira Teixeira Neto  
Norton Amador da Costa

Editores-Técnicos

Belém, PA  
2006

# Manejo de Plantas Daninhas de Áreas de Pastagens Cultivadas

---

*Antonio Pedro da Silva Souza Filho*

*Raimundo Evandro Barbosa de Mascarenhas*

*Saturnino Dutra*

## Introdução

A produtividade das culturas, em qualquer sistema de cultivo, está associada a um conjunto de fatores, entre eles, os genéticos, os climáticos, os edáficos e os relacionados com o manejo adequado das culturas, tanto sob aspectos nutricionais e de irrigação, quanto aos que se referem ao controle de pragas, moléstias e das plantas daninhas. A interferência promovida pelas plantas daninhas nos cultivos agrícolas é determinada por uma série de fatores do ambiente que direta ou indiretamente influenciam o seu crescimento, desenvolvimento e produtividade.

As plantas daninhas surgiram de um processo dinâmico de evolução ao adaptarem-se às perturbações ambientais provocadas pela natureza ou pelo homem por meio da agricultura (Silva et al. 1994). Sua perpetuação, como infestante em áreas agropecuárias, está condicionada a um compromisso entre a plasticidade de cada indivíduo e aqueles processos que, em longo prazo, outorgam-lhe flexibilidade adaptativa diante das eventuais modificações do ambiente e aquelas que ocorrem em condições naturais em todo o sistema, através do tempo (Fernandez, 1979).

Pitelli (1989) distingue dois tipos básicos de invasoras que se instalam em pastagens: a) em pastagem bem formada, com forrageiras de alto poder de ocupação de solo e com manejo adequado de animais, na qual as

oportunidades de infestação de espécies ruderais extremas são reduzidas. As espécies que predominam são tipicamente arbustos e árvores de pequeno porte, não apresentando grande alocação de recursos em estruturas reprodutivas e, portanto, suas populações crescem de maneira relativamente lenta, exigindo controle pouco freqüente e menos rigoroso; b) em pastagens mal formadas ou manejadas inadequadamente - como acontece com grande parte das pastagens estabelecidas na Região Amazônica - em que não há ocupação efetiva da superfície do solo, são submetidas à superlotação de animais, a competitividade da forrageira é reduzida e os distúrbios muito maiores. Com isso, predominam as espécies com características mais eletivas na reprodução, apresentando ciclo curto e com mais rápido crescimento populacional, levando à rápida degradação da pastagem.

Um dos fatores mais importantes para o sucesso da atividade pecuária é a qualidade das pastagens, a qual é, muitas vezes, afetada em conseqüência da ocorrência de plantas daninhas, principalmente aquelas que são tóxicas aos animais. Tais plantas concorrem com as forrageiras em termos de luz, água, nutrientes e espaço físico, arranham os animais, desvalorizando o couro, e são responsáveis também, quando tóxicas, pela mortalidade de alguns animais (Carvalho & Pitelli, 1992). Muzik (1970) salienta que as plantas invasoras causam mais perdas e danos à agricultura do que as pragas e doenças das plantas cultivadas, e se constituem na maior barreira para o desenvolvimento econômico de muitas regiões do mundo. Narwal (1996) menciona que as plantas invasoras promovem, anualmente, perdas nas atividades agrícolas da ordem de 12%. Além desses aspectos, existe ainda o fato de que as plantas invasoras, na realidade, furtam a energia do homem. Holm (1971) salienta que mais energia é consumida no controle de invasoras que em qualquer outra atividade.

Na Região Amazônica, a ocorrência de plantas daninhas é considerada como o mais sério problema de ordem biológica a ser enfrentado pelos pecuaristas, além de ser o seu controle, um dos mais elevados componentes do custo de produção das fazendas. O estabelecimento de estratégias que possibilitem não só reduzir o grau de infestação das pastagens mantendo a longevidade produtiva em longo prazo, em níveis aceitáveis de infestação, sob o ponto de vista bioeconômico, é de fundamental importância para a sobrevivência da atividade na região, quer em bases lucrativas, quer como agente amenizador das insatisfações de ordem social e ambiental que esse tipo de atividade tem despertado no âmbito nacional e internacional.

## Perdas promovidas pelas plantas invasoras

Ainda que existam dados sobre perdas promovidas por invasoras em cultivos tropicais agrônômicos, estes são muito escassos em pastos tropicais, em solos férteis e completamente inexistentes nas regiões de solos ácidos e inférteis (Doll, 1979). As invasoras causam enormes perdas à produção de alimentos e fibra, como também à produção animal. Essas perdas incluem tanto a redução da produtividade das culturas e da qualidade dos produtos, por causa da competição, como a contabilização dos custos envolvidos no controle das plantas daninhas e menores índices de retorno dos investimentos aplicados. Efeitos indiretos como a redução da área agrícola e dos recursos hídricos passíveis de utilização e os impactos sobre a saúde humana, também são importantes fatores a serem considerados. Plantas invasoras em culturas forrageiras, em pastagens e em áreas não-agrícolas, apresentam um custo adicional de 2 bilhões de dólares ao ano (Bovey et al. 1984 citados por Charudattan, 1993). Na Austrália, é estimada uma perda da ordem de 4 milhões de dólares anualmente, resultante da contaminação da lã de carneiros pela invasora *Xanthium pungens*. Ainda nesse País, cerca de 5.000 toneladas de manteiga submetidas à classificação, anualmente, estão infectadas por invasora (Bailey, 1977).

Na Região Amazônica, especialmente nas áreas de pastagens cultivadas praticamente são inexistentes informações dando conta de perdas promovidas pelas plantas daninhas. A principal consequência da infestação de pastagens por plantas daninhas é a automática redução da capacidade de suporte, com imediato reflexo na produção de carne e leite, com aumento nos custos de manutenção da pastagem e redução na lucratividade da atividade. Fica evidente a importância de se estabelecer estratégia de controle dessas plantas visando salvaguardar a competitividade da atividade e os interesses da moderna sociedade.

## Características botânicas das plantas daninhas

As plantas invasoras de áreas de pastagens da Região Amazônica têm como principais características a agressividade e a diversidade de espécies. Gonçalves et al. (1974) listam 144 plantas invasoras nos principais centros pecuários do Estado do Pará, sendo as espécies pertencentes às famílias Malvaceae, Convolvulaceae, Cyperaceae, Leguminosae, Rubiaceae e Solanaceae, as mais

freqüentes. Em levantamento botânico realizado por Dantas & Rodrigues (1980), em diferentes locais, foram identificadas as famílias Leguminosae (43), Compositae (27), Gramineae (19), Euphorbiaceae (15), Cyperaceae (14), Solanaceae (13) e Bignoniaceae e Malvaceae (11 espécies identificadas) como as de maior ocorrência. Hecht (1979) relata que as comunidades de plantas invasoras incluem pelo menos 60 famílias e mais de 500 espécies.

Outra característica importante evidenciada por essas plantas diz respeito à habilidade que possuem para se disseminarem com extrema rapidez na pastagem. Tal fato está associado, dentre outros aspectos, à alta capacidade de produção e dispersão de sementes viáveis, proporcionando um fluxo constante e abundante de novos indivíduos na pastagem. Além disso, mesmo sob condições propícias para germinação, as sementes das plantas invasoras normalmente ocorrem em ondas sucessivas, visando à preservação da espécie. Deuber (1992) listou em seu trabalho uma série de bons exemplos do alto potencial de produção de sementes de espécies de plantas daninhas, como: *Amaranthus* spp. - 120.000, *Solanum americanum* - 178.000, *Sonchus oleracens* - 400.00 sementes/planta/ano, dentre outras espécies.

