

AVANÇOS NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NO SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

Adelino Pelissari⁽¹⁾; Cristina Gonçalves de Mendonça⁽¹⁾; Claudete Reisdorfer Lang⁽¹⁾; Alvadi Antônio Balbinot Junior⁽²⁾

(1) Professores do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo-UFPR. Rua dos Funcionários, 1540, CEP:80035-050. E-mail: linopeli@hotmail.com; (2) Pesquisador EMBRAPA – CNPSO- Londrina-PR. E-mail: balbinot@cnpso.embrapa.br



Resumo - A agropecuária brasileira já passou por diversos desafios e vem buscando melhorar a eficiência com relação aos conceitos de produção por meio de uma análise criteriosa dos fatores que determinam a redução dos custos de produção associado ao controle de pragas, doenças e plantas daninhas. Desta forma, diversos autores informam que no campo agropecuário, em média, as perdas de produtividade ocasionadas pelas plantas daninhas estão na ordem de 30%, contra 25% para doenças de plantas cultivadas; 15% para doenças de animais; 14% para erosão dos solos e 10% para ataques de insetos a plantas cultivadas. O Sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) busca primordialmente intensificar o uso da terra utilizando-se da diversificação, que atrelado com outras práticas, como a rotação de culturas, plantio direto, uso de genótipos melhorados, permitem maior sustentabilidade do agroecossistema. Nesse contexto, o banco de sementes de plantas naturalmente existente no solo, caracteriza-se como o principal fator relativo a futuras infestações de plantas daninhas nas culturas, de modo a estabelecer a competição entre elas. Ademais, para o controle de plantas daninhas em pastagens, restou evidenciado que houve melhores resultados quando na utilização do sistema ILP. Diante disso, tem-se como pressuposto fundamental para a não interferência das plantas daninhas com a cultura, o adequado planejamento forrageiro, mais especificamente com relação à plantabilidade das culturas em sistema de plantio direto na palha. Ainda, conhecimentos como pressão de pastejo, adequada fertilidade do solo e épocas de ocorrência de fluxos de emergência de plantas daninha, são por si só, procedimentos agronômicos que garantem para as culturas que serão implantadas (verão/inverno) menor expressão das espécies infestantes durante o desenvolvimento das respectivas culturas. Nesta linha de raciocínio, é lúcido compreender que as peculiaridades do ambiente e o correto entendimento no desenvolvimento da cultura interferem de modo direto no período crítico de competição, de sorte que favorecem na escolha do melhor método a ser empregado no controle de plantas daninhas.

Palavras-Chave: banco de sementes, herbicida, plantas invasoras

ADVANCES IN WEED CONTROL IN CROP-LIVESTOCK SYSTEMS

Abstract- Brazilian agriculture has gone through many challenges and has improved its efficiency in relation to the concepts of production by a careful analysis of the production costs associated with the control of pests, diseases and weeds. Several authors reported that agricultural average losses on crop yield caused by weeds are in the order of 30% against 25% for diseases of cultivated plants, 15% for diseases of animals, 14% for soils erosion and 10% from insect attacks on crops. In this context, crop-Livestock (CL) system seeks primarily to intensify land use using diversification, which coupled with other practices such as

crop rotation, no-tillage system and use of improved genotypes enable greater sustainability to the agroecosystem. Thus, soil weeds bank seed is the main factor that determines future infestations of weeds in crops, which may establish competition between crops and weed plants. Moreover, there are many evidences that the crop-livestock system may improve weed control, although, adequate forage planning is the basic assumption for the non-interference of weeds with the crop specifically with respect to the crops plantability in no-till system. Still, the knowledge about the correct grazing pressure, adequate soil fertility and weed emergence flows are itself, agronomic procedures able to ensure to the cultivated crops (summer/winter) lower expression of the weed species during its development. In this line of reasoning, it is important to understand that the peculiarities of the environment and the correct understanding of the culture development interfere directly in the critical period of competition between, so they favor in choosing the best method to be used in weed control.

KeyWord: herbicide, soil seed bank, weed

1. INTRODUÇÃO

A agropecuária brasileira nas últimas décadas tem buscado adaptações aos novos conceitos de produção, priorizando a eficiência por meio da redução dos custos de produção e maior qualidade dos produtos e serviços.

A mudança de atitude do produtor agropecuário, face à globalização, começa na análise criteriosa de todos os fatores envolvidos no sistema de produção, o que faz com que este venha a se tornar um empresário agropecuário, com projetos que sejam economicamente viável, ambientalmente sustentável, socialmente justo, culturalmente aceito e eticamente correto.

Em nível mundial, no campo agropecuário, as perdas de produtividade ocasionadas pelas plantas daninhas estão na ordem de 33%, contra 26,3% para doenças de plantas cultivadas; 16,7% para doenças de animais; 13,6% para erosão dos solos e 9,6% para ataques de insetos a plantas cultivadas. Muitas vezes não há preocupação com estas perdas, pois, na maioria das vezes, estas não são diretamente detectadas pelo produtor, que irá perceber o real prejuízo somente no momento da colheita.

Propõe-se a discutir o controle de plantas daninhas no sistema de integração lavoura-pecuária, com visão de sistemas de produção agropecuária. Neste sentido, a interferência das plantas daninhas com as plantas forrageiras se dá de forma semelhante às plantas cultivadas, interferindo na produtividade da pastagem, pois prejudicam toda a cadeia produtiva: de carne e leite, custo de produção, disseminação de pragas e doenças para planta forrageira e infestação de ectoparasitos. Além disto, podem proporcionar intoxicação aos animais e contribuir na redução do valor da terra.

Como a maioria das áreas de pastagens do Brasil é

renegada a segundo plano, em função dos poucos investimentos destinados, o estudo do controle de plantas daninhas também possui investimento reduzido, com poucos resultados de trabalhos científicos. Assim, os princípios utilizados para o controle de plantas daninhas em cultivos agrícolas também são utilizados para o controle dessas plantas em forragens, sejam anuais ou perenes. Serão discutidos então os diferentes fenômenos que se processam entre plantas daninhas e plantas cultivadas, nos sistemas de produção agropecuários. Se entendermos estes fenômenos, será mais fácil o controle das plantas daninhas em sistema de integração lavoura-pecuária.

2. FATORES QUE INTERFEREM NAS RELAÇÕES ENTRE PLANTAS DANINHAS, CULTURAS E PLANTAS FORRAGEIRAS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO.

As culturas agrícolas e as pastagens, do mesmo modo que as demais populações naturais estão sujeitas a uma série de fatores do ambiente que, direta ou indiretamente, influenciam no seu crescimento, desenvolvimento e produtividade. Estes fatores podem ser de natureza abiótica ou biótica (PITELLI, 1985).

Os fatores abióticos são aqueles provenientes da ação dos elementos não vivos, sendo exemplos os fatores climáticos e edáficos. A presença de plantas silvestres que emergem espontaneamente nos agroecossistemas pode condicionar uma série de fatores bióticos atuantes sobre as plantas cultivadas, as quais irão interferir não só na sua produtividade biológica como também na operacionalização do sistema de produção empregado. Por isso, tais plantas, normalmente, são alvos de controle, e passam a ser chamadas de daninhas, segundo LORENZI (1991).

Os efeitos negativos observados no crescimento, desenvolvimento e produtividade de uma cultura, devido à presença de plantas daninhas, não devem ser atribuídos exclusivamente à competição por água, luz e nutrientes imposta por estas últimas, mas são, em última análise, as resultantes de pressões ambientais diretas como: competição e alelopatia ou indiretamente: hospedando pragas e doenças, ligadas às suas presenças no ambiente agrícola. Este efeito global denomina-se interferência.

Assim, num sentido amplo, o termo interferência se refere ao conjunto de interações que está sujeito determinada cultura, em decorrência da presença da comunidade infestante num determinado local (PITELLI, 1985). Os mais importantes mecanismos de interferência são a mato competição e a alelopatia.

2.1. Possíveis interferências entre plantas daninhas e culturas

Existem inúmeros conceitos para o termo interferência, entretanto, pode-se dizer: "Que duas plantas apresentam interferência entre si, quando há resposta ecofisiológica diferenciada das plantas em relação ao crescimento isolado".

Quando se considera a interferência entre plantas, deve-se lembrar que esta pode ocorrer entre plantas da mesma espécie e entre plantas de espécies diferentes. A interferência entre plantas de mesma espécie é chamada de interferência intraespecífica e, entre plantas de espécies diferentes, de interferência interespecífica. Assim, a interferência interespecífica entre plantas daninhas e plantas cultivadas pode ser denominada mato interferência.

A interferência apenas se estabelece quando a intensidade de recrutamento de recursos do meio pelas plantas suplanta a capacidade do meio em fornecê-lo, ou quando um dos componentes impede o acesso ao recurso por parte da outra planta. Quando se trata de recursos conhecidos para o crescimento e desenvolvimento das plantas (água, luz e nutrientes), que normalmente são limitados e para os quais pode ocorrer competição, o competidor que fizer melhor uso destes recursos, ocupa maior espaço físico e pode se tornar dominante.

2.2. Período de convivência entre plantas daninhas e culturas

De maneira geral, pode-se dizer que quanto maior for o período de convivência mútua cultura-comunidade infestante, maior será o grau de interferência. No entanto, esta afirmativa não é totalmente válida, pois, tal interferência estará diretamente relacionada com o estágio fenológico

da cultura em que há relação mútua.

O mais estudado é o período a partir do plantio ou da emergência em que a cultura deve ser mantida livre da presença da comunidade infestante, afim de, a produção não ser afetada quantitativamente e/ou qualitativamente. Na prática, este deve ser o período no qual a prática de controle deve atuar. É interessante esclarecer o significado deste período em termos de interferência: as espécies daninhas emergidas neste período, em determinada época do ciclo da cultura, terão atingido tal estágio fenológico de desenvolvimento que promoverão uma interferência sobre a planta cultivada, capaz de reduzir significativamente sua produtividade econômica. Este período é denominado por BLANCO (1988) de período mínimo inicial sem mato (P.Min.I.S.M.), após o qual a própria cultura, por meio de sombreamento, impede a germinação e controla o crescimento das plantas daninhas.

