

## **Biologia e Ecologia de Plantas Daninhas**

### **Conceitos de planta daninha**

Conceito ecológico - planta que coloniza e domina o estágio inicial de uma sucessão vegetal numa terra perturbada pelo homem. Planta que se adapta com maior facilidade às condições edafoclimáticas criadas pelo homem.

Conceito biológico - planta com características específicas que facilita sua sobrevivência e dispersão.

### **Definição de planta daninha**

É uma planta que se desenvolve onde não é desejada.

É uma planta que causa mais danos que benefícios.

É uma planta que causa danos à outras plantas de interesse.

É uma planta fora de lugar.

É uma planta indesejável.

É uma planta que ocupa espaço destinado à outras atividades.

É uma planta que domina todas as artes de sobrevivência, exceto a de crescer em fileiras.

### **Sinonímia:**

Planta daninha - "daninho" é atributo humano .

Mato - termo usado por profissionais do Paraná e São Paulo. Termo mais popular.

Erva daninha - não engloba todas as espécies.

Planta infestante - pode não causar danos, o que significa um novo conceito.

Planta invasora - a maioria das vezes não é ela que invade.

Invasora - bastante geral e muito usado.

Erva má - pouco usado e dependendo do local ou situação pode não ser má.

Inço - arroz, Rio Grande do Sul.

Juquira - Pastagem.

Estas podem ser vistas dentro de um contexto mais amplo, o que ajuda a entender que não são sempre indesejáveis pois, podem: favorecer um microclima, controlar erosão, aumentar teor de matéria orgânica, criar ambiente favorável para microflora e microfauna. Ou podem ser vistas dentro de um contexto particular o que nos ajuda dimensionar o problema mais específico em função de: da espécie, da frequência, da época de emergência, do ciclo de vida, da competitividade.

### **Características de uma planta para ser considerada daninha**

- Nenhuma exigência para germinar
- Rápido crescimento
- Alta capacidade de florescimento
- Alta produção de sementes
- Habilidade de dispersão
- Adaptação às práticas de manejo
- Tolerância à variação ambiental
- Plasticidade fenotípica
- Germinação assincrônica
- Formação de raças fisiológicas

As plantas daninhas são dotadas de certas características que lhe são peculiares e que interferem na estratégia de seu manejo. Para se manejar bem estas plantas há necessidade de se conhecer mais profundamente tais características. David Crockett em sua palestra durante o Congresso Internacional de Controle de Plantas Daninhas, em 1992, colocou uma afirmativa sobre a importância do conhecimento da biologia das plantas daninhas para seu manejo: “Se você quiser controlar uma planta daninha, você deverá pensar como uma planta daninha”. E, para se pensar como uma planta daninha, você tem que conhecer suas características, acima citadas:

Germinação e crescimento em condições adversas - esta característica é mais típica ou menos típica em função da espécie. Importante lembrar que todas germinam e desenvolvem melhor em condições mais amenas porém, certas espécies são capazes de se desenvolver onde outras não seriam capazes. Exemplo: tiririca (*Cyperus* spp) que é

classificada como uma espécie de ambiente indiferente, cresce melhor em ambiente favorável porém, o ambiente não é tão limitante como seria para outras espécies, principalmente as plantas cultivadas. Assim, seu manejo será voltado em dar condições mais favoráveis para a cultura e menos favorável para a planta daninha.

Alta capacidade de florescimento - esta característica expressa a necessidade e capacidade das espécies de se multiplicarem. Quaisquer que sejam as condições, a maioria das espécies daninhas florescem e produzem sementes em abundância. Uma espécie cultivada, sob tais condições não floresce ou floresce de maneira deficiente, comprometendo a produção de sementes e consequentemente a multiplicação da espécie. O manejo da planta daninha neste caso é o seu controle antes mesmo que ela produza sementes viáveis. O controle de sua descendência também resolve mas, com mais custos e outros prejuízos.

Alta produção de sementes - esta característica, juntamente com a dormência, conferem às espécies daninhas a capacidade de perpetuação da espécie e capacidade competitiva. Várias espécies chegam a produzir mais de 100.000 sementes por planta. O quadro a seguir,, mostra exemplos de espécies comuns e sua produção de sementes por planta.

