

MANEJO SUSTENTÁVEL DE PLANTAS DANINHAS EM PASTAGENS

Prof. Dr. Ricardo Victoria Filho*

Área de Biologia e Manejo de Plantas Daninhas
ESALQ/USP - Piracicaba

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o pecuarista tem procurado conduzir a sua pastagem de uma forma sustentável cortando custos sem comprometer a produtividade da pastagem. O agronegócio envolvendo as pastagens no Brasil tem uma enorme importância, e a sua sustentabilidade passa por uma análise nos aspectos econômico, social e ambiental. A pecuária brasileira ocupa hoje uma área de 220 milhões de hectares, contemplando um rebanho de aproximadamente 195 milhões de animais, distribuída por mais de dois milhões de proprietários (DUTRA, 2005), tendo portanto uma importância fundamental na produção de alimentos, e na condução de uma política internacional para abastecimento de outros mercados.

Com a área atualmente disponível, poderíamos ter uma melhor produtividade, não necessitando de abertura de novas fronteiras agrícolas. Assim, a produtividade das pastagens no Brasil é baixa, atingindo valores menores que 1 cabeça/ha na média. Diversos fatores contribuem para essa baixa produtividade, como solos de baixa fertilidade, forrageiras inadequadas, pressão de pastejo inadequada, e também a infestação das plantas daninhas (ou plantas invasoras, mato, ou juquira).

O Brasil possui grandes áreas de pastagens em localizações adequadas que faz uma atividade pecuária muito competitiva. Portanto, o nosso país tem condições de atendimento a grande demanda mundial por alimento produzido de uma forma natural com respeito ao meio ambiente.

Todavia, um dos maiores problemas dos sistemas de produção de bovinos no Brasil Central é a degradação das pastagens. Estima-se que 80% dos quase 60 milhões de hectares de áreas de pastagens na região dos Cerrados apresentam algum estágio de degradação (Macedo et al., 2000).

Embora poucos trabalhos na literatura mostrem os efeitos da competição das plantas daninhas com as pastagens, é bem conhecido que as pastagens mais produtivas são aquelas que, dentro outros fatores apresentam baixo nível de infestação de plantas daninhas (Victoria Filho, 1986).

O efeito competitivo exercido pelas plantas daninhas não apresenta um visual tão drástico como seria, por exemplo, com a ocorrência de uma doença grave dos animais. Portanto, nas pastagens extensivas é muito comum observarmos infestações altas de plantas daninhas, ocupando o espaço que seria destinado à gramínea forrageira. Nesta situação o pecuarista está perdendo o potencial produtivo de suas terras, e essa redução na capacidade de suporte pode fatalmente conduzir a uma situação econômica precária da empresa.

2. PRINCIPAIS PLANTAS DANINHAS QUE OCORREM EM PASTAGENS

As pastagens naturais ou cultivadas são constituídas principalmente de gramíneas. As principais gramíneas utilizadas são: *Panicum maximum* Jacq. Cv. Colômbio, Tanzânia e Mombaça, *Brachiaria brizantha* Cv. Marandu, Xaraes, *Brachiaria decumbens* Stapf (capim-braquiaria), *Brachiaria humidicola* (capim-humidicola), *Brachiaria ruziziensis* (capim-braquiaria), *Cynodon dactylon* (L.) Pers (grama-seda), *Cynodon rizomatosus* (capim-tifton), *Andropogon gayanus* (Andropogon) além de outras.

Muitas dessas gramíneas são consideradas importantes plantas daninhas em alguns sistemas de produção. O capim-colômbio e a grama-seda estão relacionadas entre as dez mais importantes plantas daninhas do mundo. O capim-braquiaria é uma planta daninha muito importante em cana-de-açúcar, florestas e citrus.

A implantação das pastagens e o sistema de manejo utilizado de uma forma inadequada com o uso de práticas similares leva a ocorrência de plantas daninhas no ecossistema da pastagem, que de um modo geral são constituídas por plantas dicotiledôneas arbustivas e arbóreas. Também algumas gramíneas não desejadas no ecossistema das pastagens podem apresentar problemas na produtividade das pastagens. Assim, plantas de *Sorghum halepense* (L.) Pers. (capim-massambará); *Brachiaria decumbens* (capim-braquiaria); *Andropogon bicornis* L. (capim-rabo-de-burro) podem necessitar de um manejo adequado devido as características semelhantes as espécies usadas como forrageiras.

No Brasil existem diversos levantamentos realizados sobre as plantas daninhas com pastagens. Assim, Dantas & Rodrigues (1980) realizaram um levantamento em pastagens cultivadas na Amazônia, apresentando uma lista de 266 espécies pertencentes a 54 famílias e 168 gêneros. Gonçalves et al (1974) apresentam uma relação de 144 espécies invasoras de pastagens do Estado do Pará, indicando as mais frequentes nas áreas levantadas.

* Professor da Área de Biologia e Manejo de Plantas Daninhas – ESALQ/USP – Piracicaba-SP.
Tel (19) 3429-4190 – R. 210 – rvictori@esalq.usp.br

Evidentemente ocorre uma variação das espécies em função das áreas onde se localizam as pastagens no Brasil. Todavia, pelos dados de trabalhos já realizados, as principais plantas daninhas de ocorrência nas pastagens encontram-se na tabela 1.

TABELA 1. Principais plantas daninhas de ocorrência em pastagens no Brasil.

Nome Vulgar	Nome Científico	Ciclo de Vida
Alecrim-do-campo	<i>Brachiaria dracunculifolia</i>	P
Arranha-gato	<i>Acácia plumosa</i>	P
Arnica	<i>Solidago chilensis</i>	P
Algodão-de-seda	<i>Calotropis procera</i>	P
Assa-peixe-branco	<i>Vernonia polianthes</i>	P
Assa-peixe-roxo	<i>Vernonia westiniana</i>	P
Babaçu	<i>Orbygnia speciosa</i>	P
Bacuri	<i>Attalea phalerata</i>	P
Cafezinho, erva-de-rato	<i>Palicourea marcgravii</i>	P
Cajussara, cega-jumento	<i>Solanum rugosum</i>	P
Cambara	<i>Lantana câmara</i>	P
Carqueja	<i>Bacharis trimera</i>	P
Canela-de-perdiz, gervão	<i>Cróton grandulosus</i>	A
Camboata	<i>Tapirira guainensis</i>	P
Ciganinha	<i>Memora peregrina</i>	P
Cipó-de-São João	<i>Pyrostegia venusta</i>	P
Espinho-agulha	<i>Barnadesia rósea</i>	P
Fedegoso, mata-pasto	<i>Senna occidentalis</i>	A
Fedegoso branco	<i>Senna obtusifolia</i>	A
Guanxuma	<i>Sida spp</i>	A/P
Jurubeba	<i>Solanum paniculatum</i>	P
Jurubebão, lobeira	<i>Solanum lycocarpum</i>	P
Lacre	<i>Visnia guianensis</i>	P
Leiteiro	<i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	P
Limãozinho	<i>Acantocladus brasiliensis</i>	P
Mata-pasto	<i>Eupatorium laevigatum</i>	P
Mata-pasto	<i>Eupatorium maximilianii</i>	P
Mata-pasto	<i>Eupatorium squalidum</i>	A
Malícia	<i>Mimosa invisa</i>	P
Pata-de-vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	P
Tarumã	<i>Vitex montevidensis</i>	P
Taboca	<i>Guadua angustifolia</i>	P
Tucum	<i>Astrocaryum tucuma</i>	P

As plantas tóxicas que ocorrem no Brasil, tem uma importância enorme pelo número de mortes dos bovinos adultos. A região Norte do Brasil é a que sofre os maiores prejuízos de morte de bovinos adultos. A grande maioria, é provocado por uma única planta tóxica *Palicourea marcgravii* (cafezinho). Estima-se que 80% das mortes na região Amazônica é causada por essa planta (Tokarnia et al, 2000).