Ainda, toda e qualquer prática cultural que incremente o crescimento inicial da cultura pode contribuir para um decréscimo no período crítico de competição, permitindo menos cultivos ou uso de herbicidas de menor poder residual.

Outro período estudado é a época do plantio em que a cultura pode conviver com a comunidade infestante, antes de instalar-se a interferência de maneira definitiva e reduzir significativamente a produtividade, sendo designada por BLANCO (1982) de período máximo inicial com mato (P.Max. I.C.M.). Seu limite superior retrata a época em que a interferência compromete irreversivelmente a produtividade da cultura. A aplicação de adequadas práticas culturais contribui para o aumento deste período. Por exemplo, a fertilização incrementa o crescimento da cultura e das plantas daninhas, permitindo que a competição por nutrientes seja atrasada.

Teoricamente o final do período máximo inicial com mato seria a época ideal para o primeiro controle da vegetação infestante, pois a comunidade teria acumulado uma quantidade de energia e matéria seca que retornaria ao solo, contribuindo para o próprio desenvolvimento da cultura. Mas, na prática, geralmente este período não pode ser considerado, pois a cultura e/ou plantas daninhas podem ter atingido tal estágio de desenvolvimento que inviabilize o uso de práticas de controle.

Finalmente, o terceiro período estudado é o chamado período crítico de competição que, basicamente é o controle da comunidade infestante imediatamente antes da disputa dos recursos, prolongando-se o controle até um período nas quais as plantas daninhas que emergirem após não mais concorram com a cultura.

A partir dos trabalhos existentes nesta área, se observa que, tanto o período crítico de competição das plantas daninhas com as culturas, como as

perdas causadas por esta competição possuem diferentes amplitudes. Estas amplitudes dependem do clima, pois este interfere na periodicidade de germinação de plantas daninhas, bem como na velocidade de crescimento de plantas cultivadas e daninhas. Além do clima, também a densidade populacional das plantas daninhas interfere neste período.

A partir desta discussão, PITELLI (1985) cita que quanto mais próximas morfologicamente e fisionomicamente são duas espécies, mais similares serão suas exigências em relação aos fatores de crescimento e mais intensas será a competição pelos fatores limitantes no ambiente comum. Já, em baixas densidades, o potencial de interferência de cada espécie pode manifestar-se com maior intensidade e os resultados passam a refletir em maior grau as diferenças encontradas nas composições específicas das comunidades infestantes nos locais de estudo. Em altas densidades, as peculiaridades do ambiente e manejo da cultura passam a influenciar em maior grau a cultura do que a comunidade, refletindo em maiores variações nos resultados.

Sabendo-se que o clima, atuando em conjunto com as características do solo e o tipo de manejo, interfere no período crítico de competição, produzindo uma variação de resultados conforme cada região, sendo necessário considerar as diferenças regionais, o que impede generalizações de informações. Tais estudos propiciam resultados que permitem favorecer uma melhor escolha do método a ser empregado no controle de plantas daninhas, para seu efetivo sucesso de acordo com cada cultura.

Essas considerações não esgotam o assunto, servindo apenas para dar uma idéia da complexidade do tema e que muito se deve, ainda, pesquisar, tanto em relação a diferentes culturas, quanto às diferentes regiões geográficas.

2.3. Banco de sementes do solo em sistemas de produção

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. Veremos a seguir alguns tópicos sobre a importância do “Banco de Sementes” nos solos agrícolas, certos mecanismos que promovem sua manutenção e técnicas de manejo para acelerar o seu decréscimo.

2.4. Importância do banco de sementes do solo em sistemas de produção

O “Banco de Sementes do Solo” tem um papel

crucial na substituição de plantas eliminadas por causas naturais ou não, como senescência, doenças, movimentos de solo, queimada, estiagem, temperaturas adversas, inundação e consumo animal, incluindo o homem.

Dessa forma o “Banco de Sementes” apresenta um papel ecológico extremamente importante no suprimento de novos indivíduos para as comunidades vegetais ao longo do tempo. Todos os ambientes vegetados durante alguma época do ano, como terras cultivadas, pastagens, florestas, terras úmidas, terrenos desmatados e abandonados, refúgios silvestres, desertos, entre outros possuem sementes no solo. Entretanto, quando se tem conhecimento e visão de sistemas de produção, as respostas deste banco de sementes se tornam diferenciada, como ocorre no sistema de integração lavoura-pecuária, que para fins desse trabalho, passa ser denominado sistema de produção.

Em solos cultivados, o “Banco de Sementes” normalmente constitui um sério problema à atividade agrícola, na medida em que garantem infestações de plantas daninhas por longo período de tempo, mesmo quando se impedem a entrada de novas sementes na área. Isto acarreta decréscimo em produção e qualidade do produto colhido, bem como aumento dos custos de produção. Por razões econômicas, o “Banco de Sementes” de plantas daninhas tem sido o mais intensivamente estudado até o presente, embora trabalhos publicados nesta área sejam escassos.

A maioria das sementes que chegam ao solo de áreas cultivadas provém principalmente de plantas daninhas anuais e perenes (aproximadamente 95%) e das próprias culturas. Geralmente sementes de espécies cultivadas não são muito importantes, a exceção de campos de produção de sementes, porque normalmente apresentam baixa longevidade devido à predação, decomposição por microrganismos e rápida germinação, devido à falta de dormência.

O tamanho e a composição botânica do “Banco de Sementes” no solo são extremamente variáveis em distintos ambientes. Normalmente o tamanho aumenta consideravelmente de florestas a pastagens e finalmente áreas cultivadas anualmente. Isto se deve à estratégia das plantas daninhas em produzir grande número de sementes por planta, aliado ao mecanismo de disseminação, longevidade e dormência para sobreviver em ambientes constantemente perturbados.

O decréscimo de sementes no solo é também muito variável entre as espécies, condições ambientais e práticas culturais. Entretanto, ela é geralmente rápida o bastante para gerar novos indivíduos por alguns anos na maioria das espécies daninhas. Neste contexto, a aceleração da redução do banco de sementes de plantas daninhas, por meio do

estímulo à germinação ou tratamentos deletérios à semente, poderiam contribuir grandemente nos programas de controle de plantas daninhas.

Esse decréscimo está diretamente relacionado à longevidade e à dormência das sementes. A dormência distribui a germinação ao longo do tempo, garantindo o potencial de regeneração do "Banco de Sementes", mesmo em condições ambientais adversas à sobrevivência da espécie e de perturbação contínua do solo para fins de cultivo.

As plantas daninhas podem dispersar próximas das plantas mães, como a longas distâncias por meio de características morfológicas próprias, tendo como principais veículos: o vento, água, animais, preparo do solo, uso de lotes de sementes contaminados, maquinários agrícolas, adubações orgânicas entre outros.

O homem é provavelmente o principal e maior agente disseminador de sementes de plantas daninhas. O uso de mudas ou lotes de sementes contaminadas tem sido uma importante forma de introdução de espécies de plantas daninhas em diferentes regiões. MORTIMER (1990) reportou que 91 espécies exóticas foram listadas nos arredores de Southampton (Inglaterra) em 1947, devido à importação de grãos, sementes e outros produtos contaminados com sementes de plantas daninhas.

Esta contaminação de grãos é mais importante nas sementes das culturas que irão ser comercializadas. Isto, porque as plantas daninhas têm um sincronismo com determinadas culturas que muitas vezes deve-se a semelhança de tamanho dessas sementes de plantas daninhas com as sementes das culturas, como é o caso do arroz-vermelho na cultura do arroz, aliados a mesma época de maturação, leva-a junto com sementes da cultura para diferentes regiões. O mesmo vem ocorrendo com a disseminação da cicuta (*Conium maculatum*) por meio de sementes contaminadas de trevos, procedentes de regiões mais frias, de países produtores.

Relatos de sementes mantendo a viabilidade por vários anos, ou mesmo séculos, sempre excitaram a curiosidade das pessoas. Algumas vezes esta euforia tem levado a fraudes, exageros e interpretações errôneas. Entretanto, há irredutível evidência na literatura de que sementes de algumas espécies de plantas daninhas conseguiram sobreviver no solo por várias décadas sem germinar.

A grande longevidade das sementes das plantas daninhas é devida a um estado de dormência imprimido pela planta mãe, ou adquirido posteriormente. Porém, em ambos os casos, condicionando sua sobrevivência aos perigos da extinção sob condições desfavoráveis.

A expectativa de vida das sementes no solo varia

grandemente entre espécies, características das sementes, profundidade de enterrio, tipo de solo e condições climáticas. Sementes viáveis de algumas espécies por 100 anos no solo, foram relatadas por MURDOCH e ELLIS (1992).

De acordo com PRIESTLEY (1986), 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 e gases com o ambiente (Leguminosas e Malváceas) e sementes que sobrevivem em condições de baixa atividade metabólica, mesmo estando embebidas. A sobrevivência de sementes dormentes embebidas por longos períodos tem sido atribuída a mecanismos de reparos de danos e substituição de enzimas e organelas perdidas.

A germinação de sementes no solo resulta do balanço entre condições ambientais favoráveis e características intrínsecas das sementes (BOUWMEESTER e KARSSSEN, 1989). Sementes viáveis e não dormentes somente germinam quando há um adequado suprimento de água, oxigênio e temperatura favorável (POPINIGIS, 1977). Se pelo menos um destes fatores limita a germinação, as sementes são referidas como "quiescentes". Sementes quiescentes enterradas no solo podem ter diferentes destinos: perda de viabilidade, predação, germinação (se o ambiente torna-se favorável) ou indução de dormência.