<b>Planta daninhas</b>	<b>N° sementes</b>	<b>Planta daninha</b>	<b>N° sementes</b>
Euforbia	150	Rabo de raposa (cinza)	12600
Aveia selvagem	450	Brassica nigra	13400
Nabo	500	Kochia	14600
Cirsio	700	Cuscuta	16000
Timbete	1100	Caminhodora	20000
Mostarda	2700	Capsela	21000
Vicia	2300	Língua de vaca	29000
Tiriricão	2400	Tanxagem	36000
Ançarinha branca	3100	Bolsa de pastor	38000
Rabo de raposa (verde)	3400	Beldroega	52000
Losna do campo	3400	Erva de Sta. Maria	72000
Capim arroz	7000	Carurú de porco	117000
Capim colchão	8200	Enotera	118000
Carurú de espinho	11000	Verbasco	223000
Cipo de veado	11900	Orobanque	270000

Habilidade de dispersão - as diversas espécies de plantas daninhas têm suas sementes adaptadas de formas especiais que facilitam sua dispersão. Algumas, com adaptações que facilitam a dispersão pelo vento, exemplo voadeira (*Conyza bonariensis*), outras pelos animais, exemplo picão preto, ainda outras pela água. Até mesmo o tamanho e forma da semente, muitas vezes coincidem com aquelas sementes das plantas cultivadas e assim são disseminadas junto com a cultura. A disseminação através da água (canais de irrigação e drenagem) e sementes de culturas contaminadas com sementes de plantas daninhas são duas formas mais significantes de disseminação principalmente à longa distância.

Adaptação às práticas de manejo - mais do que qualquer planta cultivada, as espécies silvestres são providas de variações genéticas dentro de uma mesma população. Isto faz com que qualquer que seja a prática de manejo adotada, aquela população, através de seus indivíduos, se adapta e torna-se tolerante àquela prática. Quanto mais heterogênea for uma população, maior será a chance e velocidade de adaptação à nova prática de manejo. Por

isso, no sistema atual de manejo de plantas daninhas, é fator primordial a rotação ou integração de métodos de controle.

Como um exemplo desta adaptação, pode-se citar o uso contínuo de um mesmo herbicida numa mesma área, levando uma população que antes era susceptível e agora tornou-se tolerante ao mesmo herbicida, fato este denominado de seleção de ecotipo resistente.

Um outro exemplo, ainda referente ao uso contínuo de um mesmo herbicida numa mesma área é a seleção de espécies resistentes: muitas vezes, dentro de uma comunidade de espécies, existe umas poucas que são resistentes ao herbicida. Esta (s) espécie (s) tem a vantagem sobre as susceptíveis que são eliminadas pelo herbicida, e assim se multiplicam e dominam a área.

Ainda como um terceiro exemplo do uso contínuo deste herbicida, é a seleção de espécies susceptíveis que, apresentam um hábito de crescimento rasteiro e assim são protegidas por outras espécies de hábito de crescimento ereto. O herbicida atinge primeiro as de porte ereto que formam o fenômeno denominado “guarda chuva” para as de porte rasteiro que se desenvolvem livres das primeiras.

Finalmente como um último exemplo de adaptação das plantas daninhas às práticas de controle, pode-se citar o uso de roçadeira para o controle de espécies perenes. A roçadeira elimina a parte aérea e estimula o desenvolvimento da parte subterrânea, com isso estas espécies se tornam mais competitivas e dominam a área com o tempo.

### **Importância dos estudos ecológicos e biológicos sobre a estratégia de manejo**

1. O conhecimento da biologia e ecologia - constituem a base para a escolha do sistema de manejo. Por exemplo, quando se sabe que o sapé (*Imperata* sp), infestante de pastagem, é típica de terreno ácido, a mudança do pH do solo através de processos normais de manejo de fertilidade deve ser incluído ao sistema de manejo desta espécie.

Um outro exemplo: sabe-se que as espécies picão preto (*Bidens pilosa*) e picão branco (*Galinsoga parviflora*) são sensíveis à ação alelopática do centeio. Neste caso, o uso do centeio como cultura em rotação com a soja (por exemplo) numa área infestada com estas duas espécies, poderá ajudar no manejo.

No caso também de áreas infestadas com espécies perenes, o uso de herbicidas sistêmicos poderá ser uma das melhores alternativas de manejo.

2. O conhecimento da taxonomia e identificação - faz parte do acerto na escolha da estratégia de controle. Por exemplo, sabe-se que gramíneas perenes necessitam do acúmulo de carboidratos para sobreviverem, daí a necessidade do controle antes que estas produzam excesso de carboidrato.