Na Tabela 1, é apresentado resumo da composição florística e morfológica de plantas daninhas que ocorrem em áreas de pastagens cultivadas no Nordeste Paraense.

## Controle de plantas invasoras

Conquanto haja um sentimento comum entre os diversos segmentos do setor primário de que as plantas invasoras se constituem no principal problema de ordem bioeconômica à exploração da pecuária na Amazônia, praticamente pouco se sabe a respeito dessas plantas. Em termos de controle, as informações estão restritas exclusivamente ao trabalho de Teixeira et al. (1973), o que dá uma idéia da falta de informações que cerca as plantas invasoras de pastagens da Amazônia.

As opções atuais de tecnologia existente para o controle de plantas daninhas estão englobadas nas práticas culturais (cultivos, rotação de cultura, queima, roçagem e competição das plantas cultivadas, dentre outros), nos herbicidas químicos e numa, ainda pequena, terceira opção, que é o controle biológico.

**Tabela 1.** Resumo da composição florística e morfologia de comunidades de espécies invasoras em ecossistemas de pastagens cultivadas de *B. humidicola* e *B. brizantha*, durante todo o ano no Nordeste Paraense.

Composição Florística e Morfologia	Castanhal		Terra Alta		Paragominas		Nordeste Paraense	
	<i>B. humidicola</i>	<i>B. brizantha</i>	<i>B. humidicola</i>	<i>B. brizantha</i>	<i>B. humidicola</i>	<i>B. brizantha</i>	<i>B. humidicola</i>	<i>B. brizantha</i>
Famílias (n°/ha)	13	18	15	18	14	18	20	25
Gêneros (n°/ha)	24	30	26	32	28	32	43	43
Espécies (n°/ha)	27	38	33	40	36	37	54	64
Ciclo vegetativo:								
- Anual (%)	14	15	22	21	21	17	19	18
- Perene (%)	86	85	78	79	79	83	81	82
Hábito de crescimento:								
- Arbustivo (%)	41	34	30	34	29	31	34	33
- Subarbustivo (%)	29	33	33	40	37	42	33	38
Consistência da Planta:								
- Herbácea (%)	46	52	52	42	51	39	49	45
- Lenhosa (%)	50	44	45	53	42	50	46	49
Reprodução:								
- Sementes (%)	38	48	53	54	60	55	50	52
- Sementes e brotações (%)	48	35	33	40	27	34	36	36
Toxidez:								
- Sim (%)	-	1	-	-	4	6	1	2
- Não (%)	100	99	100	100	96	94	99	98
Consumo em pastejo:								
- Sim (%)	18	23	28	26	33	30	26	26
- Não (%)	82	77	72	74	67	70	74	74

Conquanto alguns métodos de controle - roçagem manual e mecânica, e mais recentemente via herbicida - tenham sido empregados, seus efeitos têm se mostrado momentâneos, e em pouco tempo, a pastagem está novamente infestada de plantas invasoras que se originam das sementes que foram produzidas pelas espécies existentes ou então introduzidas (via animais, pássaros, ventos, etc.), passando a compor o banco de sementes; ou ainda, pelas espécies que rebrotam após a imposição dos métodos de controle. Esse aspecto obriga o produtor a repetir sistematicamente o processo, elevando o custo de manutenção da pastagem. Em determinados casos, entretanto, o grau de infestação atinge níveis tão elevados que o controle das invasoras se torna inviável sob o ponto de vista bioeconômico, levando o produtor a abandonar a pastagem e derrubar novas áreas de floresta, passando a praticar uma pecuária itinerante, causando problemas de ordem ecológica e insatisfações de ordem social.

Uma vez estabelecidas em um ecossistema, a erradicação de plantas daninhas torna-se uma tarefa árdua e onerosa. Assim todas as alternativas deverão ser consideradas quando do estabelecimento de estratégias de controle dessas plantas, e nenhum método deverá ser pensado isoladamente como a única solução. Métodos preventivos, cultural, químico e biológico, entre outros, devem ser considerados.

## Controle preventivo

Esse tipo de controle tem por objetivo primário impedir que plantas invasoras se estabeleçam e se disseminem nas áreas de pastagens, onde ainda não estejam presentes. Ele consiste na adoção de práticas agrícolas com tais finalidades e devem fazer parte, permanentemente, do conjunto de estratégia a ser desenvolvida ao longo do tempo com vistas a minimizar o problema das plantas invasoras. Entre as medidas preventivas, pode-se mencionar:

- Limpeza de roupas e de calçados dos trabalhadores que circulam em áreas infestadas.
- Limpeza cuidadosa dos tratores e dos implementos.
- Fermentação de esterco e de materiais orgânicos.



- Uso de sementes de espécies de plantas forrageiras não contaminadas.
- Isolamento de áreas e quarentena de animais oriundos de zonas infestadas.
- Evitar a introdução de plantas ornamentais que podem mais tarde migrar para a área de pastagem.
- Adubação de reposição, com ênfase ao fósforo, para manter o nível desejado de nutrientes no solo, suficientes para garantir o vigor e a longevidade produtiva da pastagem.

## Controle mecânico

À semelhança do controle preventivo, o controle mecânico deve ser adotado com frequência pelo produtor e deve ser empregado desde o momento de implantação da pastagem. Um dos maiores benefícios desse método consiste em evitar que as plantas invasoras entrem em fase de reprodução, o que aumenta o potencial de infestação via banco de sementes. Assim, a intervenção deve ser sempre antes que as plantas invasoras atinjam a fase reprodutiva. Esse método pode ser realizado via roçagem manual, arranquio, roçagem mecanizada, gradagem e aração.

## Controle cultural

Envolve um conjunto de procedimentos que direta ou indiretamente contribuem para aumentar a competitividade da planta forrageira e reduzir a das plantas invasoras. Entre esses aspectos pode-se citar a adubação correta de pastagem com fósforo, potássio e nitrogênio; utilização de espécies de plantas forrageiras bem adaptadas ao ambiente e tipo de manejo empregado pelos produtores. Espécies forrageiras com maior agressividade e capacidade de ocupar os espaços devem ter preferência àquelas de menor agressividade.

Um ponto importante para o sucesso do controle cultural é o conhecimento da biologia das plantas que infestam a área de pastagem, notadamente da reprodução e dispersão e da capacidade competitiva. Por exemplo, invasoras com alta dispersão e baixa competitividade reduzem, em longo prazo, a produção de forragem, mais do que aquelas espécies com alta competitividade e baixa capacidade de dispersão (MaxWell & Ghersa, 1992). Outros fatores

importantes a serem observados no manejo de invasoras incluem densidade, competitividade, processos do banco de sementes e variações demográficas (Jordan, 1992).

Um fator de suma importância com relação ao controle cultural diz respeito ao manejo das pastagens. Pastejo bem equilibrado, envolvendo a utilização racional da forragem disponível possibilita uma melhor recuperação da pastagem e envolve baixo comprometimento da longevidade. Já o superpastejo envolve o comprometimento da rebrota do pasto, facilitando o aparecimento das plantas invasoras, notadamente via germinação das sementes existentes na área. Nesse sentido, é importante que o produtor conheça certas especificidades das plantas forrageiras que utiliza, como capacidade de rebrota, exigências nutricionais, tolerância ao pastejo intensivo e requerimento nutricional.

É importante que o produtor tenha em mente que o controle de plantas invasoras deve ser constante e o cenário ideal a ser vislumbrado é em médio/ longo prazo. Paralelamente, negligenciar qualquer um desses fatores possibilita a infestação de invasoras que vão onerar os custos de produção e reduzir a lucratividade.