3. DINÂMICA DE POPULAÇÃO DAS PLANTAS DANINHAS EM PASTAGENS

As pastagens naturais ou implantadas necessitam um manejo adequado para a manutenção da gramínea forrageira. Os animais tendem a se alimentar das espécies mais palatáveis, deixando as plantas daninhas livres para completarem o seu ciclo e produzirem sementes que irão se disseminar ou serem incorporadas ao banco de sementes no solo.

Diversos fatores influenciam a dinâmica de população das plantas daninhas em pastagens no Brasil. Os principais são os seguintes:

- a) adaptação da gramínea forrageira – pastagens com gramíneas pouco adaptadas as condições de clima e solo, de um modo geral não produzem biomassa de forragem suficiente para ocupar o espaço, evitando a competição com as plantas daninhas. Assim, com o decorrer do tempo, o espaço vai sendo ocupado pelas plantas daninhas. Portanto, um ponto extremamente importante no estabelecimento de uma pastagem é a escolha da espécie forrageira adaptada às condições ecológicas locais.
- b) alta pressão de pastejo – a utilização em número maior de unidades animais/ha do que o pasto pode suportar leva a uma situação de degradação do pasto, que começa nos pontos mais fracos, onde aumenta a intensidade de infestação da juquirá. Geralmente o sobrepastoreio ocorre na época seca, e isso se reflete na estação chuvosa posterior, onde nota-se maior infestação.
- c) fertilidade e umidade disponível inadequadas – fertilidade adequada a espécie forrageira na implantação é muito importante, assim como na manutenção da pastagem, pois irá auxiliar a espécie forrageira na ocupação da superfície do solo. Também a umidade disponível na superfície do solo é muito importante para o estabelecimento e manutenção da espécie forrageira. Condições de seca aliada ao sobrepastoreio, leva a situação de espaços livres na área que será ocupado pelas plantas daninhas.
- d) controle inadequado das plantas daninhas – o controle das plantas daninhas é realizado por diferentes métodos, e de um modo geral não são utilizados adequadamente em nossas condições.

Na fase de estabelecimento das pastagens ocorre a germinação da espécie forrageira juntamente com as plantas daninhas que estão no banco de sementes do solo. Também ocorre o rebrote de estruturas de propagação vegetativa das plantas que ocorriam no local.

Na literatura são relatados vários dados estimando o número de sementes de plantas daninhas na camada superficial do solo. Cook (1980) apresenta alguns dados de número de sementes em diferentes habitats (tabela 2).

Tabela 2. Número de sementes de plantas daninhas na camada superficial do solo (15 cm) em diferentes habitats.

Tipos de habitat	Número de sementes/m ²
Solos agricultáveis	34.000 – 75.000
Pastagens naturais	9.000 – 54.000
Pastagens formadas	2.000 – 17.000
Áreas abandonadas	1.200 – 13.200
Áreas de culturas tropicais	7.600
Áreas com sucessão secundária	1.900 – 3.900
Florestas tropicais naturais	170 – 900
Pradarias	300 – 800
Florestas implantadas	200 – 3.300

4. DANOS PROVOCADOS PELAS PLANTAS DANINHAS

As plantas daninhas que ocorrem em pastagens naturais ou cultivadas devem ser manejadas, pois interferem na produção da espécie forrageira, além de apresentar outros tipos de danos.

Assim, os principais danos provocados são os seguintes:

- a) **competição** - as plantas daninhas competem com o pasto pelos fatores essenciais de crescimento, ou seja, água, luz e nutrientes. A competição das plantas daninhas com as forrageiras é um fator crítico para o desenvolvimento da pastagem, quando a planta daninha se estabelece junto ou primeiro que a forrageira. Contudo, se a planta forrageira se estabelecer primeiro, dependendo da espécie, da velocidade de crescimento e da densidade de plantio, poderá cobrir rapidamente o solo, podendo reduzir significativamente o crescimento das plantas invasoras. Os mecanismos de competição consistem tanto do efeito que as plantas exercem sobre os recursos do meio, quanto da

resposta destas as variações dos recursos. Determinadas plantas são boas competidoras por utilizarem um recurso rapidamente ou por serem capazes de continuar a crescer, mesmo com baixos níveis do recurso no ambiente (Radosevich et al., 1996). Victoria Filho et al (2001) estudando a interferência de plantas daninhas na implantação de pastagem de *Brachiaria brizantha* verificou que o período crítico de prevenção da interferência situa-se entre 15 e 60 dias após a emergência. Portanto, é importante um manejo adequado das plantas daninhas na fase de estabelecimento da pastagem, pois a espécie forrageira terá condições de ocupação do espaço na superfície do solo, evitando novos fluxos de emergência das plantas daninhas.

Smith e Martin (1995) citam que o decréscimo na produção de plantas forrageiras é proporcional à produção da planta invasora na área, uma vez que para cada quilo de matéria verde produzida pela planta daninha ocorre redução na produção da pastagem da mesma ordem.

A competição das plantas daninhas ocorre por **água**, quando a disponibilidade no solo é limitada. Como o sistema radicular de um modo geral cresce mais rapidamente que a parte aérea, a competição por água e nutrientes começa antes que a competição por luz. Aquelas plantas daninhas que tem um sistema radicular mais desenvolvido e com melhor distribuição no solo ganham na competição com a espécie forrageira. É normal observar em alguns agroecossistemas tropicais em dias quentes as plantas forrageiras murchando e as plantas daninhas túrgidas sem sinal de déficit hídrico. Um dos fatores é a taxa de exploração de volume do solo pelo sistema radicular, como ocorre com a cigarrinha e o assa peixe.

A **competição por luz** ocorre quando as plantas daninhas provocam um sombreamento na espécie forrageira. Assim, plantas daninhas mais competitivas em luz são aquelas, com maior área foliar, com folhas bem distribuídas e com arquitetura mais adequada para interceptar o máximo de luz. Shetty et al (1982) verificaram que um sombreamento de 90% em algumas plantas daninhas anuais reduzem em 90% a produção de sementes e 40% de sombreamento reduzem em 45% a produção de sementes. Assim, é muito importante na implantação da espécie forrageira que ocorra uma densidade adequada para provocar um sombreamento nas plantas daninhas anuais.

A maioria das espécies forrageiras das regiões tropicais e sub-tropicais como do gênero *Brachiaria* sp, *Panicum* sp, *Cynodon* sp, *Pennisetum* sp são plantas de fisiologia C₄ que podem quanto estão se desenvolvendo em condições de temperaturas elevadas, luminosidade alta e até mesmo déficit hídrico temporário, acumular o dobro de biomassa por área foliar no mesmo espaço de tempo que as plantas C₃. Todavia, as condições de luminosidade e temperatura serão importantes para o desenvolvimento adequado das forrageiras. Quando ocorre o sombreamento pelas plantas daninhas implica numa redução drástica do potencial competitivo das forrageiras. Também em locais sombreados as forrageiras acumulam mais hastes em relação as folhas, prejudicando a qualidade da forragem. Isso porque as plantas daninhas em pastagens provocam o sombreamento e impedem a chegada dos animais à forrageira (De Castro, 1997).