3. O conhecimento da alelopatia - embora com poucos estudos científicos suportando observações práticas até os dias de hoje (1998), pode-se dizer que várias espécies podem ser perfeitamente manejadas quando se conhecem suas capacidades alelopáticas, tanto do agente de controle (doador) como do indivíduo a ser controlado (receptor).

O feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) é conhecidamente eficiente no manejo de tirica (*Cyperus* sp). Também as brássicas, dotadas de altas concentrações de isotiocianatos, quando bem utilizadas podem controlar muitas plantas daninhas sem prejuízos para certas culturas (ex. feijão). Estas são chamadas de “Plantas Companheiras”.

4. O conhecimento da morfologia e anatomia - certas espécies de plantas daninhas apresentam alta capacidade competitiva com as culturas devido a sua velocidade de crescimento e formação rápida de um dossel denso. Normalmente as espécies de folhas largas têm estas características.

Quanto às gramíneas, estas apresentam grande capacidade de perfilhamento aumentando assim rapidamente a capacidade competitiva. Também esta classe apresenta o ponto de crescimento protegido no solo e se tornam tolerantes ao 2,4-D portanto, pode-se controlar folhas largas em gramíneas.

5. O conhecimento da fisiologia e bioquímica - este aspecto dita a capacidade das espécies de se adaptarem às condições adversas e se tornarem mais competitivas. Neste aspecto deve-se ressaltar o número elevado de espécies de daninhas do grupo C<sub>4</sub>. Este grupo fisiológico significa aquelas plantas com alta eficiência na fixação de CO<sub>2</sub> pela fotossíntese e menos ineficientes durante o processo de fotorespiração. Com isto são menos dependentes de CO<sub>2</sub> e luz. Atenção especial à estas espécies deve ser dada pois, poucas culturas são capazes de competir de forma eficiente.

Ainda dentro deste assunto, a bioquímica das espécies é outro fator importante para o manejo. O desenho de uma molécula de herbicida, é voltada para os processos enzimáticos

da planta pois, muitas espécies são resistentes em função de sua capacidade de degradação ou detoxificação tanto enzimática como não enzimática. A exemplo disto, espécies de folhas largas que degradam 2,4-DB à 2,4-D são sensíveis ao 2,4,DB. Espécies ricas em benzoxazolinonas têm a capacidade de detoxificar atrazine e serem tolerantes à este produto, exemplo milho. O herbicida diclofop-metil deve ser deesterificado à diclofop ácido para ser ativo sobre as plantas: a maioria das gramíneas têm esta capacidade e portanto são sensíveis ao produto porém, o trigo (gramínea) não deesterifica o diclofop-metil e assim é tolerante. Um processo inverso visto anteriormente é o caso do herbicida propanil (dicloroanilida) que deve ser degradado enzimaticamente pelo arroz à dicloroanilina para ser resistente enquanto que a espécie daninha capim arroz não o degrada e assim torna-se sensível ao produto.

### **Dinâmica populacional de plantas daninhas**

Em função do tempo e do método de manejo, as populações de plantas daninhas variam de forma mais rápida sob condições tropicais e menos rápida sob condições de clima temperado, dentro de uma mesma área.

Associados a estes fatores (tempo e métodos de manejo), outros estão envolvidos na capacidade e velocidade de mudança da flora.

Dormência - as plantas daninhas utilizam-se deste atributo como perpetuação da espécie. Permanecem dormentes por vários anos aguardando condições ideais de germinação, desenvolvimento e multiplicação. O método de manejo no entanto, afeta a dormência permitindo ou não a germinação. Existem estudos mostrando que 36% das espécies enterradas germinaram quando desenterradas após 40 anos. A profundidade em que se encontram no solo, na ausência ou com pouca luz, é fator importante na germinação.

Uma característica bastante curiosa das espécies daninhas é capacidade de germinação escalonada tanto em termos anuais como dentro de uma mesma estação no ano.

Banco de sementes no solo - o número de sementes por metro quadrado de uma espécie também dita a dinâmica de população. Estes números apresentam variações enormes e são influenciados por características de solo, da espécie, do clima, do manejo, etc.