HARPER (1957) introduziu os termos dormência nata (primária) e induzida (secundária) para caracterizar o desenvolvimento de dormência ainda na planta-mãe ou após o seu desprendimento, respectivamente. A dormência nata inibe a germinação na planta-mãe e em sementes recém desprendidas e varia não só com o genótipo, mas também com o ambiente durante a maturação (FENNER, 1991). Certo grau de dormência nata pode ser característica desejável em sementes de certas culturas, pois limita a germinação precoce devido à excessiva umidade antes da colheita. As dormências naturais e induzida são normalmente afetadas por alterações ambientais. Ainda, BASKIN e BASKIN (1985) descreveram as transições entre dormência e não dormência como processos contínuos de alterações fisiológicas, os quais afetam a capacidade de uma população de sementes de germinar. Desta forma, sementes não dormentes poderiam germinar sob as mais variadas condições ambientais possíveis para a espécie, ao passo que sementes completamente dormentes (verdadeiramente dormentes) não poderiam germinar quaisquer que fossem as condições ambientais.

A germinação é o reinício do crescimento do embrião paralisado nas fases finais da maturação. Os processos fisiológicos do crescimento exigem

atividades metabólicas aceleradas, e a fase inicial de germinação consiste primariamente na ativação daqueles processos pelo aumento do teor da umidade e da atividade respiratória da semente. O embrião, envolvido por uma cobertura protetora constituída por várias camadas de tecidos vivos e mortos, possui reservas suficientes para atender a esse eventual aumento das atividades metabólicas.

Para que a germinação ocorra, determinadas condições devem ser atendidas, a saber: viabilidade da semente, exigências de condições internas favoráveis à germinação, presença de condições ambientais favoráveis (água, temperatura, oxigênio, luz), condições satisfatórias de sanidade (ausência de agentes patogênicos) e contato solo-semente.

Dentre os fatores listados, dar-se-á especial atenção para temperatura, luz, contato solo-semente, fluxo de emergência e dinâmica do banco de sementes do solo. A umidade não será considerada nesse estudo de forma compartimentada, em função das adversidades climáticas das diferentes situações globais, merecendo diagnósticos particulares dos regimes hídricos de cada região, a fim de procedimentos agrônômicos mais precisos, serem adotados na prática. Entretanto, tanto a umidade como os demais fatores que determinam o sucesso das boas práticas de produção vegetal serão considerados no texto, quando se fizer oportuno.

No que diz respeito à luz, muitas sementes dispõem de uma possível proteína inibidora da germinação denominada fitocromo. Esta molécula tem a particularidade de manter-se inativa na ausência de luz, mas em presença de raios vermelhos é ativada permitindo a germinação de sementes por ela regulada.

O fitocromo é um pigmento conversível de um estado de energia a outro, e quando as sementes são expostas à radiação vermelha esse pigmento é convertido da forma P 660 para a P 730. A faixa (de comprimento de onda) de promoção da germinação com máxima efetividade 660 nm e inibição de germinação com máxima efetividade 730 nm. Uma vez nesta, é capaz de iniciar reações causadoras da germinação. Quando este pigmento é exposto à radiação infravermelha, é convertido novamente para a sua forma P 660, que provavelmente possui uma condição energética inferior, não sendo capaz de desencadear as reações do processo germinativo.

A maioria das sementes de plantas daninhas tem a dependência da luz para a indução da germinação, sendo assim chamadas de fotoblásticas. Algumas, como no caso da tiririca (*Cyperus rotundus*), não têm este tipo de dependência quanto à luz e germinam sem o seu auxílio, passando a ser chamadas de não fotoblásticas.

A percepção da interferência da luz no processo de

germinação das sementes da maioria das plantas daninhas nos traz muitos aspectos positivos relacionados ao seu controle. Se a luz é de suma importância no processo, basta que esta seja suprimida para haver uma menor porcentagem de germinação das plantas daninhas, ou uma maior quantidade de germinação possível para aplicação do controle adequado. Desta forma, citamos alguns métodos que na atualidade são empregados, depois de compreendido todo este processo e suas interações, como a solarização, temperatura, preparo noturno do solo, sombreamento e cobertura do solo. Tais processos têm sido objetivos de muitos trabalhos, que por sua vez, tem trazido muitos benefícios.

Ainda, sabe-se que a profundidade de emergência aumenta com o tamanho da semente assim, quanto maior a semente, maior é a profundidade de germinação por estas terem mais reservas para ultrapassar as possíveis barreiras físicas imposta pelo solo. A profundidade pode ser aumentada em solos arenosos, pois os obstáculos neste tipo de solo tornam-se bem menores que em solos argilosos. A partir de inúmeras observações em campo, BASKIN e BASKIN (1985) notaram que para se ter boa plantabilidade com sementes pequenas de plantas forrageiras, estas necessitam de íntimo contato solo-semente, e deverão estar em profundidade não superior a 1,0cm., devido à baixa quantidade de reservas.

As sementes estão distribuídas no banco de sementes do solo até ± 20 cm de profundidade. Abaixo desta há um número muito restrito de sementes, sendo que a maior concentração de sementes está localizada nos primeiros 5,0 cm e, que as sementes que germinarem numa determinada área, ocorrerão na sua maioria até 3,0 cm. Isto pode ser verificado em aproximadamente 90 a 95% das plantas emergidas (Figura 1). Ainda, variando conforme o tipo de preparo do solo ou sistemas de plantio de cultura.

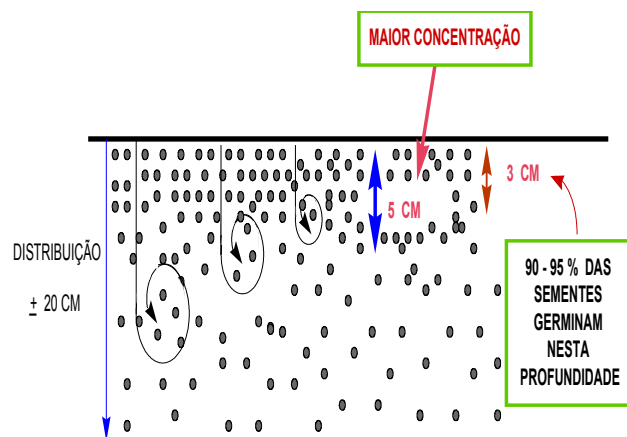


FIGURA 1 - Distribuição do banco de sementes do solo (PELISSARI e GONÇALVES, 1998).

A simples mudança no tipo de preparo do solo se reflete intensamente no banco de sementes do solo. No sistema de plantio direto onde se tem uma pequena movimentação do solo, que é no sulco de semeadura e, normalmente, neste sulco, pode ocorrer uma grande porcentagem de germinação de plantas daninhas, como também a aração tende a trazer as sementes de maiores profundidades para região mais acima e levando as de cima para baixo, fazendo com que se homogeneizem a distribuição destas no perfil do solo. Entretanto, com as constantes gradagens estas voltam a se concentrar nos primeiros 5,0 cm do solo.

2.5. Importância do contato solo-semente na germinação de plantas daninhas e plantabilidade de culturas em sistemas de produção.

Há falta de trabalhos sobre este assunto na literatura, mas algumas observações de campo despertam-nos para analisarmos certos acontecimentos relacionados ao contato semente-solo e suas interações. Por exemplo: após a colheita se observarmos no exato local onde passou o pneu da colhedeira, pode-se notar que a germinação de plantas daninhas é de um número muito maior que na área onde não se fez esta compactação pelo pneu. Outro exemplo é o próprio plantio direto, que mantém um estande de plantas da cultura muito mais uniforme que no plantio convencional, no qual muitas vezes aparecem falhas que são comuns e desafortunadamente são atribuídas ao equipamento de plantio e/ou a qualidade da semente, e que muitas vezes não o são. Estes exemplos fazem-nos refletir, sobre estes fenômenos ocorridos no campo. A partir deste entendimento orienta-se que o plantio seja feito em linha e não a lanço com posterior passagem de grade leve para o enterrio da semente, levando desta forma este procedimento tanto a uma germinação desuniforme, bem como o próprio desenvolvimento da lavoura. Obviamente em se tratando de culturas que têm sementes pequenas, dentre gramíneas, leguminosas, brássicas e entre outras com fins forrageiros, utilizadas com frequência neste sistema. Desta forma, outro fator de grande relevância que deve ser considerado é a adubação de P_2O_5 como fonte solúvel na linha de plantio, quando realizado em plantio direto ou até mesmo no sistema de plantio convencional, deixando os fertilizantes salinos para posterior aplicação. Ainda, tem-se observado que estes interferem significativamente na germinação destas espécies quando aplicados simultaneamente ao plantio, uma vez que, para se observar plantabilidade adequada às culturas relacionadas acima devem ser plantadas a profundidade não superior a dois centímetros na sua maioria. Prática esta, que dificulta ou até mesmo impossibilita a

regulagem de muitas máquinas de plantio direto, em colocar a semente da cultura em pequenas profundidades e a adubação em profundidades não inferior entre sete e dez centímetros da semente, minimamente.

É de conhecimento geral, que a germinação das sementes no solo só se dá à medida que estas se tornam livres dos diversos fatores de dormência, quer seja intrínseco ou extrínseco. Ainda, sabe-se que as concentrações de gases como o O_2 e CO_2 são de extrema importância na germinação, e que os preparos de solo interferem nestas concentrações, sobremaneira, por pressuposto, interferindo na plantabilidade das culturas.

Fazendo-se o preparo de solo, com uma aração, a relação de macroporos e microporos é modificada, com isto, a concentração de O_2 tende a ser maior. Por outro lado, a quantidade de água retida em microporos se torna menor, pois estes tendem a diminuir. A esta quebra de relações resulta na falta de condições propícias para germinação de sementes; e estas germinando, torna-se possível que as plântulas venham a morrer pelo secamento das raízes primárias. Esta resposta, contudo, pode ser amenizada pela não movimentação do solo.

Um ambiente do solo que apresente microporos com reserva de água e macroporos com O_2 em equilíbrio, propicia alta germinação e sobrevivência de plântulas, pois, suas raízes primárias não serão oxidadas, devido à concentração de O_2 ser adequada, bem como, a de outros gases principalmente o CO_2 .