Goulart et al (2007) observaram que plantas de capim colônias próximas com invasoras apresentavam maiores relações nas hastes: folha do que plantas distantes de plantas daninhas.

A competição por **nutrientes** ocorre quando a disponibilidade no solo é limitada, pois as plantas daninhas de um modo geral são mais eficazes na obtenção desses nutrientes no solo. O nitrogênio é o primeiro nutriente a se tornar limitante na maioria das vezes, devido a mobilidade no solo. A adubação nitrogenada nem sempre aumenta a produção da espécie forrageira, pois quando a densidade das plantas daninhas é muito alta, pode até aumentar a competição.

A competição exercida pelas plantas daninhas irá provocar uma redução na produção de forragem disponível, com conseqüente redução na capacidade de suporte (menor número de animais por área).

b) intoxicação pelas plantas tóxicas - planta tóxica de interesse pecuário é aquela que ingerida por animais domésticos das fazendas, em condições naturais causa danos a saúde ou morte com comprovação experimental. (Tokarnia et al., 2000). No Brasil o número de cabeças que são perdidas por ano é bastante elevado. A maioria das plantas tóxicas causa intoxicação quando ingerida uma única vez, todavia algumas quando a ingestão ocorre por dias seguidos. É muito importante reconhecê-las e adotar as medidas possíveis de prevenção e erradicação.

A planta *Palicourea marcovii*, conhecida como cafezinho ou erva-de-rato é a planta tóxica mais importante do Brasil, devido a sua extensa distribuição, boa palatibilidade, alta toxidez e efeito acumulativo. Na região Amazônica onde morre a metade dos bovinos que são vitimados por plantas tóxicas no Brasil, ela é responsável por 80% de todas as mortes em bovinos causados por plantas tóxicas (Tokarnia et al, 2000).

c) ferimento nos animais - muitas plantas daninhas apresentam espinhos, aculeos que provocam ferimentos, e também dificultam o acesso a espécie forrageira pelos animais. Os ferimentos nas tetas podem provocar mamites e com conseqüente queda na produção de leite. As plantas daninhas com espinho também dificultam o consumo da forragem pelo animal.

d) ambiente favorável para o desenvolvimento de parasitas externos – as plantas daninhas favorecem o aparecimento de parasitas externos como carrapatos e bernes.

e) **redução na qualidade do leite** - as plantas daninhas podem reduzir a qualidade do leite pela coloração e odor.

f) **favorecem a erosão do solo** – em áreas degradadas a pouca presença do capim favorece a erosão do solo, como também diminui a fertilidade.

5- MANEJO DAS PLANTAS DANINHAS

O manejo das plantas daninhas é a combinação de uma forma racional de medidas preventivas com medidas de controle e erradicação.

5.1. Medidas preventivas

Consiste na adoção de medidas que impeçam ou minimizem a introdução e disseminação de plantas daninhas na área. Como exemplo o uso de sementes de qualidade é muito importante no estabelecimento da espécie forrageira e introdução de novas espécies na área. É importante consultar a legislação vigente sobre as sementes nocivas proibidas e toleradas em gramíneas e leguminosas forrageiras.

5.2. Controle cultural

Seria a utilização de qualquer prática que viesse a auxiliar a espécie forrageira na ocupação do solo disponível, proporcionando-lhe maior habilidade competitiva com as plantas daninhas.

Os principais exemplos de métodos culturais são os seguintes:

- a) uso de semente de qualidade, livre de plantas daninhas
- b) manejo adequado do pasto deixando a reserva fisiológica adequada
- c) as espécies forrageiras devem estar adaptadas as condições de clima e solo do local.
- d) o uso do consórcio de gramíneas e leguminosas permite uma ocupação mais rápida da superfície do solo diminuindo a infestação das plantas daninhas.
- e) uso adequado da adubação, permitindo melhor desenvolvimento das espécies forrageiras.
- f) manutenção do gado no curral por 48 horas, quando ele vem de uma área altamente infestada de plantas daninhas que ainda não estão presentes na área onde serão lotados.
- g) calagem do solo em alguns casos pode diminuir a infestação de algumas plantas daninhas. Todavia, Carvalho & Xavier (2000) utilizando doses crescentes de calcáreo dolomítico para reduzir a infestação do sapé (*Imperata brasiliensis*) não obtiveram resultados satisfatórios.

O controle cultural tem uma importância fundamental na manutenção da pastagem, evitando os danos provocados pelas plantas invasoras.

5.3. Controle mecânico

O controle mecânico é realizado com a utilização dos seguintes equipamentos: foice, roçadeira, correntão, rolo-faca, trilho. O uso de cada tipo de equipamento depende do tipo de vegetação, do porte e da densidade de infestação. As plantas arbustivas infestam as pastagens de um modo geral são perenes e tem a capacidade de regenerar a parte aérea quando cortadas.

A utilização da foice é ainda muito comum, todavia, por necessitar muita mão-de-obra e ocorrer a reinfestação rapidamente, muitos fazendeiros estão avaliando os custos. O investimento inicial não é alto, todavia, deve ser comparado com outras alternativas. Victoria Filho, et al (1986) em trabalho conduzido em pastagens de capim-colômbio (*Panicum maximum* Jacq) na região Amazônica, comparando o efeito dos métodos químicos e manual de controle das plantas daninhas, verificaram que a reinfestação pode afetar o desenvolvimento da pastagem, e conseqüentemente a capacidade de suporte. Na tabela 3 observa-se a reinfestação da área pelos dois tratamentos utilizados.

TABELA 3. Porcentagem média de infestação de juquira nos tratamentos *, roçado e com herbicida aplicado no toco. Pará, 1986.

Tratamentos	Épocas				
	Nov/85	Jan/86	Março/86	Jun/86	Ago/86
Roçado	30,0	45,0	47,5	47,5	55,0
Herbicida	6,5	6,5	7,5	7,5	7,5

* os tratamentos foram realizados em março/85.

Observa-se pela tabela 3 uma reinfestação de 47,5% no tratamento roçado um ano após a implantação, enquanto que no tratamento com o herbicida no toco a reinfestação era de apenas 7,5%.

O uso da roçadeira fica restrito a áreas destocadas, e sua declividade adequada. O momento deve ser oportuno de tal modo, a reduzir o corte da espécie forrageira. Portanto, deve-se baixar o pasto com o pastoreio e utilizar de preferência no início do período chuvoso. A umidade disponível irá propiciar uma recuperação rápida da gramínea forrageira dificultando o rebrote da juquira.

O correntão, o rolo-faca e o trilho são utilizados em algumas situações de pastagens extensivas, todavia sempre ocorre o rebrote das plantas daninhas, e pode em muitas situações afetar a gramínea forrageira.

5.4. Fogo

O fogo é ainda uma prática bastante utilizada em pastagens no Brasil. Para que haja um controle adequado dos arbustos, há necessidade de uma boa massa de capim para desenvolver temperaturas elevadas, que possam eliminar os arbustos mais desenvolvidos. Todavia, muitos dos arbustos nativos de porte mais alto sobrevivem, pois são tolerantes.