Estes dois fatores (dormência e banco de sementes) juntos, determinam a dinâmica de população. Uma espécie que produz alto número de sementes e estas sementes apresentam baixo poder germinativo anual, tende a permanecer na área e competir por longo período mesmo que se usa estratégias de manejo efetivas para a espécie. Exemplo: capim braquiária (*Brachiaria decumbens*). Nestes casos a preocupação de manejar a espécie antes da produção de sementes se torna mais evidente.

Portanto, é sempre dito que é mais fácil evitar a entrada de uma espécie numa determinada área do que tentar erradicá-la após sua instalação. Também, produção de sementes de plantas daninhas de um ano equivale a sete anos de controle.

Alelopatia - outro fator muito importante que contribui sobremaneira para a dinâmica de população. A sucessão na flora está fundamentada em alelopatia, além de outros fatores como competição, adaptação climática, etc.

A alelopatia positiva, ou seja quando um indivíduo estimula germinação e desenvolvimento de outro através de produtos químicos, determina o surgimento de uma espécie, antes dormente, uma área plantada com determinada cultura. Exemplo: a planta parasita do gênero *Striga* (espécie importante na Africa e USA) tem sua germinação estimulada quando se planta sorgo.

Então, em função do manejo da área (cultura a ser plantada) surgem espécies típicas naquela área.

### **Prejuízos causados pela presença de plantas daninhas**

1. Produção mais baixa
  - a) Efeitos químicos
  - b) Efeitos competitivos
2. Menos eficiência de uso da terra
  - a) Custos mais elevados (pois têm que serem controladas)
  - b) Valor da terra decresce (devido a sua presença)
  - c) Custo de colheita elevado
  - d) Cultura danificada pelo cultivo
  - e) Estrutura do solo destruída

3. Custo mais elevado de proteção contra insetos e doenças
  - a) Abrigo de pragas e doenças
  - b) Migração da praga para a cultura após o final do ciclo da planta daninha.
4. Qualidade de produto mais baixa
  - a) Sementes de plantas daninhas
  - b) Restos vegetais de planta daninha em feno e algodão
  - c) Odor de planta daninha no leite
  - d) Sementes de plantas daninhas na lã
  - e) plantas daninhas tóxicas diminui crescimento
  - f) aumenta teor de umidade das sementes colhidas
5. Manejo da água
  - a) Problemas para irrigação e drenagem
  - b) Recreação e pesca
  - c) Odor e sabor em suprimentos de água
6. Saúde do homem
  - a) Irritação da pele – urtiga
  - b) Tóxica – cuscuta, mamona
  - c) Alergia – semente de capim gordura

Custo anual para controle de pragas de culturas (US\$)

	<b>Perdas</b>	<b>Controle</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
	<b>(x 1000)</b>	<b>(x 1000)</b>	<b>(x 1000)</b>	
Doenças	3.152.815	115.000	3.267.815	27,1
Insetos	2.965.344	425.000	3.390.344	28,1
Nematóides	372.335	16.000	338.335	3,2
Plantas daninhas	2.459.124	2.535.050	5.010.680	41,6
<b>Total</b>	<b>8.949.618</b>	<b>3.107.050</b>	<b>12.057.174</b>	<b>100,0</b>

## Classificação de plantas daninhas quanto ao ciclo

1 - Quanto ao ciclo:

Anuais, bienuais, perenes

Anuais: germinam, desenvolvem, florescem, produzem sementes e morrem dentro de um ano. Propagam por frutos e sementes. Melhor época de controle - antes de produzir sementes. Ex.: carurú (*Amaranthus hybridus*).

Bianuais: plantas cujo completo desenvolvimento se dá em 2 anos. No primeiro germinam e crescem. No segundo, produzem flores, frutos, sementes e morrem. Devem ser combatidas no 1º ano. Podem ser anuais em uma região e bianuais em outra. Ex.: Rubim (*Leonurus sibiricus*), flor das almas, carrapichão.

Perenes (ou vivazes): podem dar flores e frutos durante anos consecutivos. Reproduzem por sementes e por meios vegetativos. São melhor controladas através de herbicidas sistêmicos pois, sistema mecânico de controle fazem com que se multipliquem ainda mais através de suas partes vegetativas. Ex.: guaxuma (*Sida rhombifolia*).

Dentro das perenes, tem-se:

Perenes simples – reproduzem apenas por sementes. De fácil controle. Ex.:

Guaxuma, cuscuta.

Perenes complexas – órgãos subterrâneos, superficiais. Ex. grama seda, sapé.