2.6. Periodicidade de germinação do banco de sementes do solo em sistemas de produção

Observações de campo têm mostrado que os principais fluxos de emergência de plântulas tendem a ocorrer em certos períodos do ano. Estes fluxos resultam de condições ambientais favoráveis e da habilidade de sementes viáveis em responder a esses estímulos. Estes fluxos são denominados de periodicidade de germinação. Alguns sistemas de classificação têm sido derivados desta periodicidade de germinação e comprimento do ciclo de vida.

Espécies anuais de verão são aquelas que normalmente germinam na primavera, vegetam durante o período quente do ano e derrubam as sementes no outono, como é o caso da *Brachiaria plantaginea*. As baixas temperaturas do solo durante o inverno (2,0 e 4,0° C) normalmente favorecem a dormência de sementes nestas espécies, vindo a germinar na primavera quando um novo ciclo é reiniciado.

Espécies anuais de inverno, por outro lado são aquelas que apresentam a parte ativa de seu ciclo durante o outono e inverno. As sementes são derrubadas na primavera, a dormência ocorre

durante a estação quente devido às altas temperaturas do solo e a germinação se reiniciando no outono se o ambiente não a limitar.

As flutuações na germinação de populações de sementes no campo são governadas por alterações no ambiente e em sementes individuais. Mudanças de temperatura e conteúdo de umidade no solo ao longo do ano são os principais responsáveis pelos fluxos de emergências de plântulas no campo, uma vez livres, dos outros fatores de dormência.

A amplitude das oscilações de temperaturas diárias no solo também desempenha um papel importante nos processos de indução e superação de dormência. Tais amplitudes são afetadas pela radiação solar incidente, umidade do solo, características físicas e profundidade. Vários fatores afetam a incidência da radiação solar, tais como: o ângulo da radiação solar, cobertura de nuvens, cobertura vegetal e cobertura morta.

As flutuações estacionais na umidade do solo afetam os fluxos de emergência de sementes de plantas daninhas principalmente nas regiões onde as épocas de seca e chuvas são bem definidas. A alta umidade causa decréscimo na amplitude de flutuações térmicas, produzindo uma "inércia térmica" afetando assim, indiretamente, a dormência de sementes.

Como vimos anteriormente, os fatores de germinação, quer sejam intrínsecos ou extrínsecos à semente, fazem com que tenhamos para determinadas espécies, ou maioria das espécies de plantas daninhas anuais, um determinado fluxo de germinação em determinada época do ano. Assim, uma questão surge naturalmente: como poderemos utilizar estas informações para realizar o controle de plantas daninhas numa determinada cultura e/ou no sistema de integração lavoura-pecuária?

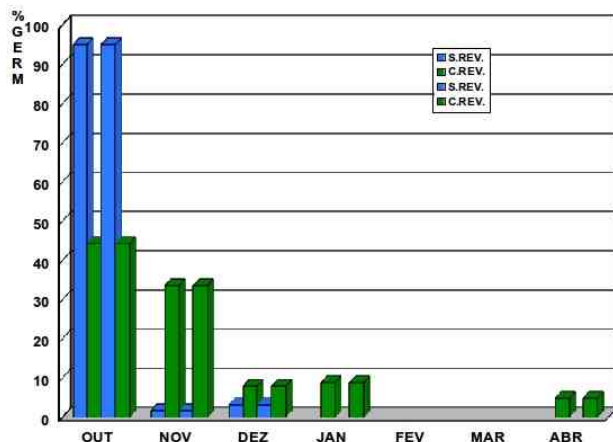


FIGURA 2 - Fluxo de germinação do Sonchus oleraceus. BLANCO (1988)

Sabendo-se que o fluxo de uma população e/ou comunidade de plantas daninhas ocorre em

determinado mês, poderemos com esta informação, trabalharmos primeiramente com épocas de plantio, fazendo o plantio depois deste fluxo, ou anteriormente a ele. Assim, quando o fluxo de germinação atingir pico máximo, a cultura já estará estabelecida e fora do seu período crítico de interferência. Pode-se trabalhar com a melhor época de germinação das plantas daninhas para o plantio direto, fazendo-se o controle com todas as plantas emergidas. Já, no procedimento para o plantio convencional, deve-se realizar a última gradagem cerca de 20 a 30 dias antes do plantio, desta forma se proporciona um bom contato solo-semente, favorecendo a germinação uniforme do banco de sementes do solo.

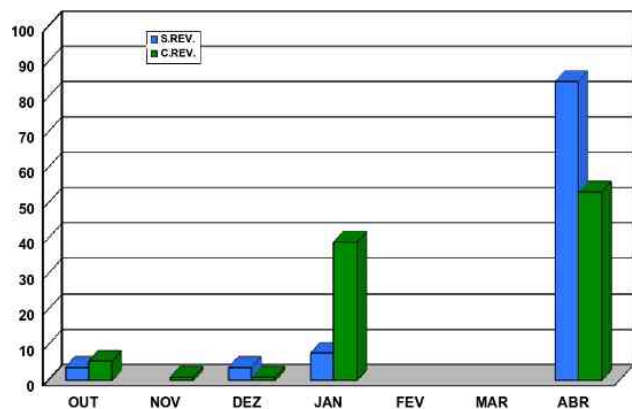


FIGURA 3 - Fluxo de emergência do Ageratum conyzoides. BLANCO (1988)

Entende-se que a escolha dos procedimentos no sistema de preparo do solo e/ ou semeadura, passa a ser de suma importância no que diz respeito à influência da germinação e distribuição de plantas no solo, uma vez que simples mudanças de procedimentos podem ser de grande utilidade no controle satisfatório de plantas daninhas: reduzindo custos, trabalho e tempo. Com criatividade, outras idéias podem ser concebidas, no entanto, deve-se ter em mente que este conteúdo técnico é parte do conhecimento prévio das respostas do banco de sementes do solo e do fluxo de germinação das sementes de plantas daninhas de cada região. Desta forma, verifica-se a existência de vários fatores que interferem no processo de germinação do banco de sementes do solo. Por outro lado, há grandes diferenças de região para região nas respostas destes fatores, deste modo, estes deverão ser definidos por meio de estudos direcionados para as respectivas regiões em relação ao fluxo de emergência nos diferentes meses do ano. A seguir, observam-se alguns exemplos de germinações de sementes de plantas daninhas com respectivos fluxos de emergências, durante determinados meses do ano (Figuras 2 e 3).

2.7. Resposta da dinâmica do banco de sementes do solo em sistemas de produção

O tamanho e a composição botânica de uma comunidade de sementes no solo num dado momento é o resultado do balanço entre entrada de novas sementes e perdas por germinação, deterioração, parasitismo, predação e transporte por vários agentes. As principais formas de entrada e perdas de sementes no solo estão sumarizadas na Figura 4. O decréscimo de bancos de sementes no solo varia em função da espécie, dormência, condições ambientais, presença de predadores e microrganismos. A dinâmica de bancos de sementes apresenta distintos padrões entre populações de uma mesma comunidade e entre comunidades. Geralmente a principal forma de decréscimo se dá por meio da germinação. O período de germinação característico de cada população identifica a estratégia de regeneração.

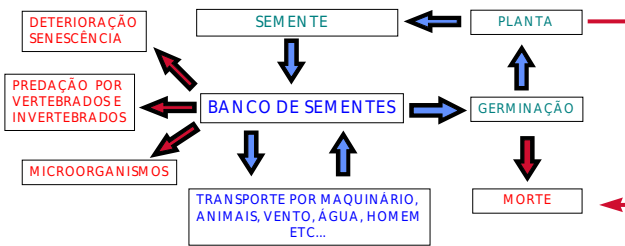


FIGURA 4 - Dinâmica do banco de sementes do solo. (CARMONA, 1992)

A predação ocorre não apenas no consumo de sementes, mas também, sobre flores, óvulos e desenvolvimento de frutos. Estes processos acarretam na diminuição da entrada e permanência de sementes no solo.

Ao analisar o sistema de pastagem pode-se relacionar que o banco de sementes do solo pode ser enriquecido por meio de: sementes de anos anteriores, sementes daquele ano, chuvas de sementes, fezes de animais de áreas contaminadas, rações portadoras de sementes viáveis, adubos orgânicos portadores de sementes viáveis e sementes portadoras de sementes de plantas daninhas viáveis.

3. PRESSUPOSTOS BÁSICOS PARA CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Os métodos que os pecuaristas têm utilizado (e atualmente utilizam) para o controle de plantas daninhas são os mais variados tendo-se verificado grande evolução nesta área de estudo, principalmente nas últimas décadas.

Na realidade, o meio mais eficaz para combater as plantas daninhas em pastagem, trata-se do uso

combinado de diferentes procedimentos agrônômicos, visando aproveitar bem os recursos disponíveis com maior eficácia, reduzindo custos e obter a máxima segurança para o homem e a mínima contaminação ou alteração do meio ambiente. Isto é, produzir alimentos em grande quantidade e qualidade, mantendo-se o meio ambiente saudável a partir de procedimentos que sejam sustentáveis.

Para controle de plantas daninhas em pastagens naturais e cultivadas, os melhores resultados são conseguidos com a integração de diferentes métodos, objetivando estruturar um plano racional de manejo da pastagem, com conhecimentos prévios da planta daninha e sua relação com as plantas forrageiras e o ambiente. O insucesso de muitas tentativas de controle de plantas daninhas, em áreas de pastagens, está intimamente relacionado à não observância destes conhecimentos, o que significa dizer da necessidade de se desenvolver um conceito moderno de manejo e controle destas plantas, em harmonia com estudos da biologia e da ecologia. Assim, estabelece-se um conjunto de métodos de controle mais apropriado para cada situação.