O fogo é um meio barato e fácil de eliminar arbustos de pastagens, todavia, o seu uso não é recomendado, considerando os aspectos ecológico e agrônômico. A queima traz implicações ambientais, poluindo a atmosfera, sendo recomendado o uso controlado em todas as áreas agrícolas do mundo. Sob o aspecto agrônômico, o uso do fogo em pastagens diminui o teor de matéria orgânica no solo, provoca a perda de nutrientes como nitrogênio, fósforo e enxofre que seriam incorporados ao solo, e também provoca a redução do pH do solo. O uso do fogo em pastagem no Brasil e suas limitações são relatadas por alguns autores como Evangelista (1996) e Macedo (1995)

5.5. Controle biológico

O método de controle biológico consiste na utilização de inimigos naturais como insetos, fungos, bactérias, ácaros, vírus, peixes, aves e mamíferos no controle de plantas daninhas.

O controle do figo-da-índia ou cactus (*Opuntia inermis* e *Opuntia stricta*) em pastagens da Austrália com a lagarta *Cactoblastis cactorum* Berg. é um dos exemplos de sucesso mais citado na literatura.

Essa planta daninha chegou a atingir grandes áreas das pastagens da Austrália. Em 1925 foi introduzido esse inseto que, em 5 anos, quase fez desaparecer essa cactácea.

Outros exemplos de controle de plantas daninhas de pastagem tem ocorrido com o uso do controle biológico inundativo, com a utilização de microorganismos de uma forma maciça sobre a população da planta daninha para criar um rápido e elevado nível da doença (Charudattan & Pitelli, 1993). Assim, para a *Senna obtusifolia* (fedegoso) tem sido pesquisado o fungo *Alternaria cassiae* com a marca comercial CASSTTM. Também para a *Malva pusilla* tem sido pesquisado o fungo *Colletotrichum gloeosporoides* f. sp. Malvae, com a marca BIOMALTM.

Swarbrick e Kent (1982) já citavam que o método de controle biológico tende a ser um método extremamente útil no manejo de plantas daninhas em pastagens em condições tropicais.

Almeida (1972) cita a utilização de cabras em diversos países, pois este animal inclui, na sua dieta, folhagem e mesmo rebentos de plantas arbustivas. Além da folhagem a cabra utiliza a casca de algumas espécies, e a ação contínua pode provocar o anelamento do caule e a conseqüente morte do arbusto.

5.6. Controle químico

O controle químico é realizado com a utilização de produtos químicos denominados herbicidas, que provocam a morte ou impedem o desenvolvimento dos arbustos. Esses produtos devem controlar os arbustos e serem seletivos às gramíneas forrageiras. Essa seletividade é devido a aspectos morfológicos das plantas como também a habilidade da gramínea forrageira em degradar metabolicamente parte do herbicida que é absorvido (seletividade bioquímica).

Os herbicidas utilizados em pastagens, de modo geral, são sistêmicos, ou seja, após a absorção necessitam ser translocados até o local de ação na planta daninha.

5.6.1. Absorção dos herbicidas pelas plantas

A folha é a principal via de penetração dos herbicidas aplicados à parte aérea das plantas. A grande maioria dos herbicidas recomendados para pastagens, são aplicados a folha.

A aplicação do herbicida a folhagem só terá sucesso quando forem observadas as seguintes condições (Victoria Filho, 1985):

a) o herbicida deve atingir o alvo com uma cobertura o mais uniforme possível. Todavia, isso não acontece em muitas aplicações de campo. Uma das razões pelos quais os herbicidas não atingem adequadamente o alvo é o “efeito de cobertura” (guarda-chuva), quando os herbicidas atingem somente a camada superior de uma população de plantas, não controlando as plantas daninhas que estão abaixo. Também a deriva (movimento lateral das gotas na aplicação) e a volatilização podem evitar que um determinado herbicida atinja o alvo em concentração adequada. Outro fator importante é a regulagem dos equipamentos.

b) o herbicida deve ser retido pela folha. A morfologia das plantas tem um papel importante na retenção e é um dos fatores pelos quais determinados herbicidas são seletivos para gramíneas em pastagens, pois estas apresentam as folhas estreitas, eretas e com seus pontos de crescimento protegidos.

A retenção do herbicida na folha é influenciada pelas características da superfície foliar, assim como pelas características de calda de aplicação. A molhabilidade de uma superfície foliar depende da constituição da planta, assim como da presença de pêlos na superfície.

Plantas com cutícula cerosa e espessa, como as folhas mais velhas, e aquelas com maior número de pêlos, são mais difíceis de serem molhadas por soluções aquosas. Entretanto, a molhabilidade de uma superfície foliar pode ser melhorada com a adição de uma substância apropriada, denominada surfatante. Surfatante é um agente ativador da superfície, ou seja, uma substância que, adicionada a outra substância ou mistura, promove, por ação interfacial, a adesão ou o equilíbrio estável entre as fases de contato (Camargo, 1977). Existem diversos tipos de surfatantes, com propriedades específicas, como, por exemplo, os adesivos, os umectantes, os hipotensores e os viscosantes. De modo geral, os surfactantes aumentam a retenção e penetração de um herbicida na folha por um ou mais dos seguintes fatores: a) aumento da área de contato entre o herbicida e a superfície foliar pela diminuição da tensão superficial da solução do herbicida; b) eliminação dos filmes de ar entre a solução e a superfície foliar; c) auxilia a passagem através da cutícula; d) aumenta a entrada do herbicida pelos espaços intercelulares e estômatos; e) diminui a volatilização da solução na superfície foliar (Anderson, 1983).

c) o herbicida deve ser absorvido – todo herbicida aplicado à parte aérea das plantas tem como caminho de entrada principal as folhas, mas também pode entrar pelo caule ou pelas gemas. A principal barreira à penetração dos herbicidas aplicados à folha é a cutícula, que reveste toda a superfície foliar, inclusive as câmaras subestomáticas dos estômatos. De modo geral, a face abaxial (dorsal) das folhas, tendo uma camada menos espessa de cutícula, permite com maior facilidade a penetração dos herbicidas.

A cutícula é constituída de cera, cutina, pectina e celulose. As ceras são lipofílicas, a cutina é parcialmente lipofílica, a pectina e celulose são hidrofílicas. Portanto, existem duas rotas de penetração de substâncias através da cutícula: a **rota aquosa**, que ocorre com as substâncias polares (ex.: água), que atravessam a cutícula difundindo-se nas substâncias polares da cutícula (ex.: pectina), que formam canaliculos provocando o distanciamento das plaquetas de cera quando a cutícula está hidratada; e a **rota lipoidal**, que ocorre com as substâncias não polares (ex.: óleo), que penetram mais facilmente pela cera e pela cutina. Portanto, de modo geral, os óleos e herbicidas veiculados em óleo penetram mais facilmente pela cutícula do que a água e herbicidas solúveis em água. A passagem de qualquer substância pela cutícula é por difusão, ou seja, o movimento do produto químico é feito pelo gradiente de concentração.

A espessura da cutícula varia de 0,1 a 10 µm dependendo da espécie e das condições ambientais. Na tabela 4 podem ser observadas a presença de componentes polares e não polares na cutícula de diversas plantas daninhas.

Nas figuras 1, 2 e 3 estão apresentadas as superfícies foliares das plantas de *Peschiera fuchsiaefolia*, *Vernonia westiniana* e *Memora peregrina* (Mendonça et al, 2000).