## Controle físico

**Resume-se, principalmente ao fogo e inundação.**

O fogo se constituiu, até meados dos anos 1970, se não a única, mas a principal estratégia de controle de plantas daninhas, utilizada pelos fazendeiros na Região Amazônica. A principal razão para a adoção dessa prática era seu baixo custo e facilidade de aplicação. Paralelamente, com a queima, há ainda a incorporação de nutrientes via cinzas e, conseqüente, melhoria da fertilidade do solo, embora alguns nutrientes como o enxofre e o carbono fossem perdidos por volatilização. Outros benefícios obtidos com essa prática era a rápida redução da infestação pelas plantas daninhas, ao mesmo tempo em que a temperatura da queimada matava as sementes de algumas espécies de invasoras, implicando impedimentos no fluxo de novos indivíduos. Porém, as altas temperaturas promovidas pelas queimas são estimulantes para a germinação de sementes de outras espécies, que têm sua dormência quebrada pela temperatura alta, favorecendo a infestação da pastagem por essas espécies.

Nos últimos anos, tem aumentado a insatisfação da sociedade por essa prática, que a relaciona com os problemas do efeito estufa (aquecimento global) pela emissão de  $\text{CO}_2$ . Ao mesmo tempo, essa prática põe em risco as florestas e os reservatórios genéticos da fauna e flora amazônica, que se contrapõe aos interesses da sociedade em geral, em especial quando se reconhece que muito desses materiais genéticos ainda sequer foram estudados pelo homem. Dessa forma, a tendência que se mostra mais viável quanto à utilização dessa prática é o seu abandono, em face da necessidade de se amenizar as insatisfações de ordem social que o uso do fogo suscita.

## Controle químico

Consiste no uso de produtos químicos chamados herbicidas que, aplicados isoladamente ou em misturas, inibem o crescimento normal ou matam as plantas sem interesse agrônômico. Esse tipo de método é considerado mais uma ferramenta à disposição do produtor no combate às plantas daninhas e não deve ser visto como um procedimento isolado ou um substituto dos demais métodos (Deuber, 1997).

Entre as muitas vantagens em se utilizar produtos químicos (herbicidas) para controlar as plantas invasoras pode-se citar o alto rendimento na aplicação; eficiência elevada e uniforme; controle das plantas indesejáveis sem comprometer as plantas de pastagens; efeito rápido; redução do potencial do banco de sementes; e viabilidade econômica. Entretanto, essas vantagens se contrapõem a diversos aspectos negativos da utilização desses produtos como: risco aos recursos naturais, à vida silvestre e à do próprio homem; contaminação dos produtos que fazem parte da dieta dos humanos e dos animais; afetação aos organismos benéficos; exigência de cuidados específicos durante sua aplicação; e exigência de cuidados especiais no armazenamento das embalagens.

## Classificação dos herbicidas

### 1. Quanto à seletividade, ou seja, ao tipo de planta que afetam, os herbicidas podem ser:

**Seletivos:** quando atuam em determinadas plantas sem afetar, ou afetando pouco, as demais. Exemplo, atuam em plantas de folhas largas (dicotiledôneas) sem afetar as de folhas estreitas (capins; monocotiledôneas). **Não-Seletivo:** quando agem tanto nas plantas de folhas largas como nas de folhas estreitas.

## 2. Quanto ao modo de ação, os herbicidas apresentam duas configurações:

**Contato:** são os que agem apenas nas partes das plantas onde foram aplicados. O seu efeito visual é quase imediato e são mais eficientes em plantas anuais e bianuais. **Sistêmico:** aqueles que, uma vez absorvidos pela planta (folhas, raízes e caules), são translocados por todas as partes da planta, matando tanto a parte aérea como as raízes.

### Herbicidas registrados para uso em pastagens, no Brasil

Atualmente, existem mais opções no mercado, com o aparecimento de novos produtos e de outros que estão em fase de registro. Os mais recomendáveis são: 2,4-D na forma amina, associação 2,4-D + Picloram, Fluoxipi-MHE, Glyphosate, Paraquat, Tebuthiuron, Triclopyr e Dicamba (em fase de registro) (Mascarenhas et al. 1999).

### Precauções na aplicação dos herbicidas

Uma das primeiras medidas adotadas diz respeito ao preparo da calda a ser aplicada. Devem-se tomar todos os cuidados com vista a evitar o contato direto com o produto, utilizando máscaras de proteção para os olhos e nariz, bem como vestimentas e luvas impermeáveis. É de suma importância que se faça a calibração do pulverizador para que seja aplicado somente a dosagem recomendada. Doses abaixo das recomendações resultam em controle deficiente, enquanto dosagens altas, além dos prejuízos financeiros, podem resultar em danos à pastagem e aumento dos problemas de contaminação ambiental (Doll, 1977).

Antes da aplicação, deve ser observada a formulação do produto e a forma de utilização. Formulações para uso imediato, como os pós-secos e grânulos deverão ser usados sem qualquer diluição prévia. As formulações líquidas concentradas devem ser medidas e adicionadas nos pulverizadores parcialmente cheios de água. Já os pós molháveis, primeiramente, devem ser misturados com pequena quantidade de água, até a formação de um creme homogêneo e, posteriormente, despejado no pulverizador parcialmente cheio de água.

Deve-se dar preferência aos bicos em leque, nos quais, como o próprio nome indica, o jato de pulverização sai em forma de leque, tornando mais eficiente à aplicação.

## **Resistências das plantas aos herbicidas**

Entende-se por resistência a habilidade herdável de alguns biótipos de plantas, dentro de uma população, em sobreviver à aplicação de herbicidas em doses que normalmente controlam a espécie. Assim, a resistências implica a sobrevivência das plantas daninhas às doses normalmente aplicadas no campo, como resultado da seleção ou da resposta genética às repetidas exposições aos herbicidas de mesmo mecanismo/local de ação. O biótipo resistente passa a enfrentar menor competição com os suscetíveis, permitindo maior sobrevivência e aumento no número daqueles indivíduos, tornando a população resistente (Christoffoleti et al. 2001) O caráter resistências das plantas daninhas é um aspecto, entre outros, de suma importância a ser observado no manejo de herbicidas utilizados no controle dessas plantas. Esse aspecto assume maior relevância quando se sabe das dificuldades que se impõem ao controle dessas plantas e do crescente aumento no número de plantas resistentes aos atuais herbicidas disponíveis no mercado, bem como das dificuldades observadas no lançamento de novos produtos capazes de fazer frente a esse problema.

Em muitos sistemas agrícolas, tem sido observado crescente aumento no número de raças de plantas daninhas resistentes (tolerantes) aos herbicidas, como também, mudanças na composição populacional de invasoras, em direção a espécies estreitamente correlacionadas aos cultivos que elas infestam (Jasieniuk et al. 1996; Christoffoleti et al. 1994; LeBaron, 1992). Desde 1978, tem ocorrido, em média, 9 casos novos por ano de plantas daninhas resistentes aos herbicidas no mundo e, atualmente, existem mais de 230 biótipos resistentes a esses produtos em 42 países (Heap, 1997). Estimativas realizadas por LeBaron (1991) mostram que só nos Estados Unidos, algo em torno de 1 milhão de hectares estejam infestados por plantas daninhas resistentes às triazinas e, pelo menos, 2 milhões de hectares em outros países. Mais recentemente, Heap (1999) relacionou 218 biótipos de plantas daninhas, distribuídas em 145 espécies, resistentes a várias classes químicas de herbicidas, sendo que a porcentagem de plantas resistentes, no período de 1984 – 1997, era de 28% com resistência aos herbicidas inibidores da ALS;

15% às triazinas; 15% ao bipiridilos; 12% às ureias e amidas; 11% aos inibidores da ACCase; 4% às dinitroanilinas; e o restante, distribuído em diversas outras classes químicas. Na Tabela 2, são apresentados os números totais de plantas daninhas, por sítio de ação, resistentes a herbicidas no mundo.