A combinação de diferentes métodos, visando todos esses objetivos, associando-os ao combate de pragas e doenças e o controle da erosão, é denominada Manejo Integrado ou Controle Integrado. Porém, o primeiro pressuposto básico para que não ocorra interferência das plantas daninhas com as culturas forrageiras, está no manejo forrageiro correto, principalmente no que se refere à adequada pressão de pastejo e à adequada fertilidade do solo, segundo as exigências de cada uma das espécies forrageiras. Para a expressão de seu máximo potencial genético, o controle de plantas daninhas tem que ser entendido dentro de um sistema integrado entre os possíveis métodos disponíveis, os quais serão abordados na sequência desse trabalho.

Conceitua-se erradicação como eliminação de todas as partes vivas da planta como também de seus descendentes em um determinado local. Embora na teoria essa medida possa parecer altamente desejável, na prática é muito cara e, principalmente no caso de pastagem onde a planta daninha já esteja disseminada por grandes áreas, terá um custo geralmente inviável. Por isso, atualmente dificilmente trabalha-se com o foco na erradicação das plantas daninhas, mas sim na redução de sua incidência em níveis aceitáveis.

A erradicação de uma determinada planta daninha torna-se desejável e possível de ser praticada quando a infestação ainda está limitada a áreas restritas. Algumas situações, no entanto, justificam plenamente a utilização de um programa de erradicação para uma determinada planta ou grupo

de plantas daninhas. Assim é que, plantas consideradas altamente tóxicas, como por exemplos o cafezinho (*Palicourea margravii*) e cicuta (*Conium maculatum*) devem ser erradicadas, já que causam prejuízos econômicos que justificam com possíveis mortes de animais.

A principal limitação biológica para a erradicação de plantas daninhas perenes, além da prevenção de produção de sementes, será a destruição das partes subterrâneas da planta (rizomas, bulbos, bulbilhos), que potencialmente podem gerar uma nova planta. Esta destruição pode, no entanto, ser teoricamente conseguida com aplicação de herbicidas sistêmicos ou com roçadas frequentes, que podem esgotar as reservas internas da planta, matando-a por inanição. Da mesma forma, seriam necessários tratamentos periódicos para eliminar as plântulas provenientes das sementes que permanecessem vivas no solo.

Devido a estas respostas, a erradicação geralmente não pode ser alcançada em um único ano, sendo necessário esperar outras estações de crescimento para eliminar as plantas provenientes de sementes, ou partes vegetativas que estivessem dormentes no solo.

O controle de uma planta daninha consiste em limitar a infestação desta planta evitando a competição com a cultura (sempre entendendo pastagem=cultura). A utilização de métodos apropriados de prevenção geralmente reduz em grande parte a extensão das medidas de controle.

A utilização indiscriminada de práticas de controle não deve ser o objetivo de um programa de controle de plantas daninhas. De acordo com National Academy of Science (1971), a finalidade do controle de plantas daninhas é manejar a vegetação visando incentivar o desenvolvimento da pastagem e suplantando as plantas daninhas em um dado tempo e local.

A estabilidade de qualquer programa de manejo de plantas daninhas só poderá ser alcançada com a devida integração de diferentes métodos de controle. Isto deve ao fato de que, nenhum método de controle isolado é plenamente sustentável por si só, necessitando, portanto, de uma ou mais medidas de complementação para se alcançar uma maior eficiência no manejo.

Junto com o programa de controle é necessária, também, a existência de espécies de gramíneas e leguminosas a serem beneficiadas. Estas espécies devem existir em populações suficientes para se desenvolverem e cobrir a área em questão para impedir ou pelo menos reduzir a expressão do banco de sementes de plantas daninhas no solo. A velocidade de ocupação de espaço e utilização dos recursos do meio pelas plantas cultivadas é um ponto chave nas relações de interferência mútua que existem entre plantas cultivadas e daninhas.

Quanto mais rápido uma pastagem sombreia o solo, menores serão as infestações de plantas daninhas e, em conseqüência, maior será a facilidade de controle.

A seguir, serão descritos e discutidos os principais métodos de controle de plantas daninhas que podem ser utilizados em uma pastagem cultivada, considerando não somente o controle de plantas daninhas em pastagens, mas também, dentro do sistema de integração lavoura-pecuária ou com visão de sistemas de produção em sentido mais amplo.

A prevenção consiste em impedir a contaminação de uma área por uma determinada espécie. Engloba todas as estratégias de manejo que impeçam a entrada e o estabelecimento de novas plantas daninhas em áreas de pastagem. Para o sucesso de um programa de prevenção são pressupostos básicos a seriedade e a rigidez na aplicação dos princípios recomendados. No entanto, também irá depender das espécies de plantas daninhas envolvidas. Plantas daninhas que se disseminam pelo vento (chuva de sementes), como por exemplo, o assa-peixe (*Vernonia* spp) ou por pássaros e morcegos, como o chumbinho (*Lantana camara*), apresentam maior dificuldade para impedir sua entrada em áreas onde ainda não estejam presentes.

Por outro sentido, tem-se observado que muitas vezes as medidas de prevenção de plantas daninhas, são mais econômicas do que outras medidas de controle. A eficiência dos métodos de prevenção pode ser aumentada quando adotada em grandes áreas, com a cooperação simultânea entre pecuaristas e agricultores.

Os programas de prevenção de plantas daninhas devem ser dirigidos principalmente para plantas altamente prejudiciais, isto é, aquelas que uma vez estabelecidas tornam-se extremamente difíceis de serem erradicadas ou controladas, para aquelas consideradas tóxicas bem como, aquelas que num sistema de integração lavoura-pecuária tem o custo de controle elevado.

Certas medidas de prevenção são básicas e devem ser adotadas quando se deseja fazer um programa sério de prevenção como:

- Ao estabelecer novas áreas de pastagens se devem usar sementes puras, isto é, comprovadamente sem perigo de estarem contaminadas com sementes de plantas daninhas. Mesmo uma pequena contaminação pode significar, no futuro, um sério problema de infestação.
- O animal recém comprado ou advindo de outra área comprovadamente contaminada com plantas daninhas, não deve ser colocado diretamente em pastos limpos.

Esse animal deve ser temporariamente deixado em áreas especiais, a fim de permitir que sejam excretadas, através das fezes, as sementes de plantas daninhas que por ventura possam estar no seu trato digestivo. De acordo com GUPTA e LAMBA (1978), algumas sementes de plantas daninhas necessitam de até sete dias para serem excretadas. No entanto, três dias parece ser um período razoável e que na prática pode ser utilizado. Se analisarmos por outro ângulo, a presença de sementes nas fezes pode servir como um disseminador positivo no caso de leguminosas como trevos e cornichões. Estes autores, em observações de campo, verificaram um grande favorecimento na germinação de sementes do banco sementes do solo, nos locais onde os animais haviam excretado. Isto é, as fezes dos animais estimularam a germinação de trevos e cornichões em áreas onde se deu a ressemeadura natural destas espécies em consórcios com gramíneas.

- Evitar que as plantas daninhas se propaguem em áreas de pastagens, pois podem ser apreciadas por pássaros e morcegos, os quais, ao se alimentarem, podem liberar as sementes em áreas não contaminadas via fezes. É de conhecimento geral que as plantas daninhas apresentam grande produção de sementes por espécie. Devem-se, também, manter livre de plantas daninhas as beiras de cercas e estradas, visando a não disseminação destas para áreas cultivadas. Nesse aspecto, um cuidado muito importante é de não permitir a produção de sementes de plantas daninhas em terraços não cultivados e em manchas de áreas não cultivadas que ficam no interior de áreas cultivadas.
- Limpeza dos equipamentos que serão utilizados no preparo do solo e plantio. Estes implementos, assim como as próprias rodas dos tratores ou carretas, podem trazer consigo resíduos de terra ou barro, nos quais se localizam sementes ou partes vegetativas de plantas daninhas. Dessa forma, todo equipamento deve ser bem lavado quando entrar em uma nova área ou, simplesmente, mudança de área. A falta deste cuidado tem causado ampla disseminação das mais diversas espécies. Um dos problemas mais graves tem sido a disseminação da tiririca (*Cyperus rotundus*) que possui, além de sementes muito pequenas, os conhecidos tubérculos que infestam com facilidade e grande agressividade. Podendo-se afirmar que

uma vez disseminada propágulos vegetativos de plantas daninhas numa área, devido às características já discutidas, este problema passa a ser quase sempre, "*In aeternum*". Não utilizar esterco não fermentados, pois tem sido forma de se levar sementes de plantas daninhas a novas áreas. Portanto, deve-se deixar o esterco de qualquer origem, fermentar por períodos de tempo suficiente até causar a morte de sementes nele existente, e ainda assim, realizar testes em pequenas áreas para certificar-se da inviabilidade de tais sementes. No caso específico do sistema de integração lavoura-pecuária, áreas não contaminadas por determinadas plantas daninhas podem receber sementes destas plantas via esterco de animais que provém de áreas contaminadas.

O controle legal nada mais é que as leis e normas existentes em cada país, criadas pelos órgãos específicos de seus governos no sentido de evitar, ao máximo, a propagação de sementes de espécies indesejáveis ou daninhas, junto com sementes das plantas cultivadas. No Brasil, por sua vez, são designadas de nocivas, que podem ser proibidas ou toleradas.

Assim, a legislação brasileira referente a sementes de culturas, suas características, presença ou não de sementes nocivas, é determinada pelo Ministério da Agricultura em todo território nacional e, pelas respectivas Secretarias da Agricultura de cada Estado.

Os métodos mecânicos de controle de plantas daninhas como roçada, gradagem entre outros, são ainda comuns. Mesmo as técnicas mais avançadas de controle de plantas daninhas em pastagem, ainda, utilizam métodos mecânicos como parte do sistema integrado de controle dessas plantas.

É de extrema importância que se entenda o modo de atuação dos métodos mecânicos de controle de plantas daninhas, a fim de que, estes possam ser empregados eficientemente.