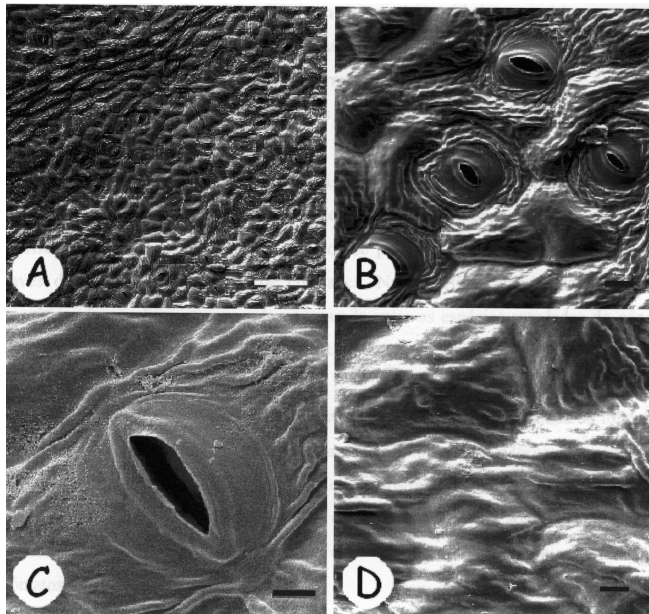


Figura 1. Superfície foliar abaxial de *Peschiera fuchsiaefolia* (leiteiro). **A:** Visão geral da superfície foliar (200x); **B:** Estômatos (1000x); **C:** Detalhe do estômato (3000x); **D:** Detalhe das células epidérmicas (2000x).

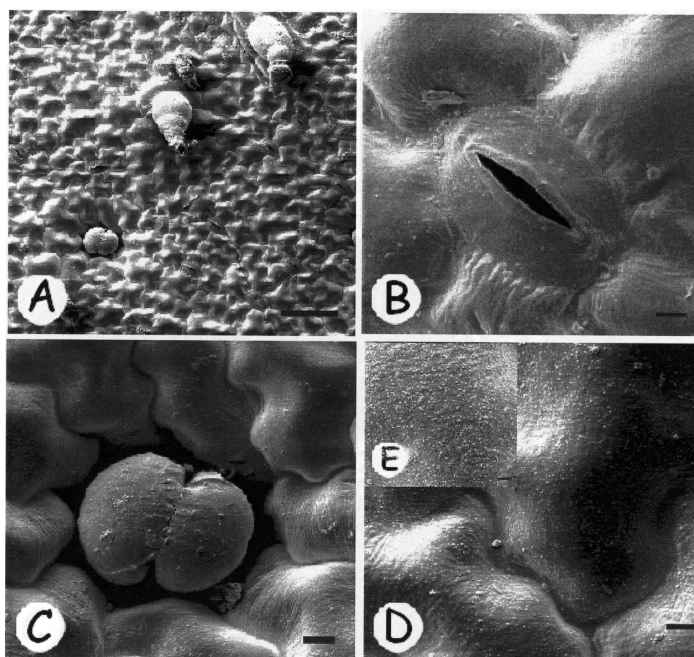


Figura 2. Superfície foliar adaxial de *Vernonia westiniana* (assa-peixe). **A:** Visão geral da superfície foliar (200x); **B:** Detalhe do estômato (2000x); **C:** Detalhe do tricoma glandular (1000x); **D:** Superfície das células epidérmicas (2000x); **E:** Detalhe da célula epidérmica (5000x).

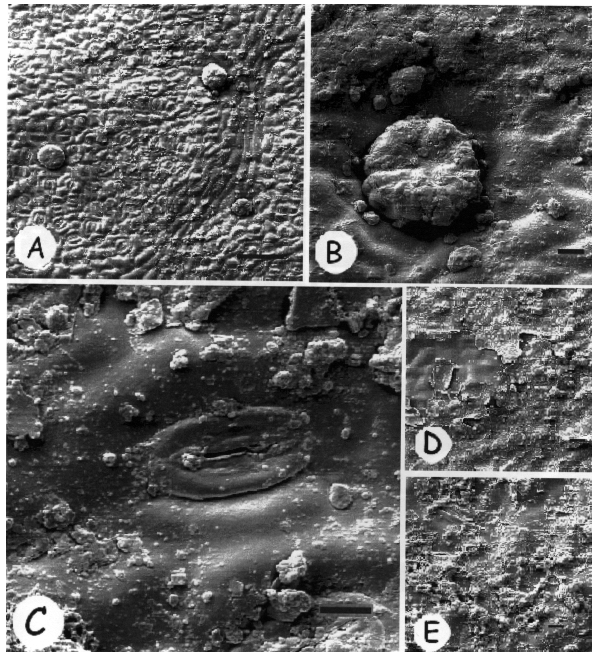


Figura 3. Superfície abaxial de folhas velhas de *Memora peregrina* (ciganinha). **A:** Visão geral da superfície foliar (200x); **B:** Detalhe do tricoma glandular (1000x); **C:** Detalhe do estômato (3000x); **D:** Cera epicuticular (1000x); **E:** Detalhe da cera epicuticular (2000x).

Após a passagem pela cutícula, os íons ou moléculas devem atravessar a parede celular, que seria a parte correspondente à celulose no desenho esquemático da cutícula. A passagem é facilitada para as substâncias solúveis em água. A barreira seguinte é a plasmalema, membrana que envolve o citoplasma. A passagem na plasmalema é feita por absorção ativa, ou seja, requer energia no processo. Atravessando a plasmalema, o herbicida cai no citoplasma e daí é normalmente transportado até o local de ação na planta.

A passagem do herbicida através da cutícula, da parede celular e da plasmalema é influenciada por uma série de fatores ligados à solução do herbicida aplicado, como aqueles relativos às características da cutícula. Também as condições ambientais influem no processo:

luz - até certo ponto aumenta a absorção porque aumenta a intensidade fotossintética e, conseqüentemente, o movimento do herbicida juntamente com os produtos fotossintetizados na planta. Todavia, em determinadas situações, a alta intensidade luminosa provoca uma cutícula mais espessa e também maior número de pêlos que dificultam a absorção.

temperatura - de modo geral, dentro dos limites fisiológicos de cada planta, a absorção dos herbicidas pela folha aumenta com a temperatura. Todavia, também temperaturas elevadas podem diminuir a absorção, por proporcionar uma cutícula mais espessa.

umidade relativa - a umidade relativa influencia a absorção e translocação dos herbicidas aplicados à folha porque afeta diretamente o tempo de permanência da gota na superfície foliar como também afeta a hidratação da cutícula. Baixa umidade relativa causa evaporação mais rápida da gota, dificulta a penetração na cutícula e pode provocar um estresse de umidade na planta.

chuva - a influência da chuva na absorção dos herbicidas pela folha depende primariamente das características de cada herbicida, pois alguns são absorvidos rapidamente, enquanto outros são lentamente absorvidos. De modo geral, os herbicidas formulados em óleo são menos afetados pela chuva que aqueles veiculados em água (Ross & Lembi, 1985).

estresse de umidade - plantas em estado de estresse de umidade apresentam cutícula mais espessa, mais pubescente e, conseqüentemente, a absorção de um herbicida será menor, como também a translocação devido à menor atividade metabólica da planta (Hess, 1985).

f) vento - o vento afeta indiretamente a absorção pelo fato de aumentar a evaporação da gota na superfície foliar. Também plantas crescendo em condições de muito vento e altas temperaturas apresentam normalmente cutícula mais espessa e mais pubescente, que dificulta a absorção. Todavia cabe

ressaltar que exposições breves ao vento podem provocar danos na cutícula, pela ação abrasiva das partículas da poeira, e permitir a absorção mais rápida do herbicida

TABELA 4. Porcentagem de componentes não polares e polares, bem como o pH na superfície da folha de diversas espécies infestantes.