**Tabela 2.** Distribuição quantitativa das espécies com biótipos resistentes no mundo por local de ação dos herbicidas.

Local de ação do herbicida	Espécies resistentes	
	Número	%
Inibidores da ACCase	25	10,0
Inibidores da ALS	69	27,7
Inibidores de EPSPs	03	1,2
Inibidores do FS1	21	8,4
Auxinas sintéticas	20	8,0
Inibidores de Prottox	0	0
Inibidores de FS2	83	33,3
Inibidores de caroteno	01	0,4
Inibidores de parte aérea	08	3,2
Inibidores de raízes	09	3,6
Outros	09	3,6
<b>Total</b>	<b>249</b>	<b>100</b>

Fonte: Vidal & Meroto Junior (2001).

No Brasil, esse ainda não é um problema que se pode considerar sério, havendo poucos casos comprovados de plantas resistentes aos herbicidas comercializados no Brasil. Dentre esses poucos casos, encontram-se biótipos de *Euphorbia heterophylla*, conhecida vulgarmente como leiteira ou amendoim-bravo, que é resistente à classe dos herbicidas inibidores da acetolactato sintase (ALS) (Vidal, 1997). Outra espécie apresentada como resistente é a *Brachiaria plantaginea*, conhecida por capim-marmelada (Cortez, 2000; Christoffoleti, 2001). *Bidens pilosa* ou picão-preto, como é preferencialmente conhecida, é outra espécie de planta daninha, com ocorrências em diferentes áreas agrícolas no Brasil, conhecida pela resistência a herbicidas (Gazzieiro et al. 2000). Na Região Amazônia, ainda não há relatos dando conta do aparecimento de plantas daninhas resistentes a herbicidas, Entretanto, isso não é um indicativo de que não há, de fato, plantas com tais características nas áreas de pastagens cultivadas da região. É importante ter em mente que em

muitos casos, plantas resistentes estejam presentes nas populações de campo antes mesmo de qualquer exposição aos herbicidas, embora em frequências variáveis e extremamente baixas.

## **Fatores que predispõem ao desenvolvimento de plantas resistentes**

A possibilidade de uma área agrícola ser infestada por indivíduos de plantas daninhas resistentes aos produtos químicos disponíveis depende de diferentes fatores, como a capacidade adaptativa ecológica manifestada pelos indivíduos e proliferação, longevidade e dormência das sementes da espécie ou biótipo sob seleção, frequência de utilização de herbicidas de um único mecanismo de ação e sua persistência, eficácia do herbicida e métodos adicionais (Trezzi & Vidal, 2000; Gressel & Segel, 1990). Vidal (1997) relaciona o aparecimento de plantas resistentes aos herbicidas a fatores associados às próprias plantas daninhas, ao herbicida e ao manejo da cultura.

Com relação ao herbicida, o principal fator que favorece o desenvolvimento da resistência é a utilização constante de herbicidas em um único local de ação nas plantas. Entretanto, o uso repetitivo de um mesmo herbicida para controle tem exercido alta pressão de seleção, promovendo mudanças na flora de algumas regiões. Em geral, espécies ou genótipos de uma mesma espécie que melhor se adaptam a uma determinada prática são selecionadas e multiplicam-se rapidamente (Vargas et al. 2001; Holt & LeBaron, 1990). Aspectos relativos a herbicidas altamente eficientes, herbicidas com residual prolongado e utilização intensiva de um mesmo herbicida selecionam mais rapidamente o biótipo resistente. O uso intensivo de herbicidas seletivos e específicos tem levado à resistência em espécies comuns de invasoras em muitos cultivos (Maxwell et al. 1990).

A biologia da planta daninha também pode influenciar a taxa, na qual a resistência se desenvolve, como é o caso das plantas daninhas de ciclo anual, que podem desenvolver resistência mais rapidamente do que as espécies bianuais ou perenes, visto que maior número de gerações é submetido ao agente selecionador (Monqueiro et al. 2000). Ainda com relação à biologia das plantas, um fator importante é aquele relacionado ao local de ação dos herbicidas. Para que os herbicidas façam efeito, é necessário que sejam

absorvidos pelas folhas ou raízes para ser transportado até as células e atravessar a membrana celular, diluindo-se no citoplasma, para, posteriormente, atravessar as membranas do cloroplasto e, então, estar pronto para agir. Porém, as células de algumas plantas possuem proteínas na membrana do vacúolo capazes de carrear herbicidas para o seu interior, deixando-os indisponíveis para atingir os cloroplastos e, portanto, perdendo atividade fitotóxica (Vidal & Merotto Junior, 2001). Outro importante mecanismo que as plantas lançam mão para evitar a ação dos herbicidas é a decomposição acentuada desses produtos no tempo compreendido entre a absorção do herbicida e sua entrada no cloroplasto. As informações disponíveis mostram que esse mecanismo de resistência é verificado em biótipos resistentes aos seguintes grupos de herbicidas: inibidores de ACCase, inibidores de ALS, inibidores de EPSPs, auxinas sintéticas e inibidores de FS2 (Vidal & Merotto Junior, 2001).

Outro aspecto de suma importância no aparecimento de resistência é a diversidade genética. Algumas espécies possuem alta taxa natural de mutações gênicas, conferindo resistência a uma classe de herbicidas antes mesmo que ela seja aplicada no campo. Muitas vezes, a característica de resistência pode ser disseminada via pólen e das sementes, aumentando, assim, o fluxo gênico que confere resistência para áreas adjacentes (Monqueiro & Christoffoleti, 2001).

## **Como evitar o aparecimento de plantas resistentes**

O desenvolvimento da resistência de plantas aos herbicidas pode ser evitado pelo conhecimento dos fatores envolvidos no processo. Um exemplo desse aspecto está associado ao entendimento dos padrões de crescimento e desenvolvimento das plantas daninhas, o qual pode fornecer ferramentas para detectar diferenças entre biótipos de uma mesma espécie quanto à sua adaptabilidade (Holt & Radosevich, 1983).

Para que esse fenômeno seja evitado, é recomendada, entre outras, a rotação de herbicidas, evitando o uso do mesmo produto (ou de outros herbicidas com o mesmo mecanismo de ação) ao longo dos anos. O manejo deve envolver não apenas a mudança pura e simples do herbicida, mas considera, também, o sítio molecular de ação. Gazziero et al. (2000) estabeleceram elenco de estratégias com vista à prevenção da resistência em plantas invasoras. A seguir, são listadas algumas que podem ser utilizadas em áreas de pastagens cultivadas:



- Utilizar sementes com alto grau de pureza.
- Providenciar limpeza de tratores e implementos agrícolas.
- Acompanhamento da mudança das espécies de plantas daninhas na pastagem.
- Acompanhamento do resultado das aplicações dos herbicidas.
- Seguir as instruções de uso constantes no rótulo dos produtos.
- Quando possível, usar misturas formuladas ou aplicação seqüencial com herbicidas que apresentem diferentes mecanismos de ação.
- Manejo integrado de plantas daninhas, utilizando todas as práticas de controle disponíveis.