As características físicas do solo influenciam na seleção dos métodos a serem empregados. São muitas as limitações que a área pode impor na escolha dos métodos. Por exemplo, o relevo do terreno quando muito acidentado ou inclinado, pode impedir a utilização de métodos mecânicos como a roçada com trator. Da mesma forma, a presença de pedras ou troncos poderá dificultar a aração ou gradagem do solo.

As características morfológicas das plantas daninhas, como por exemplo, capacidades de rebrote também devem ser consideradas na definição de estratégias de controle mecânico. Vejamos o caso do carrapicho beijo de boi (*Desmodium canum*) o qual apresenta hábito de

crescimento prostrado, que proporciona um difícil controle por meio da roçada.

Os métodos mecânicos comumente utilizados vão da destoca e enleiramento, passando pelo preparo do solo por meio de aração e gradagem. Contudo o método mais empregado é a roçada manual ou mecânica. Desta forma, nos deteremos na discussão da prática da roçada, já que os outros métodos são largamente utilizados em culturas e de conhecimento geral.

O método da roçada, no passado sempre foi recomendado para ser utilizado na pastagem. Atualmente, no entanto, a roçada, em especial quando utilizada de forma isolada, está se tornando menos importante nas áreas manejadas de maneira intensa, como ocorre no sistema de integração lavoura-pecuária.

A roçada tem efeito positivo apenas em algumas espécies de plantas daninhas, sendo muito eficiente em plantas anuais de crescimento ereto, mas ineficiente naquelas com hábito de crescimento prostrado, como citado anteriormente ou em plantas perenes com alto poder de rebrota. Por conseguinte, plantas daninhas de crescimento prostrado ou de baixo porte são geralmente encontradas com maior frequência nas áreas manejadas por roçada. Em virtude deste fato, o efeito a médio e longo prazo deste procedimento é quase sempre pouco animador, uma vez que, ele melhora num curto prazo a aparência da área, mas controla poucas plantas daninhas perenes.

A roçada pode, no entanto, com eficiência, controlar plantas daninhas de duas maneiras: a) em época apropriada pode impedir ou reduzir a produção de sementes, tornando-se um método preventivo. O estágio de desenvolvimento para tal procedimento deve ser feito até a formação do botão floral, pois algumas plantas já na floração plena apresentam sementes viáveis; b) controlar algumas plantas daninhas perenes devido ao esgotamento das reservas contidas principalmente nas raízes destas plantas. Para que se consiga o esgotamento das reservas destas plantas, devemos conhecer as características relacionadas à fisiologia das plantas daninhas perenes e estabelecer o momento exato de se proceder à roçada técnica.

As plantas possuem um nítido padrão de utilização e armazenamento de reservas (carboidratos). O conhecimento e avaliação, durante o seu ciclo de vida, das reservas alimentares das raízes das plantas daninhas são de grande utilidade para se determinar a época e número de roçadas necessárias para seu controle.

Para a maioria das plantas daninhas perenes de verão, as reservas das raízes são maiores no final do período das chuvas e início do período de seca ou inverno. Essas reservas diminuem significativamente na estação de inverno, uma vez

que, estas plantas utilizam-se de tais reservas para se manterem vivas nesta época adversa. No início da estação das chuvas, as plantas necessitam de uma grande quantidade de energia para produzir novas folhas, ramos e raízes. Então, pode-se inferir que as reservas das raízes seriam normalmente mais baixas no início do desenvolvimento dos novos órgãos de crescimento, após o final da época adversa.

Quando as folhas completam o seu desenvolvimento, estas geralmente passam a produzir mais reservas alimentares do que necessitam para se manter. O excesso deste fotossintato é então retranslocado para realimentar as reservas das raízes.

Ainda, seria razoável admitir que, em um programa de roçadas periódicas (roçada técnica), deveria esperar alguns dias após o início da rebrota da planta daninha para repetir a roçada. Isto porque, durante este período, a nova parte aérea (aparato fotossintético) da planta continuaria retirando a reserva alimentar das raízes até estar suficientemente pronta para produzir em excesso e novamente translocar para as raízes o fotossintato utilizado antes.

Muitas plantas daninhas atingem o estágio de mínima reserva nas raízes durante o período de floração, ou um pouco antes, uma vez que, a planta estaria canalizando suas reservas para garantir sua reprodução. Desta forma, a roçada ou desfolhação terá um maior efeito se fosse realizada neste período. Somando-se a esses conhecimentos, e entendendo que as gramíneas são naturalmente agressivas, realizada correta adubação e adequada pressão de pastejo; isto posto, pode-se observar bom controle de plantas daninhas em pastagem.

As roçadas, portanto, devem ser realizadas quando as reservas das raízes das plantas daninhas sejam mínimas, diminuindo, assim, as chances da planta em apresentar uma recuperação eficaz. Muitas espécies perenes, no entanto, teriam que ser roçadas várias vezes seguidas para um controle satisfatório como se discute a seguir. As plantas perenes de inverno que vegetam principalmente na região sul do Brasil, apresentam épocas de armazenamento inversas às plantas daninhas de verão. Portanto, o programa de roçada deve acontecer após início da rebrota que acontece em pleno inverno por apresentarem translocação acrópeta. Assim, o conhecimento do comportamento fisiológico das plantas daninhas em relação à translocação de fotossintato (acrópeta ou basípeta) ao longo do ano, estrutura cuticular, passa ser de fundamental importância para o controle destas plantas em controle químico integrado à roçada.

Algumas plantas apresentam aspecto fisiológico importante, com os quais precisamos estar familiarizados ao optar pela roçada. Diz respeito ao

efeito estimulante que o corte da parte aérea tende a exibir, promovendo o aparecimento de “novas” plantas provenientes de rebrotes do tronco, das raízes e dos caules subterrâneos. Por outro lado, pode-se não observar a ocorrência desta resposta. Este fato pode ser explicado, simplificando, da seguinte forma: a parte aérea (folhas e ramos) dessas plantas daninhas produz substâncias inibidoras do crescimento.

Assim, os efeitos destas substâncias podem impedir o crescimento de novas brotações do caule e raízes. Conseqüentemente, estas brotações permanecem dormentes devido ao domínio que a parte já desenvolvida exerce sobre elas. A isto se chama de dominância apical.

Após a roçada ou a queima da parte aérea, a dominância apical pode, com frequência, não estar mais presente. As brotações que estavam dormentes passam então a se desenvolver, dando a impressão de ter ocorrido um aumento considerável no número de plantas na área onde se realizou a roçada ou a queima. (Figura 5)

No caso de plantas daninhas que apresentam as características acima mencionadas, verifica-se que a morte destas por meio das roçadas só seria viável se as novas brotações forem cortadas continuamente, buscando-se o esgotamento das reservas das raízes. Caso contrário, o efeito de apenas uma roçada será o de adensar o crescimento das plantas daninhas.

No período de estabelecimento da pastagem, no entanto, a roçada manual ou mecânica pode ser prática eficiente, principalmente para as espécies forrageiras que se caracterizam por apresentarem um período de crescimento inicial lento, como por exemplo, o capim colômbio (*Panicum maximum*), seguido de um período de crescimento acelerado. Para isto, precisa-se observar o período crítico de competição dessas forrageiras a fim de fazer o uso das roçadas na época exata, visando diminuir o efeito da competição e permitindo o pleno desenvolvimento da planta forrageira.

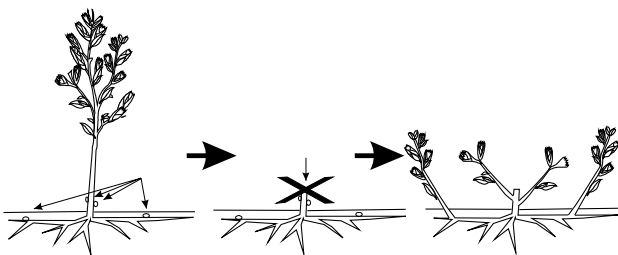


FIGURA 5 - Representação do conceito de quebra da dominância apical em função da roçada de uma determinada planta daninha perene.

Em resumo, pode-se dizer que apenas por meio da roçada isolada é pouco provável controle satisfatório de plantas daninhas perenes. De modo

geral, a escolha deste sistema de controle é feito por acreditar-se que seja mais econômico. Embora, esta economia possa ser verdadeira num curto prazo, pois em longo prazo geralmente não o é, considerando os pressupostos discutidos anteriormente. Ainda, outro fator que contribui para que geralmente a roçada não seja efetiva: sua prática ocorre quando é conveniente ao pecuarista, e não quando o procedimento é tecnicamente correto.

O conceito de controle cultural é qualquer prática de manejo que favoreça a planta forrageira e diminua a competição imposta pela planta daninha. Então, estimular o desenvolvimento das culturas (plantas forrageiras e culturas agrícolas) é imprescindível para que estas possam competir reduzindo os espaços para germinação das sementes de plantas daninhas do banco de sementes do solo. Afinal, como já citado, onde há uma planta estabelecida outra não poderá ocupar o mesmo espaço no mesmo tempo. Para que isto aconteça, alguns procedimentos para o estabelecimento e condução das culturas são obrigatórios, como se discutirá a seguir.

3.1. Fertilidade do solo como fundamento básico no controle de plantas daninhas em sistemas de produção

Cada cultura apresenta um requerimento de macro e micro nutrientes que irão contribuir para expressão do seu máximo potencial produtivo. À medida que estes nutrientes estão limitados no solo, há restrições no seu desenvolvimento, o qual faz diminuir a oferta de alimento para o animal, desenvolvimento da cultura agrícola, bem como, o potencial de competição destas com as plantas daninhas.

A melhoria das condições de fertilidade do solo se faz necessária para solos ácidos, de baixa fertilidade e de pouca retenção de água. A elevação do pH, com aplicação de calcário aliado ao gesso para favorecer a lixiviação do cálcio a maiores profundidades e, um necessário suprimento de enxofre dado à carência deste elemento na maioria dos solos agricultáveis. Ainda, deve-se considerar que o fornecimento dos demais nutrientes conforme requerimento, a partir de diagnóstico preciso, na forma de adubos minerais e/ou orgânicos irá favorecer a cultura, que irá competir com maior eficiência com plantas daninhas. Por exemplo, em pastagens bem estabelecidas, há eliminação de assa-peixe (*Vernonia ferruginea*), capim-barba-de-bode (*Aristida pallens*) e samambaia (*Pteridium aquilinum*).