Espécies	Não polares (%)	Polares (%)	pH
<i>Cyperus rotundus</i>	82	17	7,2
<i>Brachiaria plantaginea</i>	17	82	7,0
<i>Cynodon dactylon</i>	12	88	6,4
<i>Digitaria sanguinalis</i>	37	62	7,0
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	17	82	7,0
<i>Sorghum halepense</i>	6	93	7,0
<i>Amaranthus retroflexus</i>	44	55	8,0
<i>Datura stramonium</i>	92	7	6,6
<i>Ipomoea purpúrea</i>	32	68	8,2
<i>Senna obtusifolia</i>	7	93	6,8
<i>Sida spinosa</i>	85	14	8,2
<i>Solanum nigrum</i>	88	11	8,4
<i>Xanthium orientale</i>	58	41	6,5

SANDOS-AGRO, 1991.

d) o herbicida deve ser translocado até o local de ação – alguns herbicidas de aplicação à folhagem são considerados de ação tópica, ou seja, atuam somente nos tecidos nos quais entram em contato. Entretanto, a grande maioria deles se move do local de aplicação para outras partes das plantas. São denominados herbicidas de translocação ou sistêmicos.

Nas tabelas 5 e 6 observa-se o comportamento do herbicida 2,4-D em planta de ciganinha (Mendonça et al, 2005). Observa-se a absorção que ocorreu até 48 horas após a aplicação como também a insignificante translocação fora da folha tratada.

TABELA 5. Porcentagens de absorção de ¹⁴C_{2,4-D} em *Memora peregrina*. Piracicaba, SP, 2004.

Tempo (horas)	Porcentagem do ¹⁴ C 2,4-D aplicado		
	2,4-D	2,4-D + picloram	Dms ¹
1	8,22	9,63	9,16
2	8,92	10,54	11,24
4	12,01	12,07	5,69
8	14,49	14,13	10,93
24	23,17	21,36	19,05
48	23,81	24,26	13,54

¹dms: diferença mínima significativa entre médias usando teste de Tukey a 5% de significância.

TABELA 6. Translocação de ¹⁴C 2,4-D absorvido em plantas de *Memora peregrina*, 48 horas após a aplicação, Piracicaba, SP, 2004.

Tempo (horas)	Porcentagem do ¹⁴ C 2,4-D aplicado		
	2,4-D	2,4-D + picloram	Dms ¹
Folha tratada	98,44	99,50	2,45
Folha oposta a folha tratada	0,12	0,01	-
Folha acima a folha tratada	0,14	0,37	-
Folhas abaixo a folha tratada	0,03	0,01	-
Caules	0,99	0,09	-
Raízes	0,28	0,02	-
Total translocado	1,56	0,50	2,44

¹dms: diferença mínima significativa entre médias usando teste de Tukey a 5% de significância.

Os herbicidas podem se mover a pequenas distâncias por difusão mas, para que tenham translocação eficiente na planta, devem penetrar nos tecidos condutores da planta. O conjunto dos protoplastos da planta forma um conjunto vivo e contínuo denominado de simplasto. O floema é o principal componente do simplasto. As paredes celulares e outras partes não vivas formam também um conjunto não vivo e contínuo, denominado de apoplasto. O xilema é o principal componente do apoplasto. Alguns herbicidas translocam-se predominantemente pelo simplasto, sendo, geralmente, aplicados às folhas. São denominados de herbicidas de translocação simplástica. Outros translocam-se predominantemente pelo apoplasto, sendo geralmente aplicados ao solo (herbicidas de translocação apoplástica), e outros translocam-se tanto no apoplasto como no simplasto (herbicidas de translocação apo-simplástica).

Quando o transporte da molécula do herbicida está associada ao transporte de carboidratos é importante observar esse transporte de acordo com o desenvolvimento da planta. Para alguns herbicidas de aplicação em pós-emergência, a época de aplicação mais adequada para a aplicação é o estágio de pré-florescimento.

A aplicação do herbicida ao solo é influenciada por uma série de fatores tais como: distribuição na superfície do solo, adsorção, lixiviação, volatilidade, decomposição química, decomposição microbiana e fotodecomposição. Para o uso adequado de uma molécula de herbicida ao solo há necessidade de se conhecer esses fatores que podem afetar o comportamento.

5.6.2. Uso adequado dos herbicidas em pastagens

O êxito numa aplicação de herbicida em pastagens será obtido quando forem seguidas as seguintes etapas:

a) identificação das espécies – o primeiro passo é um levantamento das principais espécies que predominam infestando a pastagem e o conhecimento, se possível, de alguns aspectos da biologia dessas plantas.

b) escolha do herbicida – a escolha deve ser feita levando-se em consideração a sensibilidade das principais espécies presentes aos herbicidas disponíveis no mercado. As principais moléculas de herbicidas disponíveis para utilização em pastagem no Brasil são; 2,4-D, picloram, dicamba, triclopyr, fluroxypir, tebuthiuron e aminopyralide. Essas moléculas são encontradas para venda em mistura ou isoladamente. Verificada a sensibilidade, o passo seguinte é o aspecto de custo.

Também é importante levar em conta a formulação do produto a ser utilizado. Os principais herbicidas para aplicação à folhagem em pastagens podem ser encontrados nas formulações amina e éster. Cuidado especial deve ser tomado com a formulação éster quando se tem, próximo da propriedade, cultura de plantas sensíveis como algodão, tomate, uva, fumo, banana, hortaliças, etc.

c) escolha do equipamento – a escolha do equipamento, como também a calibração, são aspectos importantes para o sucesso do controle químico. Muitas das falhas do controle ocorrem devido à aplicação de sub-doses ou de doses muito acima da recomendada.

d) condições ambientais na aplicação – o primeiro aspecto é o estágio de desenvolvimento da planta daninha. A planta daninha deve ter porte adequado para absorver uma quantidade que possa ser translocada até o sistema radicular e provocar-lhe morte. Além disso, deve estar em crescimento ativo. Os demais aspectos ambientais que influenciam na absorção do herbicida foram comentados anteriormente.

5.6.3. Métodos de aplicação

A escolha do método de aplicação depende de uma série de fatores tais como: planta daninha a controlar, estágio de desenvolvimento e densidade de ocorrência dessas plantas, disponibilidade de equipamento e mão-de-obra, topografia do terreno e época do ano.

Os principais métodos de aplicação são os seguintes:

a) aplicação à folhagem – é o método de aplicação mais comumente utilizado no controle de plantas daninhas em pastagens. Pode ser realizada em área total ou de forma dirigida. A melhor época da aplicação é nos meses quentes e úmidos, quando as plantas estão em atividade metabólica intensa. De modo geral, nos primeiros meses da época chuvosa, quando as plantas têm área foliar suficiente para absorção e translocação do herbicida, o tratamento pode ser feito. Nunca fazer aplicação em planta recém-brotada, pois ela não apresenta área foliar suficiente para absorver a quantidade necessária do herbicida para translocar e matar o sistema radicular.