Na Tabela 3, são listadas algumas estratégias que podem ser implementadas pelos pecuaristas, visando prevenir o aparecimento de resistências em plantas daninhas aos herbicidas. O ideal é que essas práticas sejam adotadas, preferencialmente, ao mesmo tempo, em conjunto, sem negligenciar qualquer um desses aspectos.

**Tabela 3.** Estratégias para prevenir a evolução da resistência de plantas daninhas aos herbicidas, em áreas de pastagens cultivadas.

<b>Categoria</b>	<b>Estratégia</b>
Herbicidas	Rotação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação Aplicação seqüencial de herbicidas Associação de herbicidas com período residual parecido Aplicação de produtos nas rebrotas com “escapes” de controle
Práticas Culturais	Manejo integrado de plantas daninhas Rotação de métodos de controle de plantas daninhas Rotação de métodos de preparo de solo Acompanhamento das mudanças da flora da área Limpeza sistemática dos equipamentos

## Controle biológico

Por definição, o controle biológico implica a utilização de organismos vivos (podendo tanto ser um inseto como um fungo), que possuem a capacidade de destruir plantas, resultando na redução, a níveis econômicos, da população de espécies que se tornaram daninhas. Ele tem, por princípio básico, a utilização de inimigos naturais e não levam à erradicação completa das plantas consideradas daninhas, mas a um equilíbrio que seja recomendável economicamente e não comprometa a sobrevivência do agente biológico utilizado.

O controle biológico é um método natural efetivo de controle de plantas daninhas e, assim sendo, pode ser parte de um programa integrado de controle. Pode ser definido como o uso de organismos que destrem plantas, com redução da população de espécies que se tornam daninhas (Frick, 1974). É uma técnica bem estabelecida e altamente eficiente no manejo de comunidades infestantes. Envolve a utilização de organismos vivos para matar, controlar a expansão populacional ou reduzir a competitividade das plantas daninhas. Historicamente, expressivos sucessos têm sido conseguidos com o uso de artrópodes (especialmente insetos) e microorganismos no controle de plantas daninhas altamente problemáticas (Ehler & Andres, 1983; Charudattan & Deloach, 1988).

O controle biológico pode ser elevadamente satisfatório em termos financeiros, proporcionando, em alguns casos, um retorno de 100 vezes (Charudattan, 1993) em investimentos relativamente modestos. Por esses aspectos, pode-se avaliar que o controle biológico constitui uma tecnologia de grande potencial para a sociedade.

Atualmente, existe um número considerável de patógenos com potencial de utilização no controle biológico de plantas daninhas. Ennis (1982) indica a existência de 267 plantas controladas por insetos, 43 por fitopatógenos, 6 por nematóides, 26 por peixes e 6 por outros agentes. Exemplos de patógenos de plantas como agentes biológicos de controle de plantas daninhas são encontrados em diferentes trabalhos como os de Charudattan (1986), Alber (1986) e Schubiger (1980).

Durante a última década, houve um aumento mundial no sentido do desenvolvimento de microherbicidas. Cerca de 109 espécies, subespécies ou linhagens de fungos, englobadas em 45 gêneros, estão sendo avaliadas como candidatas a herbicidas microbiológicos, contra aproximadamente 69 espécies de plantas daninhas (Charudattan, 1991 e 1993). Como resultados desses esforços, foram registrados nos Estados Unidos, na década de 1980, os microherbicidas DeVine<sup>®</sup> - preparado do fungo *Phytophthora palmivora*, que é recomendado para o controle de *Morrenia odorata* na cultura de citrus (Kenney, 1986; Ridings, 1986); e o Collego<sup>®</sup> - preparado a partir do fungo *Colletotrichium gloesporioides*, recomendado para o controle do angiquinho (*Aeschynomene rudis*), na cultura do arroz (Tebeest & Templeton, 1985; Smith, 1986; Templeton & Heiny, 1989). Um terceiro bioherbicida o BioMa<sup>™</sup> (preparado do *Colletotrichium gloesporioides*) aguardava registro até recentemente; recomendado no controle de *Malva pusilla* (Mortensen, 1988).

Patógenos de plantas usados como “microherbicidas” apresentam grande potencial para controle de “plantas de difícil controle” em agroecossistemas. Aplicados como microherbicidas, comumente matam 95% a 100% de determinadas plantas daninhas (Souza, 1983).

Em virtude do aumento das exigentes leis ambientais, o controle biológico está tomando vulto como solução para o controle de plantas daninhas, problemas onde outras medidas não são economicamente ou ambientalmente viáveis. Os bioherbicidas também fornecem opções viáveis em áreas agrícolas e constituem um potencial para a redução do uso de agroquímicos para a agricultura, contribuindo para alimentos mais saudáveis e de melhor qualidade ambiental. Finalmente, hoje se percebe que o controle biológico não fere seriamente qualquer interesse legal ou ético da sociedade.

## Vantagens do controle biológico

A principal vantagem do controle biológico é que, sendo este um método natural, não representa problemas de resíduos, o que significa a preservação dos recursos naturais disponíveis, como água, solo, alimentos e outros. Uma outra vantagem considerada é que se trata de um método de controle contínuo, havendo sempre a possibilidade de aumento da população do agente, na medida em que a população do hospedeiro ameaça aumentar. Esse método tem ainda a vantagem de não ficar restrito à área de implantação e, assim, pode se propagar por outras áreas ou mesmo atravessar a fronteira da propriedade onde fora adotado.

## **Desvantagens do controle biológico**

A grande desvantagem do controle biológico é que ele implica a utilização de agentes patogênicos, os quais podem representar riscos para as culturas e, assim, se tornar um sério problema. Não há qualquer garantia de segurança de que um determinado agente não passará a atacar as lavouras que devem proteger. Uma outra questão que se deve ter em mente é que o controle biológico é, em longo prazo, e não serve para solucionar um problema grave de plantas daninhas em curto prazo. Também não leva a erradicação completa das espécies daninhas.

## **Controle integrado**

O controle integrado de plantas invasoras envolve, em seu aspecto mais amplo, não apenas um conjunto de procedimentos que visem à redução do grau de infestação da pastagem, mas, também, a adoção de diferentes estratégias que inibam a reinfestação da área e que afetem a extrema capacidade que as espécies de invasoras possuem de vegetar em condições adversas. Ele pode ser definido como a aplicação de vários tipos de tecnologias que se auxiliam mutuamente do mesmo modo, e envolve seleção, integração e implementação de controle efetivo de invasoras e leva em consideração aspectos econômicos, ecológicos e sociológicos, devendo ser ambientalmente e sociologicamente aceitáveis (Thill et al. 1991). Nesse sentido, é de fundamental importância que se conheça a forma de crescimento populacional, os fatores ecológicos que afetam a natalidade e sobrevivência, características da tabela de vida das espécies, sistema de dispersão e presença de sistemas alternativos de reprodução (Pitelli, 1989 e 1985). Outros fatores como a composição das espécies, a descrição da comunidade, a auto-ecologia, a sinecologia, o papel da dinâmica dos solos, a resposta ao manejo, requerimento de fertilidade e umidade do solo, e dormência de sementes, dentre outros, que também têm sua importância e ainda estão por ser estudados.

Em muitos modelos de controle integrados, consideram-se aspectos relativos à: germinação de sementes da planta invasora, crescimento das plântulas; taxa de desenvolvimento da invasora; habilidade competitiva entre invasora; cultivo e degradação do herbicida.