Além desta classificação de perenes, pode-se considerar ainda:

Perenes rizomatosas - produzem caule subterrâneo (rizoma) que se propaga e se reproduz à certa distância da planta mãe. Controle através de herbicida sistêmico. Ex.: capim massambará (*Sorghum halepense*).

Perenes estoloníferas - produzem estólons, os quais emitem **nós** e daí raízes e a nova planta. Ex.: capim angola (*Brachiaria purpuracens*).

Perenes tuberosas - reproduzem basicamente por tubérculos (ou batatinhas). Ex.: tiririca (*Cyperus rotundus*).

Lenhosas: perene, de porte maior. Infestam normalmente pastagens. Ex.: assa-peixe (*Vermonia ferruginea*).

## 2 - Quanto ao hábito de crescimento

Herbácea - tenra, de porte baixo.

Arbustiva - ramificação desde a base.

Arbórea - ramificação acima da base caule bem definido.

Trepadeira - usa outras plantas como suporte.

Hemiepífita - iniciam seu desenvolvimento sobre outra e depois emitem sistema radicular.

Epífita - cresce sobre outra sem no entanto utilizar do fotossintato do hospedeiro.

Parasita - cresce sobre outra utilizando do seu alimento.

Uma outra nomenclatura ou classificação quanto ao hábito de crescimento:

Erva – planta de caule pouco desenvolvido ou aparentemente acaule (haste achatada ou caules subterrâneos), geralmente não ultrapassa a 1m de altura, herbácea.

Subarbusto – planta de caule pouco desenvolvido, geralmente não ultrapassa a 1m de altura, na base é lenhosa e no restante herbácea.

Arbusto – planta de caule resistente, lenhosa ou semi-lenhosa, variando entre 1m e 5m de altura, ramificada desde a base.

Arvoreta – planta de caule resistente, lenhosa ou mais raramente semi-lenhosa, variando entre 1m e 5m de altura, não ramificada na base, ou seja, formando um eixo central definido por um certo espaço na altura.

Árvore – planta com caule muito desenvolvido, resistente, lenhosa, com altura superior a 5m.

Liana – planta com caule de pouca resistência, cresce em comprimento e não em altura (trepadeira, cipós trepadores, rastejantes).

## 3 - Quanto ao habitat

Plantas daninhas terrestres:

Vivem sobre o solo. Algumas se desenvolvem melhor sobre solo mais fértil.

Exemplos: carurú (*Amaranthus* spp), beldroega (*Portulaca oleracea*). São consideradas indicadoras de solo fértil, sendo que sua presença valoriza a terra.

Ao contrário, existem as espécies que se desenvolvem em solos de baixa fertilidade. Exemplos: capim barba de bode (*Aristida pallens*), guanxumas (*Sida* spp). São indicadoras de solo pobre e desvalorizam a terra.

Existem ainda aquelas indiferentes à fertilidade. Exemplo: tiririca (*Cyperus* spp).

#### Plantas daninhas de baixada

São aquelas espécies que se desenvolvem melhor em solos orgânicos e úmidos. Exemplos: sete sangrias (*Cuphea carthaginensis*), tripa de sapo (*Alternanthera philoxeroides*).

#### Plantas daninhas aquáticas

Podem ser:

Aquáticas marginais (ou de talude) - são terrestres que ocorrem às margens de rios, lagoas, represas, etc. Exemplos: tiririca, capim fino (*Brachiaria purpurascens*)

Aquáticas flutuantes - ocorrem livremente nas superfícies da água, com as folhas fora da água e as raízes submersas. Ex. aguapé (*Eichornia crassipes*).

Aquáticas submersas livres - vivem inteiramente abaixo do nível da água. Ex. algas

Aquáticas submersas ancoradas - submersas com as raízes presas ao fundo. Ex. elódea (*Egeria densa*).

Aquáticas emergentes - possuem as folhas na superfície da água e as raízes ancoradas no fundo. Ex. taboa (*Typha angustifolia*).

#### Plantas daninhas de ambiente indiferente

Vivem tanto dentro como fora da água. Exemplo: capim arroz (*Echinochloa* spp).