A aplicação foliar pode ser realizada com pulverizador costal manual, com pulverizador montado sobre o animal (Burrojet), com pulverizador de barra próprio para aplicação em pastagens ou então com a

utilização de aviões agrícolas ou helicópteros. A escolha do tipo de equipamento depende de uma série de fatores, como % de infestação, tamanho da área, topografia, altura das plantas e custo.

As aplicações em área total normalmente são realizadas quando a porcentagem de infestação é alta, de modo geral em torno de 60%. Já a aplicação dirigida é realizada com o pulverizador costal manual, ou do tipo adaptável ao lombo dos animais.

b) tratamento no toco – a aplicação ao toco tem sido bastante utilizada nas pastagens do Brasil, especialmente no programa de manutenção de pastagens formadas com um certo grau de infestação de plantas daninhas com porte elevado. Consiste em se fazer o corte mais rente do solo e logo após aplicar a solução do herbicida com pulverizador costal ou com pincel. Quando se demora muito para fazer a aplicação após o corte, a planta não absorve quantidade adequada do herbicida para provocar a morte do sistema radicular. Portanto, a recomendação é que se faça a aplicação imediatamente após o corte.

Esse tipo de aplicação pode ser feito o ano todo, muito embora melhores resultados sejam obtidos quando a planta está com boa atividade metabólica. Para evitar duplicação nas aplicações no campo normalmente um operador vai na frente cortando os arbustos e outro, atrás, vem fazendo a aplicação do herbicida. Também se recomenda adicionar um corante à solução do herbicida, que pode ser azul de metileno ou violeta de genciana.

c) tratamento nos troncos – é realizado para arbustos de grande porte e com diâmetro normalmente maior que 10 cm. Isso porque a aplicação no toco, nesses casos, torna-se mais dispendiosa. Além disso, essas plantas, mortas em pé, ocupam menos espaço da planta forrageira.

A aplicação do herbicida, nesse caso, pode ser feita por pulverização ou pincelamento basal até uma altura de 30-40 cm. Normalmente se utiliza solução com óleo diesel. Também pode ser feita a aplicação com injeção, através de equipamentos especiais que injetam o herbicida ao redor do tronco a intervalos de cada 10 cm, ou então através de cortes feitos manualmente ao redor do tronco. Em algumas situações de plantas muito resistentes, pode ser feito o anelamento total do tronco.

d) tratamento no solo – a aplicação ao solo normalmente é feita com herbicida granulado que tenha o tipo de translocação apoplástica, ou seja, possa ser absorvido pelo sistema radicular a ser transportado até a parte aérea da planta. O herbicida é colocado em quantidade adequada ao redor da planta e, com a ocorrência de chuva, é arrastado e absorvido pelo sistema radicular do arbusto.

5.6.4. Tipos de uso dos herbicidas em pastagens

O herbicida pode ser utilizado no manejo de invasoras em pastagens nas seguintes situações:

a) auxílio de formação das pastagens – nas áreas de mata virgem antes da implantação da espécie forrageira é feito o corte e a extração da madeira de lei. Após é feita a derrubada manual ou mecânica. O fogo é utilizado quando o material já está seco, para permitir a semeadura do capim.

Na fase de formação ocorre então a infestação de juquirá, que, em muitas situações, exige a aplicação do herbicida em área total com trator ou avião.

b) auxílio de queima – a seqüência de operação é a mesma citada anteriormente, todavia, nessas condições, ocorre alta infestação de juquirá devido a altas precipitações e calor, ou então devido a derrubada mal feita. O herbicida é aplicado em área total e depois é feita a queima total da área, dano condição para a brotação e desenvolvimento do capim.

c) limpeza da pastagem – é uma situação de uso do herbicida em pastagens que, devido ao manejo inadequado, foram reinfestadas pelas plantas daninhas. A aplicação do herbicida é feita então em área total quando a % de infestação é alta, mas deve haver boa presença do capim para que a pastagem possa se recuperar após o controle das plantas daninhas.

d) manutenção de pastagens – seria a utilização do herbicida de forma dirigida, via foliar ou no toco, visando o controle de infestação não muito altas.

5.6.5. Principais herbicidas utilizados em pastagens

Os principais herbicidas registrados para uso em pastagens no Brasil são os seguintes:

a) 2,4-D – ácido 2,4-diclorofenoxiacético

- formulação: sal amina e éster
- marcas comerciais diversas: DMA 806 BR (amina), Herbi D480- (amina), Aminol 806 (amina), U46D – Fluid (amina) e Capri (amina).
- volatilidade – depende da formulação. As formulações amina são praticamente não voláteis e as formulações ésteres podem ser de alta ou de baixa volatilidade, dependendo da cadeia carbônica do radical éster.
- absorção: é absorvido pelas folhas, raiz e caule.
- translocação: apossimplástica
- persistência: curta no solo (1 a 4 semanas)
- tolerância de resíduos: carne, leite, ovos e produtos lácteos – 0,05 ppm.

O 2,4-D é utilizado isoladamente no controle de plantas daninhas de pastagens bastante sensíveis (plantas moles). Seu uso maior é em associação com as moléculas de picloram, ou dicamba, ou triclopyr.

b) picloram – ac. 4-amino – 3,5,6 tricloropicolinico

- formulação: sal amina
- marcas comerciais: TORDON/2,4-D – 64 g e.a/l de picloram + 240 g e.a/l de 2,4-D
PADRON – 240 g e.a./l de picloram
MANNEJO – 40 g e.a/l de picloram + 120 g e.a/l de 2,4-D
DONTOR – 22,5g e.a/l de picloram + 360 g e.a/l de 2,4-D
GRAZON – 15,0g e.a/l de picloram + 150 g e.a/l de 2,4-D
- volatilidade: baixa $6,2 \times 10^{-7}$ mHg a 25°C
- absorção; folhas, raiz e caule
- translocação: apossimplástica
- persistência: variável dependendo de condições ambientais
- tolerância de resíduos na carne: 0,2 ppm

A mistura picloran + 2,4-D (Tordon/2,4-D) tem sido bastante utilizada em pastagens no Brasil, e o herbicida picloran (PADRON) isoladamente tem sido mais indicado para aplicação no toco (Ladeira Neto & Vício, 1995).

c) triclopyr – ác. [(3,5,6-tricloro) -2-piridinil) oxi] acético

- formulação: sal amina
- marcas comerciais: TOGAR (triclopyr + picloran + 2,4-D)
GARLON (triclopyr) – 480 g e.a/l
- absorção: folhas, raiz e caule
- translocação: apossimplástica
- persistência: meia via no solo de 20 a 45 dias

d) aminopyralide-ac.4-amino-3,6 – dicloropiridino-2-carboxílico

- formulação: concentrado solúvel
- marcas comerciais: JAGUAR – 320g e.a/l de 2,4-D + 40g e./a/l de aminopyralide
DOMINUM – 80g e.a/l de fluroxypyr + 40g e.a/l de aminopyralide
- volatilidade – baixa 7×10^{-11} mmH a 20°C

6. CONCLUSÕES

O manejo das plantas daninhas (juquira) é um dos fatores mais importantes que afetam a produtividade das pastagens nas regiões tropicais. Muitas pastagens, em alguns países, encontram-se mais ou menos degradadas e as plantas daninhas que sobrevivem no ecossistema normalmente não são palatáveis e são resistentes ao fogo (SWARBRICK e Kent, 1982). Em muitos países os métodos de controle utilizados são rudimentares e, em alguns, são quase inexistentes.