Métodos integrados de controle, baseados na roçagem manual, e associado ao fogo e a doses de 2,2% e 2,7% de herbicida seletivo, aplicado na rebrota da planta daninha, são sistemas efetivos para controlar plantas daninhas, especialmente assa-peixe e casadinha (Dutra et al. 2002; Dutra et al. 1998; Souza Filho et al. 1998).

## Manejo do banco de sementes

O estabelecimento de estratégias que possibilitem não só reduzir o grau de infestação das pastagens por plantas invasoras, mas, também, manter o grau de infestação em níveis aceitáveis. Sob o ponto de vista bioeconômico é de fundamental importância para o sucesso da exploração da pecuária na região, não só em termos econômicos e ambiental, bem como agente amenizador das insatisfações sociais que esse tipo de atividade tem despertado.

Em solos cultivados, os bancos de sementes apresentam um papel ecológico extremamente importante no suprimento de novos indivíduos para as comunidades vegetais ao longo do tempo (Carmona, 1992; Cavers & Benoit, 1989; Roberts, 1981). Dessa forma, o conhecimento dos fatores ambientais envolvidos na germinação dessas sementes, assume aspecto relevante no estabelecimento de uma estratégia visando à redução do grau de infestações futuras das pastagens, com conseqüente reflexo nos custos de manutenção e na longevidade da pastagem. As flutuações na germinação de populações de sementes no campo são governadas por um conjunto de fatores ambientais. Fatores climáticos como luz, temperatura e outros relacionados às características do solo, como pH e concentração de íons como Ca, Mg, Na, K e  $\text{NO}_3$  têm sido apresentados por diferentes autores (Everitt, 1983; Roy, 1986; Pattnaik & Misra, 1987; Rumbaugh et al. 1993; Roberts & Benjamim, 1979; Roberts & Totterdell, 1981; Dias Filho, 1996). A luz, independentemente do tempo de duração, não afeta a germinação de espécies de plantas invasoras como a malva (*Urena Lobata*) (Figueiredo et al. 2002).

Em termos de diferentes fatores do solo que podem afetar o desempenho das plantas daninhas em áreas de pastagens cultivadas da Região Amazônica, o pH, na faixa de 3 a 11; o alumínio no intervalo de 0 a 2,0 meq/100 ml; o Cálcio até 6,0 meq/100 mL e o magnésio até 12,0 meq/100 mL não afetam a germinação de sementes de plantas invasoras, contudo o teor de sal é determinante (Souza Filho et al. 2001; Souza Filho et al. 1998; Souza Filho

& Camarão, 1998). Quando se considera, entretanto, o comportamento vegetativo de plantas daninhas e de plantas forrageiras, o pH tem grande influência no padrão e densidade das espécies que compõem as pastagens. Em condições ácidas, a capacidade competitiva das plantas daninhas é favorecida, notadamente pela maior capacidade que essas plantas possuem para absorver nutrientes do solo, comparativamente à planta forrageira *Brachiaria brizantha* (capim-marandu) (Souza Filho et. al. 2002).

Além dessa limitação, as estratégias estabelecidas com vista à redução do fluxo de novos indivíduos de plantas daninhas são para área de cultivo como arroz, soja e outras. As áreas de pastagens cultivadas apresentam peculiaridades diferentes, o que torna praticamente, inviável a adoção dessas práticas nas áreas de pastagens, principalmente aquelas referentes ao pousio e rotação de cultura. Dessa forma, uma vez instalada no solo, as sementes fatalmente germinarão e, assim sendo, todas as práticas a serem adotadas são aquelas que impossibilitam a propagação das novas plantas instaladas e sua respectiva disseminação, como algumas práticas listadas no tópico de controle preventivo.

Algumas práticas simples podem ser implementadas com bons resultados sobre o potencial de suprimento de novos indivíduos de plantas invasoras para as áreas de pastagens cultivadas. Por exemplo, a escolha da forrageira pode afetar sobremaneira esse fluxo. Em áreas de pastagens de *Brachiaria brizantha*, o banco de sementes é em torno de 10 vezes menor do que aquele em área de pastagem de *Brachiaria humidicola*, de mesma idade (Silva & Dias Filho, 2001).

## **A alelopatia e o controle de plantas invasoras**

O conhecimento das principais interações entre plantas invasoras e cultivadas poderá ser de grande utilidade prática para se desenvolver estratégias de controle eficiente de plantas invasoras (Altieri & Doll, 1978). Nesse sentido, a alelopatia, fenômeno que ocorre largamente em comunidades de plantas, vem merecendo cada vez mais atenção por parte da comunidade científica, como estratégia de controle de invasoras (Smith, 1987; Wardle et al. 1992).

Em pastagens, a alelopatia pode se tornar um importante fator de manejo, pelo uso de plantas que exercem um certo nível de controle sobre espécies indesejáveis. É possível também estabelecer espécies de gramíneas e

leguminosas forrageiras que não sejam alelopáticas ou que apresentem baixos níveis de interferência alelopática entre si, resultando em pastagens mais equilibradas, com reflexos favoráveis na produtividade e longevidade (Wardle, 1987). No entanto, existe ainda a possibilidade de identificação, isolamento e purificação de compostos alelopáticos com potencial para a produção de bioherbicidas, à semelhança do que acontece em países com constantes preocupações ambientais, como é o caso da Alemanha, do Japão, da Suécia e outros (Hatzios, 1987). Dentre outras vantagens do uso de substâncias produzidas pelas próprias plantas no controle de plantas daninhas, está o fato de os pesticidas originados de fontes de plantas serem mais sistêmicos e mais facilmente biodegradáveis do que os pesticidas sintéticos (Rizvi et al. 1980).

As informações disponíveis indicam que as gramíneas forrageiras *Brachiaria humidicola* (capim-quicuí-da-amazônia) e *Brachiaria brizantha* (capim-braquiarião), notadamente essa última produzem substâncias químicas com alto potencial de inibição da germinação de sementes e do desenvolvimento de plântulas de invasoras de folhas largas que ocorrem nas áreas de pastagens cultivadas. Leguminosas forrageiras como a *Pueraria phaseoloides* e o feijão-deporco (*Canavalia ensiformis*) também possuem alto potencial como plantas deletérias de invasoras de áreas de pastagens. Essas espécies, ao comporem as pastagens cultivadas, possibilitam a formação de estandes mais puros de plantas forrageiras, possibilitando exploração mais intensiva das pastagens.

As substâncias químicas produzidas por essas plantas com propriedades bioherbicidas são liberadas para o meio ambiente de diferentes formas como lixiviação, exsudação radicular, volatilização e via decomposição de resíduos, afetando, por conseguinte, as plantas em suas vizinhanças, reduzindo a capacidade competitiva das plantas daninhas por elementos essenciais à sobrevivência.

## Síntese

- Deve-se ter em mente que as plantas daninhas de pastagens cultivadas da Amazônia não são causa e sim consequência da diminuição da fertilidade do solo, agravada pelo manejo inadequado das forrageiras.
- Além da comunidade de plantas invasoras presentes na pastagem, deve-se ter especial atenção para o banco de sementes, já depositado no solo.

- A integração racional de diversos métodos de controle é a melhor alternativa para as pastagens da Amazônia, por causa da grande diversidade de espécies, com diferentes graus de resistência e suscetibilidade a cada medida isolada de controle.
- O controle de plantas daninhas deve envolver tanto medidas que primam pela redução do grau de infestação, como daquelas que promovam a redução da reinfestação da pastagem.
- Pastagens produtivas com baixo grau de infestação de plantas daninhas é uma meta a ser atingida em médio/longo prazo, com medidas de controle a serem adotadas sistematicamente.
- O fogo é uma prática a ser gradativamente abandonada pelos produtores, em especial, por ser fator gerador de insatisfação social. Com o manejo apropriado, sua utilização é completamente dispensável.