#### Plantas daninhas parasitas

Vivem sobre outras plantas e vivendo às custas delas. Exemplos: cipo chumbo (*Cuscuta racemosa*), erva de passarinho (*Phoradendrum rubrum*)

## **Classificação Taxonômica**

Cronquist (Antiga, até 2000)

### REINO

1. Monera (bactérias, núcleo difuso)
2. Protista (protozoários)
3. Fungo
4. Animal
5. Vegetal

Dentro do Reino Vegetal:

Divisão – Pteridófitas

Algas

Briófitas

Gymnospermae

Angiospermae

Dentro das Angiospermae:

Classe – Monocotiledoneae

Dicotiledoneae

Classificação do Picão Preto:

Divisão – Angiospermae

Classe – Dicotiledoneae

Ordem – Sapindales

Família – Compositae

Gênero – Bidens

Espécie – *Bidens pilosa*

Atualmente, nova classificação foi estabelecida com bases moleculares (DNA e RNA):

Grupos: Filoganita e Angiospermae

Angiospermae:

Grupo Basal

Monocotiledoneae

Eudicotiledoneae

O Grupo Basal é representado por mais ou menos 3% das Angiospermae, as Monocotiledoneae por 22% e as Eudicotiledoneae por 75%.

Algumas outras pequenas mudanças na classificação das plantas também aconteceram, sendo:

1 – Famílias Malvaceae, Bombacaceae, Tiliaceae, e Sterculiaceae, pertencem a uma única Família Malvaceae.

2 – Famílias Cesalpinaceae, Fabaceae e Mimosaceae são consideradas como Subfamílias da Classe Monocotiledoneae.

**REINO** (Vegetal)

**DIVISÃO** (Espermatophitae)

**SUBDIVISÃO** (Angiospermae)

**CLASSE** (Dicotiledoneae)

**SUBCLASSE** (Polipetalae)

**ORDEM** (Rosales)

**FAMÍLIA** (Rosaceae)

**SUBFAMÍLIA** (Rosaideae)

**TRIBO** (Roseae)

**GENERO** (Rosa)

**ESPECIE** (Rosa arkansana)

**VARIEDADE** (suffulta)

A família é a menor unidade da categoria principal. Nela se concentra grande número de semelhanças entre indivíduos. Assim sendo, Família é usada como a principal unidade de identificação da planta.

Vale observar que a unidade Espécie é sempre acompanhada da unidade Gênero na identificação.

Prática de campo:

Como complemento dos estudos sobre classificação de plantas daninhas, sugerimos aos alunos visitas ao campo para reconhecimento prático das várias espécies, e suas identificação baseados em características práticas em função das condições edafo-climáticas sob as quais estas espécies se desenvolvem. O mais importante, é reconhecer as espécies quando ainda nos estádios juvenis de desenvolvimento pois, neste estágio é quando deve-se preocupar para que haja tempo suficiente para elaboração de planos de manejos.

Exemplos: Baseados nos estádios juvenis de desenvolvimento.

1 – Diferenças entre picão preto (*Bidens pilosa*), picão branco (*Galinsoga parviflora*), e mentrasto (*Ageratum conyzoides*).

O picão preto apresenta o caule mais arroxeadado e com o limbo do primeiro par de folhas verdadeiras, lobado. O picão branco menos piloso que o mentrasto e este último com odor característico.

2 – Diferenças entre apaga-fogo (*Alternanthera tenella*), poaia branca (*Richardia brasiliensis*), e poaia roxa ou erva quente (*Spermacoce latifolia*).

O apaga-fogo apresenta o limbo mais brilhante devido a uma menor pilosidade do que as outras duas. A erva quente, normalmente com um verde mais intenso, um pouco mais ereta, e com as nervuras das folhas mais pronunciadas do que a poaia branca.

3 – Diferenças entre o capim pé de galinha (*Eleusine indica*), o timbete (*Cenchrus echinatus*), e o capim colchão (*Digitaria horizontalis*):

As duas primeiras espécies apresentam os perfilhos achatados porém, o capim pé de galinha se apresenta mais claro, com um hábito de crescimento mais prostrado e com as bordas das folhas menos serrilhadas do que o timbete. Ao contrário o timbete, verde mais intenso, mais ereto e bordas das folhas mais serrilhadas. O capim colchão se apresenta com o caule cilíndrico, arroxeadado, e com manchas arroxeadas no limbo, passando as vezes a manchas necróticas (sintomas de ataque de fungo).

4 – Característica típica do *Brachiaria decumbens*: constrição na extremidade da folha. Embora outras espécies de *Brachiaria* também podem mostrar esta constrição porém, com menos frequência que o *B. decumbens*.