Portanto, há necessidade de maior número de trabalhos científicos nessa área procurando estudar a biologia dessas plantas, como a determinação das fases de seu ciclo biológico, quando são mais sensíveis aos métodos de controle disponíveis. Também são necessários estudos da dinâmica da população das espécies daninhas em pastagens quando sujeitas a diferentes métodos de controle, assim como a duração do efeito dos métodos utilizados. O herbicida se constitui numa ferramenta útil desde que utilizado sempre em associação com outros métodos de controle disponíveis, procurando-se favorecer a planta útil forrageira na luta pela ocupação do espaço no agroecossistema.

7. LITERATURA CITADA

- ALMEIDA, F.S. de. Combate aos arbustos nas pastagens. Moçambique. Boletim. 1972. 149 p.
- ANDERSON, W.P. Weed Science: Principles. West Publishing Company. New York, 1983. 655 p.
- CAMARGO, P.N. Surfatantes. In: Herbicidas em Florestas. Boletim Informativo do Instituto de Pesquisas Florestais, IPEF, 1977. p. 144-168.
- CARVALHO, M.M. de & XAVIER, D.F. Controle de capim sapé, planta invasora de pastagens. In: Pasta do Produtor 2000. EMBRAPA/CNPGL, Juiz de Fora, MG. 2000 3 p.
- CHARUDATTAN, R. & PITELLI, R. Controle biológico de plantas daninhas através de patógenos. Jaboticabal, FUNEP. 1993. 34p.
- COOK, R. The biology of seeds in the soil. In: SOLBRIG, O. T. (Ed.) Demography and evolution in Plant Populations. University of California Press, Berkeley, p. 107-129, 1980.
- DANTAS, M. & RODRIGUES, I.A. Plantas invasoras de pastagens cultivadas na Amazônia. Belém. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido. Boletim de Pesquisa no. 1. 1980. 23p.
- DE CASTRO, C.R.T.; CARVALHO, M.M.; GARCIA, R. Produção de forragem de capins do gênero Panicum e modelagem de respostas produtivas e morfológicas em função de variáveis climáticas. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34. Anais.... Juiz de Fora, 1997.
- DOLL, J. e ARGEL, P. Guia practica para el control de malezas em potreros. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Boletim série ES-22. 1976. 30p.
- DUTRA, I. dos S. Sanidade permitirá que pecuária eleve rentabilidade. **Visão Agrícola**, no. 3, Jan/Jun/2005. p. 28-31.
- EVANGELISTA, A.R.; CARVALHO, M.M. de; CURTI, N. Uso do fogo em pastagens. In: Simpósio sobre ecossistema de pastagens. 2, Anais, FUNEP, Jaboticabal, p. 9-10, 1996.
- FULLERTON, T.; RIVEROS, G.; RAMOS, N. e SIERRA, J. Control de malezas em potreros. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) publicação no. 003, 1970. 27 p.
- GONÇALVES, C.A.; PIMENTEL, D.M.; SANTOS FILHO, B.G. Plantas invasoras de pastagens do Estado do Pará. Belém. Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte. Boletim Técnico no. 62, 1974. p. 25-37.
- HESS, F.D. Herbicide absorption and translocation and their relationship to plant tolerance and susceptibility. In: Weed Physiology. Vol. II. CRC Press Inc. Florida. 1985. p. 191-214.
- LADEIRA NETO, A. & VICINO, V.C. Controle de plantas daninhas em pastagens – ganha mais quem maneja melhor. Revista A Granja Especial. Julho/1995. p. 1-10.
- MACEDO, M.C.M. A utilização do fogo e as propriedades físicas e químicas do solo. In: Simpósio sobre manejo de pastagens. 12. Piracicaba, Anais, FEALQ, Piracicaba. 1995, p. 315-345.
- MACEDO, M.C.M.; KICHEL, A.N.; ZIMMER, A.H.Z. Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens. Campo Grande. Embrapa – CNPGL, 2000. 4p. (Comunicado Técnico, 62).
- MENDONÇA, C.G. de; VICTORIA FILHO, R.; MARCON, U.M.; LACERDA, A.L.S. Características ultra-estruturais das superfícies foliares de plantas daninhas dicotiledôneas. In: XXIII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, Gramado,RS, p. 22, 2000.
- MENDONÇA, C.G. de; Tornisielo, V.L.; VICTORIA FILHO, R.; LACERDA, A.L. de S. Absortion and translocation of 2,4-D in plants of *Memora peregrina*. Journal of Environmental Science and Health, vol. B40(1):137-143, 2005.
- RADOSECICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. Physiological aspects of competition. In: Weed ecology implications for management. New York. John Willey and Sons. 1996. p. 217-301.
- ROSS, M.A. & LEMBI, C.A. Applied Weed Science. Macmillan Publishing Company. New York. 1985. 339p.
- SHETTY, S.V.R.; SIVAKUMAR, M.V.K.; RAM, S.A. Effect of shading on the growth of some common weeds of the semi arid tropics. Agronomy Journal v. 74: 1023-1029. 1982.
- SMITH, A.E.; MARTIN, L.D. Weed management systems for pasture and hay crops. In: Smith, A.E. Handbook of weed management systems. New York. 1995.

- SWARBRICK, J.T. & KENT, J.H. The status of weed control in tropical pastures. In: FAO, Improving Weed Management, paper 44. 1982. p. 126-134.
- TOKARNIA, C.H.; DOBEREINER, J.; PEIXOTO, P.V. Plantas Tóxicas do Brasil. Editora Heliunthus. Rio de Janeiro. 2000. 310 p.
- USDA-ARS. Losses in Agriculture. USDA. Agriculture Handbook, no. 291. Washington D.C. 1965. 120 p.
- VICTORIA FILHO, R. Controle de plantas daninhas em pastagens. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V.P. Pastagens na Amazônia. FEALQ. 1986. p., 72-90.
- VICTORIA FILHO, R. Fatores que influenciam a absorção foliar dos herbicidas. Informe Agropecuário. 11(129):31-38, 1985.
- VICTORIA FILHO, R.; LIMA, J.F. de. Controle do capim-braquiaria (*Brachiaria decumbens* Stapf) na implantação de algumas gramíneas forrageiras. In: XIV Congresso de la Asociacion Latinoamericana de Malezas (ALAM) e XXIX Congreso de la Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiologia Vegetal (COMALFI), Cartagena de Índias, Colômbia, p. 91, 1999.
- VICTORIA FILHO, R.; CORSI, M.; BALSALOBRE, M.A.A.; SANTOS, P.M.; LADEIRA, A.; SVICERO, E.F. Determinação do período crítico de interferência de plantas daninhas na implantação de pastagem de *Brachiaria brizantha*. In: XV Congreso de la Asociacion Latinoamericana de Malezas e X Jornadas Venezolanas Científico Técnicas em Biología y Combate de Malezas. Venezuela. 2001, p. 118.
- ZINDHAL, R.L. Fundamentals of Weed Science. Academic Press Incorporation California, 1999. 556 p.
- ZIMMER, A.H.; EUCLIDES, V.P.B. Importância das pastagens para o futuro da pecuária de corte no Brasil. In: Simpósio de Forragicultura e Pastagens: Temas em Evidências, Lavras, Anais. P. 1-51, 2000.