A prática de correção inicial do solo no estabelecimento de pastagem, atualmente tem sido alvo de grandes discussões, assim como, as adubações anuais de manutenção para plantas

fORAGEIRAS anuais e perenes, devendo ser empregadas como utilização de outros métodos de controle de plantas daninhas. Mais recentemente tem se preconizado procedimentos práticos como: a aplicação de calcário na superfície, com os demais nutrientes introduzidos no solo. Este procedimento traz como benefício, sobretudo que tais fertilizantes não sejam carregados para os corpos de águas superficiais, provocando além de grandes impactos ambientais a própria eutrofização dos mananciais, principalmente os superficiais.

O sistema de integração lavoura-pecuária, quando bem manejado, pode trazer benefícios significativos à fertilidade do solo e, em consequência, melhorar a habilidade competitiva das plantas cultivadas em relação às plantas daninhas.

3.2. População de plantas cultivadas como ferramenta no controle de plantas daninhas

Assim como, na fertilização do solo, cada cultura apresenta um espaçamento mínimo para seu plantio ou semeadura. Na utilização da densidade de plantas ideal, busca-se, para forrageiras um ótimo recobrimento do solo no menor tempo possível, apresentando o menor período máximo inicial sem mato aliado ao maior período mínimo inicial com mato.

O fechamento da cultura exerce efeito competitivo principalmente por luz e ocupação de espaço no que diz respeito em utilizar os fatores do meio mais eficientemente. Em função das espécies de plantas daninhas existentes na área, expressão do banco de sementes do solo e do desenvolvimento inicial da planta forrageira, somente esta prática, pode ser suficiente para alcançar um controle adequado. Por exemplo, aveia e azevém semeados no inverno em plantio direto, geralmente não precisam de aplicações de herbicidas na pós-emergência. Uma vez que, se conheça os procedimentos agrônômicos adequados sobre rotações de culturas e o momento em que poderá ocorrer o fluxo de emergência das plantas daninhas infestantes.

3.3. Pressão de pastejo como forma de controle biológico de plantas daninhas

Geralmente não se dá a devida importância para o pastejo como forma de favorecer o controle de plantas daninhas em áreas infestadas, bem como, o surgimento destas em áreas não infestadas. Os animais herbívoros, ruminantes ou não, apresentam uma característica de seleção na alimentação (pastejo seletivo), pois a maioria das plantas daninhas tem pouca aceitação pelos animais, o que favorece a permanência total da área foliar destas plantas, apresentando maior potencial competitivo em relação às plantas forrageiras pastejadas.

Os extremos deste manejo ocorrem quando há

grande pressão de pastejo, e vê-se comumente a abertura de espaços com exposição do solo nu na área sob pastejo. Isto favorece a expressão do banco de sementes do solo, que após alguns meses traduz-se numa área altamente infestada com plantas daninhas já estabelecidas. Além disso, há grande redução das reservas das forrageiras, acarretando em menor vigor de rebrote, reduzida persistência e baixa capacidade de suporte desta pastagem.

O estabelecimento de pressão de pastejo adequada constitui por pressuposto no mais importante método biológico de controle de plantas daninhas em pastagens estabelecidas. Assim, por meio de uma adequada pressão de pastejo, a planta forrageira pode perpetuar-se, apresentando área foliar suficiente para produção de folhas novas, ramos e colmos. Mantendo-se desta forma, ótima capacidade de suporte por períodos ininterruptos, bem como, apresentando cobertura de solo que inibe a germinação do banco de sementes deste, ocupando a forrageira todos os espaços livres disponíveis do solo. De fato, o uso de pressão de pastejo correta é alicerce básico do sistema de integração lavoura-pecuária. Na Tabela 1 observa-se o efeito de diferentes pressões de pastejo sob aparição de diferentes plantas daninhas.

Em adição, com o uso de adequada pressão de pastejo, haverá maior incorporação de carbono orgânico ao solo e maior produção de palha para plantio de culturas de interesse econômico em sucessão, o que facilitará sobremaneira o manejo de plantas daninhas. A presença de palha sobre o solo é fator determinante para reduzir infestação de plantas daninhas.

TABELA 1 - Frequência de aparecimento de espécies daninhas (%) em pastagem azevem (*Lolium multiflorum* L.) mais Leguminosas de inverno submetida à diferentes ofertas de forragem.

OFERTA % P.V.	PLANTAS DANINHAS			
	LÍNGUA- DE-VACA	ROSETA	GUANXUMA	PAPUÃ
3,5	15	68	10	40
8,6	08	15	0	13
13,8	07	17	0	5
19,2	03	22	2	5

Fonte: IDO (1997)

Como visto, adequada pressão de pastejo se traduz em procedimento eficiente de controle biológico de plantas daninhas, sendo um método pouco observado e relativamente novo em nossas condições. Já o método convencional de controle biológico, consiste no emprego de organismos vivos como animais, insetos ou mesmo fungos e outros microrganismos que possam afetar a sobrevivência dessas plantas; método este não usual nas condições brasileira. Entretanto, pode ser uma visão

pouco acertada considerando o que se discutiu, no tópico acima. Explorando com mais profundidade esta abordagem, pode-se verificar sem muito esforço de entendimento, que o super pastejo (alta pressão de pastejo) pode ser indicado como forma de controle biológico, principalmente em relação às plantas daninhas da família das gramíneas, pouco palatáveis a bovinos e apreciados por caprinos e ovinos.

3.4. Controle químico de plantas daninhas em sistemas de produção

O controle químico se faz com a utilização de moléculas herbicidas, que são compostos químicos aplicados em pequenas quantidades com a capacidade de matar ou inibir drasticamente o crescimento de determinadas plantas. Em função do tipo de planta que afetam, estas moléculas podem ser descritas como seletivas ou não seletivas. No caso de pastagens, os herbicidas, seletivos atuam sobre as plantas de folhas largas, sem afetar em grau considerável, as plantas de folhas estreitas. Os herbicidas não seletivos, quando aplicados em doses recomendadas, podem afetar todos os tipos de plantas (folhas largas e estreitas) indiscriminadamente.

Pode-se dizer que os herbicidas não se enquadram rigidamente em apenas um desses dois grupos. Por exemplo, herbicidas seletivos, quando aplicados em doses altas, podem afetar de um modo geral, qualquer tipo de planta. Já, os herbicidas não seletivos podem ser empregados “seletivamente” por meio de aplicações em áreas restritas onde se localizam as plantas que se deseja controlar. Esta aplicação denomina-se aplicação em pós-emergência dirigida ou toponômica.

Para a utilização de moléculas herbicidas, exige-se conhecimento técnico e procedimentos corretos por parte de quem vão recomendá-las e utilizá-las. Considerando ainda, criterioso diagnóstico da área que se fizer necessário seu uso. Moléculas herbicidas podem perfeitamente serem associadas a outros métodos de controle de plantas daninhas, assim, denominando método integrado de controle de plantas daninhas.

3.4.1. Métodos de aplicação de moléculas herbicidas

Os métodos de aplicações de moléculas herbicidas em áreas de pastagem anual ou perene podem ser divididos em:

a) Na folhagem

Este é o método mais utilizado em pastagens por ser relativamente de fácil aplicação. Basicamente consiste em pulverizar as folhas das plantas daninhas com calda (herbicida + água) por meio de pulverizadores costais ou tratorizados. Quando

utilizado os pulverizadores costais, os herbicidas podem ser aplicados em área total (herbicidas seletivos) ou em jato dirigido (herbicidas não seletivos). Para melhor utilização deste último método, recomenda-se que junto à ponta de aplicação, coloca-se uma esponja, com a qual se pode fazer pincelamento nas folhas das plantas que se deseja controlar. Tanto na aplicação com pulverizadores costais quanto os tratorizados, os herbicidas são influenciados por fatores ligados a planta e ao ambiente.

As plantas anuais advindas de sementes apresentam maior susceptibilidade aos herbicidas pós-emergentes, pois geralmente não possuem níveis elevados de reservas nas raízes.

As plantas daninhas perenes, ao contrário das anuais, apresentam na sua maioria reservas nas raízes, o que prejudica o modo de ação de muitos herbicidas se estes forem aplicados em épocas inadequadas, exatamente quando estas plantas apresentam altos níveis de reservas e baixa atividade fisiológica. Um exemplo é a aplicação de glifosato em plantas de assa-peixe (*Vernonia cognata*), que apresentam altos níveis de reservas nas raízes. Essas plantas dificilmente serão controladas somente com uma aplicação de glifosato. No entanto, algum tempo depois desta primeira aplicação, observa-se que houve diminuição característica do volume de raízes e de reservas alimentares nestas. Então, nova aplicação ou mesmo uma roçada poderá proporcionar o controle satisfatório desta planta.

A ação das moléculas herbicidas pode ser afetada pelo clima, principalmente quando estas são aplicadas com baixa umidade relativa do ar: umidade do ar menor que 50% não recomendamos aplicar, pois há maior ocorrência de gotas secas pela evaporação da calda de herbicida. Também não se recomenda a aplicação de herbicidas com ventos superiores a 10 km h⁻¹ devido ao aumento de deriva. Além disso, plantas com sintomas de estresse hídrico não são controladas adequadamente com herbicidas.

b) No toco

Este método é empregado somente para controle de plantas perenes de maior porte e diâmetro de tronco e/ou de plantas daninhas perenes que normalmente não são muito afetadas pela aplicação foliar. Sua aplicação é simples, porém mais trabalhosa e mais cara do que no método anterior. Basicamente consiste em se cortar a planta o mais próximo possível do solo e aplicar imediatamente, com pulverizador costal, jacto de filamento contínuo, com esponja ou pincel a calda do herbicida. (Figura 7).