## Referências Bibliográficas

- ALBER, G. Host rang of *Pirrcinia espeansa* link (*P. glomerata* Grev. ), a possible fungal biocontrol agent against senecio weeds. **Weed Research**, v.26, n.1, p.69-74, 1986.
- ALTIERE.; M.A; DOLL, J.D. The potential of allelopathy as a tool for weed management in crop fields. **Pans**, v.24, n.4, p.499-502, 1978.
- BAILEY, D.R. Weed control in tropical pasture. In: SHERMAN, P.J. (Ed.). **Tropical forage legumes**. Rome: FAO, 1977. p. 137-149.
- CARMONA, A.R. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, v.10, n.1/2, p.5-16, 1992.
- CARVALHO, S.L.; PITELLI, R.A. Levantamento e análise fitossociológica das principais espécies de plantas daninhas de pastagens da região de Selvíria (MS). **Planta Daninha**, v.10, n.1/2, p.25-32, 1992.



CAVERS, P.B.; BENOIT, D.L. Seed bank in arable land. In: LECK, M.A.; PARKER, V.T.; SIMPSON, R.L. (Ed.). **Ecology of soil seed banks**. New York: Academic Press, 1989. p.309-328.

CHARUDATTAN, R. **Controle biológico de plantas daninhas através de fitopatógenos**. Jaboticabal: FCAV:UNESP, 1993. 34p. Trabalho apresentado no Curso Internacional sobre controle Biológico de Plantas Daninhas. Jaboticabal, 1993.

CHARUDATTAN, R. Integrated control of wathuyacynth (*Eichornia crassipes*) with pathogen, insects and herbicides. **Weed Science**, v.34, p.26-30, 1986. Supplement 1.

CHARUDATTAN, R. The mycoherbicide approach with plant pathogens. In: TEBEEST, D. O. (Ed). **Microbial Control of Weeds**. New York: Chapman and Hall,1991. p. 24-57.

CHARUDATTAN, R., DELOACH, C.S. Management of pathogens and insects for weeds control in agroecosystems. In: ALTIERE, M.A.; LIEBMAN, M. (Ed.). **Weed management in agroecosystems: ecology approaches**. Boca Raton, Florida: CRC Press. 1988. p. 245-264.

CHRISTOFFOLETI, P.J. Curvas de dose-resposta de biótipos resistentes de *Brachiaria plataginea* a herbicidas inibidores da ACCase. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.2, n.3, p.87-91, 2001.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; KEHDI, C.A.; CORTEZ, M.G. Manejo da planta daninha *Brachiaria plataginea* resistente aos herbicidas da ACCase. **Planta Daninha**, v.19, n.1, p.66-73, 2001.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; VICTORIA FILHO, R.; SILVA, C.B. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. **Planta Daninha**, v.12, n.1, p.13-20, 1994.

CORTEZ, M.G. **Resistência de biótipos de *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch. A herbicidas inibidores da acetil coenzima A carboxilase**. 2000. 214f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

DANTAS, M.; RODRIGUES, I.A. **Plantas invasoras de pastagens cultivadas na Amazônia**. Belém: Embrapa-CPATU, 1980. 23p. (Embrapa - CPATU. Boletim de Pesquisa, 1).

DEUBER, R. **Ciência das plantas daninhas: fundamentos**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 423p.

DEUBER, R. **Ciência das plantas infestantes**. Campinas: [s.n.], 1997. 285p. v.2: Manejo.

DOLL, J.D. **Manejo y control de malezas en el trópico**. Cali: CIAT, 1997. 114p. (CIAT. GS-18).

DOLL, J.D. Problemas de malezas de plantas forrajeras em suelos acidos e infertiles del trópico. In: TERGAS, L.E.; SANCHES, P.A. (Ed.). **Producción de pastos en suelos acidos de los trópicos**. Cali:CIAT. 1979. p.279-288.

EHLER, L.E., ANDRES, L.A. Biological control: exotic natural enemies to control exotics pests. In: WILSON, C.L., GRAHAM, C.L. (Ed.). **Exotics plant pest and North American agriculture**. New York: Academic Press. 1983. p. 395-418.

ENNIS, W.B. The role of biological weed control in weed management in the advancing countries. In: FAO. **Improving weed management**. Rome, 1982. p.70-96.

EVERITT, J.H. Seed germination characteristics of two woody legumes (retania and twisted acacia) from South Texas. **Journal of Range Management**, v.36, n.4, p.411-414, 1983.

FERNANDEZ, O. Las malezas y su evolution. **Ciências e Investigation**, v.35, p.49-59, 1979.

FRICK, K.E. Biological control of weeds: introduction, history, theoretical and practical application. In: SUMMER INSTITUTE ON BIOLOGICAL AND DISEASES, 1974. [Proceeding]. Jackson: Mississipe University Press, 1974. p.204-234.

GAZZIERO, D.L.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; BRIGHETI, A.M.; PRETE, C.E.C.; VOL, E. Resistência da planta daninha capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) aos herbicidas inibidores da enzima ACCase na cultura da soja. **Planta Daninha**, v.18, n.1, p.169-180, 2000.

GAZZIERO, D.L.P.; PURÍSSIMO, C.; BRIGHENTI, A.M.; VOLL, E.; PRETE, C.E.C.; ADEGAS, F.S. **Resistência de plantas daninhas**: tabela de classificação dos herbicidas. Londrina: Embrapa Soja, 2000. Folder.

GONÇALVES, C.A.; PIMENTEL D.M.; SANTOS FILHO, B.G. **Plantas invasoras de pastagens no Estado do Pará**. Belém: IPEAN, 1974. p.25-37. (IPEAN. Boletim Técnico, 62).

GRESSEL, J.; SEGEL, L.A. Modeling the effectiveness of herbicide rotation and mixtures as strategies to delay of freclude resistance. **Weed Technology**, v.4, p.186-198, 1990.

HATZIOS, K.K. Biotechnology applications in weed management. Now and in the future. **Advances in Agronomy**, v.41, p.325-373, 1987.

HEAP, I. International survey of herbicide resistant weeds. Disponível em <<http://www.weedscience.com>>. Acesso em 23 june 2003.

HEAP, I. The occurrence of herbicide-resistant weeds worldwide. **Pesticide Science**, v.51, p.235-243, 1997.

HECHT, S. Leguminosas espontâneas em pastagens cultivadas da Amazônia brasileira. In: TERGAS, L.E.; SANCHEZ, P.A.; SERRÃO, E.A.S. **Produção de pastagens em solos ácidos dos trópicos**. Cali:CIAT:EMBRAPA, 1979. p.81-93.

HOLT, J.S.; LEBARON, H.M. Significance and distribution of herbicide resistance. **Weed Technology**, v.4, n.1, p.141-149, 1990.

JASIENIUK, M.; BRÛLÉ-BABEL, ; MORRINSON, I.N. The evolution and genetics of herbicide resistance in weeds. **Weed Science**, v.44, n.1, p.176-193, 1996.

JORDAM, N. Weed demography and population dynamics: implications for threshold management. **Weed Technology**, v.6, p.184-190, 1992.

KARSSSEN, C.M. Seasonal patterns of dormancy in weed seeds. In: KHAN, A. A. (Ed.). **The physiology and biochemistry of seed development, dormancy and germination**. New York: Elsevier Biomedical. 1982. p. 243-270.

KENNEY, D.S. DeVine-the way it was developed - an industrialist's view. **Weed Science**, v.34, p.15-16, 1986. Supplement 1.