5 – Característica típica da erva de Santa Luzia (*Chamaesyce hirta*) – planta rasteira, com aspecto arroxeadado, e produtora de latex.

6 – Característica típica dos carurús (*Amaranthus spp*) – limbos ovalados e com nervuras bastante pronunciadas e arroxeadas.

7 – Característica das tiriricas (*Cyperus spp*) – folhas finas, com nervura tão pronunciada que permite sua dobra no sentido longitudinal, e caule triangular.

## **Anatomia de plantas daninhas**

### **Anatomia da Folha**

Folha é composta de epiderme da face adaxial, mesófilo e epiderme da face abaxial, na qual a epiderme da face abaxial é sempre mais fina.

A epiderme é composta de cutícula, da epiderme propriamente dita e de seus anexos que são os estômatos e tricomas.

A cutícula é composta de cera epicuticular + cutina e varia em forma e espessura, dependendo do ambiente e da espécie.

Para se melhorar a eficiência dos herbicidas é utilizado Sulfato de Amônio ou Uréia, para que quebre a cutícula, e assim o herbicida chegar mais facilmente a epiderme da folha além de evitar também o escorrimento do herbicida sobre a cera da folha.

Para se medir a espessura da cutícula utiliza-se o corante Sudan 3 e 4.

Os estômatos podem ocorrer em ambas as faces da folha ou apenas em uma delas, geralmente, abaxial ou dorsal. Em folhas mais ou menos largas, de dicotiledôneas, os estômatos estão dispersos, aparentemente ao acaso. Nas folhas longas e estreitas, características de monocotiledôneas e coníferas, os estômatos se dispõem em fileiras paralelas ao eixo maior da folha.

Pode se classificar a folha quanto a posição dos estômatos:

- Hipo estomático: Possui estômatos apenas na face inferior.
- Anfi estomático: Possui estômatos nas duas epidermes.

A quantidade de estômatos varia conforme o ambiente em que a planta se encontra, plantas de ambientes secos (xerófitas) possuem menor número de estômatos, enquanto plantas de ambientes saturados (hidrófitas) geralmente estômatos na face abaxial da epiderme, podendo variar a quantidade e a localização se o ambiente for alterado. Plantas com alta incidência luminosa possui maior número de estômatos além disso, o fotoperíodo pode promover a formação de células epidérmicas para refletir mais luz.

Tricomas são protuberância da epiderme, de formato, tamanho e funções variáveis, eles podem ser glandulares, não glandulares ou tectores.

Tricomas glandulares eles possuem uma glândula (cabeça) na extremidade que exsuda substâncias químicas

Tricomas não glandulares ou tectores que são lisos e não possuem a glândula no final de sua estrutura.

As principais funções dos tricomas são: refletir radiação e animais herbívoros, proteger contra perda d'água e exsudação de substâncias químicas.

O mesófilo pode ser homogêneo ou diferenciado em parênquima paliçádico e parênquima esponjoso.

Parênquima paliçádico é constituído de células alongadas, dispostas perpendicularmente à superfície da lâmina e mais adensadas, mesmo assim uma considerável superfície delas fica exposta ao ar contido nos espaços intercelulares.

Parênquima esponjoso apresentam diferentes formatos, muitas vezes são irregulares, providas de projeções (braços) que se estendem de uma célula à outra.

É no mesófilo onde se encontram as nervuras (vasos condutores) que são constituídos do Xilema e Floema, no qual o Xilema sempre se encontra voltado para superfície adaxial da folha.

A principal diferença entre plantas  $C_3$  e  $C_4$  é a presença da “Bainha Kranz” nas plantas  $C_4$  que permite uma eficiência de 100% de retenção do carbono, enquanto que as plantas  $C_3$  possuem apenas 75% de retenção do carbono absorvido.

## Anatomia da Raiz

A raiz é composta de três zonas bem diferenciadas, a zona lisa ou de crescimento, a zona pelífera ou zona de pêlos absorventes e a zona suberosa ou zona de ramificação.

O meristema é composto de:

- Protoderme que dá origem à epiderme.
- Meristema fundamental que se diferencia em parênquima cortical (cortex).
- Procâmbio que forma o meristema vascular.

A zona pelífera através de um corte longitudinal é possível diferenciar monocotiledônea (+ de 6 grupos de vasos) de dicotiledônea (até 5 grupos de vaso), muitas espécies não tem tricomas na raiz e isto dificulta a absorção de herbicida.