Para maior rendimento e eficiência da operação é recomendável que um trabalhador faça o serviço de

corte das plantas e outro, imediatamente após, aplique o herbicida. Isto, devido às características do sistema de translocação do herbicida para o interior da planta ocorrer de forma traumática, podendo-se denominar de Translocação traumática. Para evitar confusão e facilitar a fiscalização do serviço, poderá ser misturado um corante à calda.

Embora, normalmente recomenda-se a aplicação desse método em qualquer época do ano, porém, a mais apropriada é a mesma da aplicação foliar; isto é, quando as plantas estiverem com níveis de reservas baixas nas raízes, mas, em intensa atividade fisiológica basipetal.

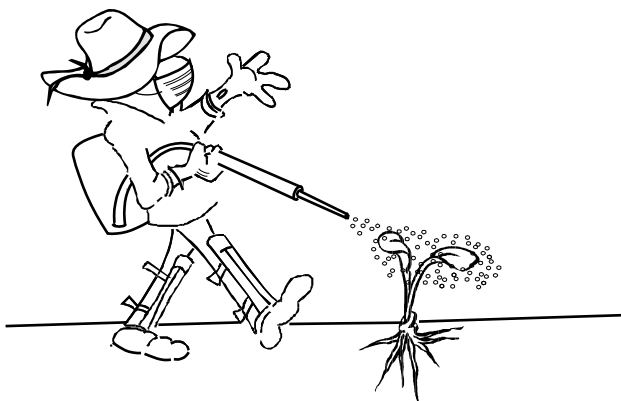


FIGURA 6 - Modo de aplicação foliar de herbicida em uma planta daninha.

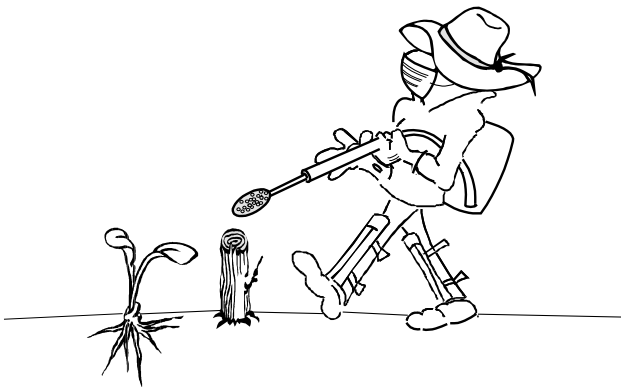


FIGURA 7 - Modo de aplicação de herbicida no toco e na folhagem da planta daninha com esponja.

c) No tronco

Esse método é empregado no controle de plantas daninhas de grande porte e com diâmetro de tronco suficientemente grande para dificultar a utilização do método de aplicação no toco. Por outro lado, por serem de grande porte, essas plantas, se fossem cortadas, ocupariam um grande espaço na pastagem, sendo, portanto, mais viável que morram em pé.

Entretanto, o método consiste na pulverização ou pincelamento da calda do herbicida após o anelamento, na base do tronco da planta até uma altura de mais ou menos 40 cm do solo (Figura 8).

Também, recomenda-se que, quando compatível com o herbicida utilizado, utilize-se como solvente óleo queimado, diesel ou vegetal.

d) No solo

Este método se refere à aplicação no solo de herbicidas de formulação granulada, e pode ser manual ou mecânica; com utilização de polvilhadoras, tratores e aviões agrícolas especialmente equipados.

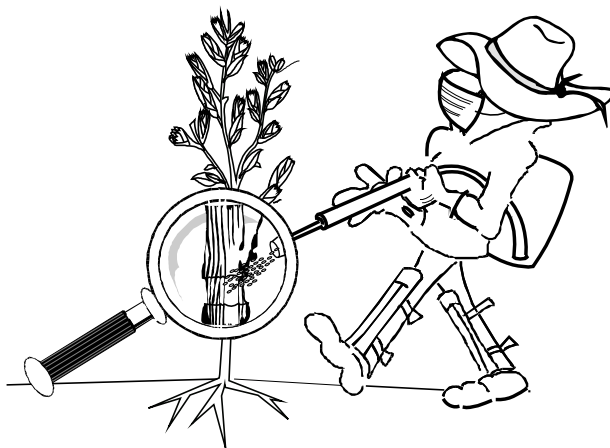


FIGURA 8 - Modo de aplicação de herbicida no tronco com anelamento de uma planta daninha.

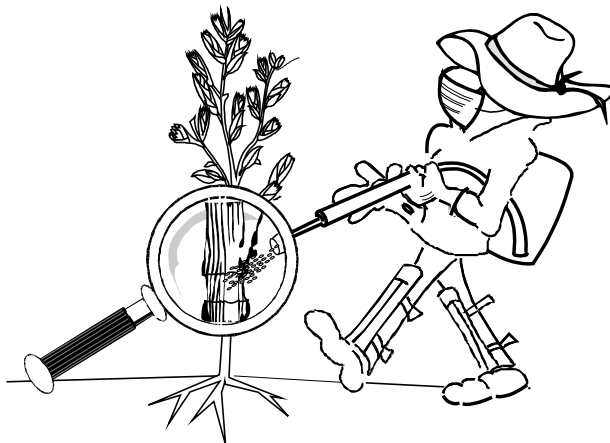


FIGURA 9 - Modo de aplicação e mecanismo de ação do herbicida granulada aplicado ao solo para controlar uma planta daninha.

O modo de ação desse tratamento consiste em que ao ser colocado no solo, preferencialmente na projeção da copa da planta daninha ou em área total, sendo o herbicida dissolvido com as chuvas e/ou irrigações indo para a solução do solo: percolado às raízes das plantas, onde é absorvido por estas e translocado para dentro da planta até o local de ação da molécula. (Figura 9)

No entanto, para que haja maior eficiência do produto, a aplicação deve ser feita quando as plantas estiverem em pleno crescimento vegetativo

e/ou fisiologicamente ativa, e o solo com umidade suficiente para dissolver os grânulos da formulação, disponibilizando a molécula herbicida para a região das raízes.

Ainda, deve ser registrado nesse trabalho que o efeito tóxico de diversas plantas daninhas, está na característica do princípio ativo, quantidade ingerida,

parte da planta ingerida, época do ano, estágio de desenvolvimento da planta tóxica, resistência do animal no momento do acidente, além de condições como fome, sede, subalimentação, cansaço, que pode induzir o animal a ingerir plantas que normalmente não ingeriria.

Como se compreende neste contexto é de suma importância a identificação das plantas tóxicas, bem como, dos respectivos princípios tóxicos, uma vez que, surgem problemas dos mais variados. Pois, há plantas que, por exemplo, em determinadas condições acumulam quantidades de ácido hidrocianico altamente tóxico, outras, acumulam selênio quando são cultivadas em solos contendo alto teor deste elemento químico, outras, ainda, tem efeitos cumulativos no organismo animal. Assunto este que deve ser considerado em tema específico.

REFERÊNCIAS

- BASKIN, J.M. e BASKIN, C.C. The annual dormancy and germination in relation to seed bank ecology. In: Leck, M.A.; Parker, V.T. e Simpson, R.L. **Ecology of soil seed banks**. ACADEMIC PRESS, New York, p.53-55, 1989.
- BEWLEY, J.D. e BLACK, M. **Seeds - Physiology of development and germination**. Plenum Press, New York, 1986. p.367.
- BLANCO, H. G. **Interferência das plantas daninhas em culturas agrícolas. Informe agropecuário**. EPAMIG. Belo Horizonte, v.11, 1985. p.129-35.
- BOUWMEESTER, H.J. e KARSSSEN, C.M. Environmental factor

influencing the expression of dormancy patterns in weed seeds. **Anais of Botany**, n.63, 1989. p.113-20.

CARMONA, R. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta daninha**. v.10, n1/2, 1992. p.5-15.

FENNER, M. The effects of the parent environment on seed germinability. **Seeds Science Research**, n.1, 1991.p.75-84.

GONÇALVES, J. S. Eficiência da Aplicação em Pré-Plantio, de Glifosato Isolado ou em Misturas no Consórcio de Poáceas Anuais e Fabáceas Perenes, na Região Sul do Paraná. 1998. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal)) - Universidade Federal do Paraná.

GUPTA, O.P. e LAMBA, P.S. **Modern weed science in the tropics and sub-tropics**. New Delphi. Today and Tomorrow and Educational, 1985.p.258.

HARPER, J.L. The ecological significance of dormancy and its importance in weed control. **International Congress of Plant Protection**, n.4, 1957. p.415-20.

IDO, O. T. Efeito de Diferentes Níveis de Ofertas de Forragem sobre a Produção e a Qualidade da Pastagem de Azevém (*Lolium multiflorum* Lam) Associada com Leguminosas de Inverno, na Região Sul do Paraná. 1997. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal)) - Universidade Federal do Paraná.

LORENZI, H., **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. EDITORA PLANTARUM. Nova Odessa. 2.ed., 1991. p.440.

MORTIMER, A.M. **The biology of weeds**. In: Hance, R.J. e Holly, K. **Weed control handbook: principles**. BLACKWELL SCIENTIFIC PUBLICATIONS, 8. ed., 1990. p. 1-42.

MURDOCH, A.J. e ELLIS, R.H. **Longevity, viability and dormancy**. In: Fenner, M. **Seed: the ecology of regeneration in plant communities**. CABI, Wallingford, Uk, 1992. p.193-229.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE, Washington, E.U.A. **Weed Control**, Washington, v.2, 1971. p. 471.

PITELLI, R.A., Interferências de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informativo Agropecuário**. Belo Horizonte. n.11(129), 1985. p.16-24.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Ministério da Agricultura. AGIPLAN, 1977. p. 289.

PRIESTLEY, D.A. **Seed ageing. Implications for seed storage and persistence in the soil**. Comstock Publishing Associates, New York, 1986. p. 245.