LEBARON, H.M. Distribution and seriousness of herbicide resistant weed infestations worldwide. In: CASELEY, J.C.; CUSSANS, G.W.; ATKIN, R.N. (Ed.). **Herbicide resistances in weeds crops**. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1991. p.27-43.

LEBARON, H.M. Herbicide resistance in crop and weeds and its management. In: TROPICAL WEED SCIENCE CONFERENCE, 3., 1992. Kuala Lumpur. **Proceedings...** Kuala Lumpur: [s.n], 1992. p.23-24.

MASCARENHAS, R.E.B.; MODESTO JÚNIOR, M.; SILVEIRA FILHO, A.; SOUZA FILHO, A.P.S.; DUTRA, S.; TEIXEIRA NETO, J.F. **Controle de plantas daninhas em pastagens cultivadas na Amazônia Oriental**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 29p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 6).

MAXWELL, B.D.; ROUSH, M.L.; RADOSEVICH, S.R. Predicting the evolution and dynamics of herbicide resistance in weed populations. **Weed Technology**, v.4, n.1, p.2-13, 1990.

MAXWELL, B.D.; GHERSA, C. The influence of weed seed dispersal versus the effect of competition in crop yield. **Weed Technology**, v.6, p.196-204, 1992.

MONQUEIRO, P.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Manejo de populações de plantas daninhas resistentes aos herbicidas inibidores da acetolactato sintase. **Planta Daninha**, v.19, n.1, p.67-74, 2001.

MONQUEIRO, P.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; DIAS, C.T.S. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas da ALS na cultura da soja (*Glycine max*). **Planta Daninha**, v.18, n.3, p.419-425, 2000.

- MORTENSEN, K. The potential of an endemic fungus *Colletotrichum gloeosporioides* for biological of round-leaved mallow (*Malva pusilla*) and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). **Weed Science**, v.36, p.473-478, 1988.
- MUZIK, T.J. **Weed biology and control**. New York: McGraw-Hill, 1970. 273p.
- NARWAL, S.S. Potential and prospects of allelopathy mediated weed control for sustainable agriculture. In: NARWAL, S.S.; TAURO, P. (Ed.). **Allelopathy in pests management for sustainable agriculture**. Jodhpur: Scientific Publishers, 1996. p.23-66.
- PATTNAIK, S.K., MISRA, M.K. Morphology and germination characteristics of *Aristida setacea* seeds. **Acta Botanica Hungarica**, v.33, n.3/4, p.413-420, 1987.
- PITELLI, R.A. Ecologia de plantas invasoras em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 1., 1989. Jaboticabal. **Anais**. Jaboticabal: FUNEP, 1989. P.69-86.
- PITELLI, R.A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v.11, n.129, p.16-27, 1985.
- PUTNAM, A.R.; WESTON, L.A. Adverse impacts of allelopathy in agricultural systems. In: PUTNAM, A.R.; TANG, C.S. (Ed.). **The science of allelopathy**. New York: J. Willey, 1986. p.43-56.
- RIDINGS, W.H. Biological control of strnglervine in citrus - a researchers view. **Weed Science**, v.34, p.31-32, 1986. Supplement 1.
- RIZVI, S.J.H.; MUKERJI, D.; MATHUR, S.N. A new report on a possible source of natural herbicide. **Indian Journal of Experimental Biology**, v.18, p.777-778, 1980.
- ROBERTS, E.H.; BENJAMIM, S.K. The interaction of light, nitrate and alternating temperature on the germination of *Chenopodium album*, capsella bursa-pastoris and *Poa anma* before and after chilling. **Seed Science and Technology**, v.7, p.379-492, 1979.

- ROBERTS, E.H.; TOTTERDELL, S. Seed dormancy in *Rumex* species in response to environmental factors. **Plant, Cell and Environment**, v.4, p.97-106, 1981.
- ROBERTS, H.A. Seed banks in soils. **Advance in Applied Biology**, v.6, p.1-55, 1981.
- ROY, M.M. Effect of pH on germination of *Dichrostachys cinerea* (L) With & Arn. **Journal Tree Science**, v.5, n.1, p.62-64, 1986.
- RUMBAUGH, M.D.; JOHNSON, D. A., PENDERY, B.M. Germination inhibition of alfafa by two-component salt mixtures. **Crop Science**, v.33, n.5, p.1046-1050, 1993.
- SCHUBIGER, F.X. Damage to *Rumex crispus* L. and *Rumex obtusifolius* L. caused by the rust fungus *Uromyces rumicis* (Schum.) Wint. **Weed Research**, v.26, n.5, p.347-350, 1980.
- SILVA, C.B.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; VICTORIA FILHO, R. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. **Planta Daninha**, v.12, n.1, p.13-20, 1994.
- SMITH, A.E. Increasing importance and control of mayweed chamomile in forage crop. **Agronomy Journal**, v.79, n.4, p.657-660, 1987.
- SMITH, R.J.J. Biological control of northern jointvetch in rice and soybeans - a researchers view. **Weed Science**, v.34, p.17-23, 1986. Supplement 1.
- SOUZA, I.F. Controle biológico de plantas daninhas. **Informe Agropecuário**, v.9, n.104, p.51-54, 1983.
- SOUZA, I.F. Controle biológico de plantas daninhas. **Informe Agropecuário**, v.15, n.167, p.77-82, 1991.
- TEBEEST, D. O., TEMPLETON, G.E. Mycoherbicides: progress in the biological control of weeds. **Plant Disease**, v.69, p.6-10, 1985.
- TEIXEIRA, L.B.; CANTO, A.C.; HOMMA, A.F.O. **Controle de ervas invasoras em pastagens na Amazônia Ocidental**. Manaus: IPEAAOc, 1973, 18p. (IPEAAOc. Circular, 3).

- TEMPLENTON, G.E.; HEINY, D.K. Improvement of fungi to enhance mycoherbicide potential. In: WHIPPS, J.M., LUMSDEN, P.D. (Ed.). **Biotechnology of fungi for improving plant growth**. Cambridge: Cambridge University, 1985. p. 127-152.
- THILL, D.C.; LISH, J.M.; CALLIHAN, R.H.; BECHINSKI, E.J. Integrated weed management- a component of integrated pest management: a critical review. **Weed Technology**, v.5, n.3, p.648-656, 1991.
- TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A. Crescimento estival de três biótipos de leiteira resistentes e um suscetível aos herbicidas inibidores da acetolactato sintase. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.1, n.3, p.255-260, 2000.
- VARGAS, L.; BORÉM, A.; SILVA, A.A. Herança da resistência aos herbicidas inibidores da ALS em biótipos da planta daninha *Euphorbia heterophylla*. **Planta Daninha**, v.19, n.3, p.331-336, 2001.
- VIDAL, R.A. **Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas**. Porto Alegre: UFRS, 1997. 165p.
- VIDAL, R.A.; MEROTTO JUNIOR, A. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. In: VIDAL, R.A.; MEROTTO JUNIOR, A. (Ed.). **Herbicidologia**. Porto Alegre: UFRGS, 2001. p.138-148.
- WARDLE, D.A. Allelopathic in New Zealand pasture grassland ecosystem. **New Zealand Journal of Experimental Agriculture**, v.15, p.243-255, 1987.
- WARDLE, D.A.; NICHOLSON, K.S.; RAHMAN, A. Influence of pasture grass and legumes swards on seedling emergence and growth of *Carduus nutans* L. and *Cirsium vulgare* L. **Weed Research**, v.32, p.119-128, 1992.