O tecido meristemático não possui espaços intracelular mas nos tecidos diferenciados sim (cortex) e são classificados conforme o tamanho:

- Meatos: espaços menores que uma célula.
- Lacuna: espaços do tamanho de uma célula.
- Aerênquima: espaços maior que muitas células.

Estresse causado por falta de água provoca aumento do tricoma (expansão da epiderme).

A exoderme e a endoderme funcionam como filtro biológico (nem todas espécies tem exoderme). Dependendo do ambiente ela se forma. Ex.: muito  $Al^{+++}$ .

Na endoderme não tem espaços intracelular, tem-se as estrias de Caspary em dicotiledônea e faixa de Caspary em monocotiledônea.

As estrias de Caspary são algumas células da endoderme que se suberlizam ou lignificam e possuem algumas células de passagem e a faixa de Caspary são todas as células da endoderme que se suberlizam ou lignificam e não possuem as células de passagem.

A 1º camada abaixo da endoderme é o periciclo (conserva características do meristemática) o qual forma raiz lateral e tem que atravessar o córtex.

Temos duas teorias para a emissão da raiz lateral:

- Formação de enzimas que digerem o cortex;
- Processo mecânico de rompimento.

### **Anatomia do Caule**

Em estrutura 1<sup>ª</sup> as dicotiledôneas possuem feixe lateral colateral e em monocotiledônea possuem feixe colateral aberto (câmbio fascicular entre xilema e floema).

Em estrutura 2<sup>ª</sup>

As monocotiledôneas os vasos estão dispersos ao acaso e xilema voltados para o centro e floema para a periferia (estrutura adaptosférica) enquanto nas dicotiledôneas os vasos estão se encontram arranjadas de forma organizada com o floema voltado para a periferia e o xilema voltado para o centro.

No caule existe endoderme como barreira seletora de substâncias vindas de células secretoras.

### **Plantas daninhas no sistema de plantio direto de cultura anuais (Pitelli E Durigan)**

As comunidades vegetais que se infestam espontaneamente áreas agrícolas e pecuárias englobam um conjunto de espécies com características pioneiras, ou seja, plantas que ocupam locais onde a vegetação natural foi extinta e o solo ficou total ou parcialmente exposto. No passado, este tipo de vegetação ocorria de forma fortuita e temporária, evoluindo sempre que houvesse uma área despojada da vegetação natural e desaparecendo tão logo a vegetação original fosse estabelecida novamente. No passado, as plantas pioneiras foram muito importantes na recuperação de extensas áreas de vegetação após fenômenos naturais, como a desglaciação do pleistoceno (10).

A atividade humana, desde o princípio, permitiu a perpetuação das plantas com características pioneiras, pois o homem sempre disponibilizou nichos, criando e mantendo ambientes adequados ao crescimento e desenvolvimento deste tipo de vegetação, que acompanhou o homem em sua ampliação de distribuição geográfica. Não há dúvidas de que

foi desta vegetação que o homem desenvolveu a maioria de suas espécies cultivadas e estabeleceu a base para sua atividade agropecuária. As outras espécies pioneiras não domesticadas que mantiveram-se habitando estas áreas passaram a ocasionar uma série de entraves ao desenvolvimento da agropecuária e receberam o conceito de plantas daninhas (10). Assim, desde o início das atividades agropecuárias do homem as plantas daninhas constituíram motivos de preocupação e foram alvos de controle.

As táticas empregadas no controle também evoluíram a medida que a própria tecnologia agrícola evoluiu e as plantas daninhas se tornaram cada vez mais especializadas e eficazes na ocupação do agroecossistema. A monda, a capina manual e animal foram inicialmente empregadas. Com o desenvolvimento das máquinas automotrizes, o preparo do solo passou a constituir a base para os sistemas de controle: a inversão da leiva e o revolvimento do solo pela promovido aração e gradagem apresentam grandes impactos nas populações das plantas daninhas, o qual é complementado pelo impactos promovidos por medidas mais específicas que variam desde a monda até a utilização dos mais modernos herbicidas. O preparo intensivo do solo, muitas vezes executados sem avaliação da devida necessidade, conveniência e impacto sobre as propriedades do solo, passou a contribuir para perdas intensivas pelos processos erosivos. As reduções dos teores de matéria orgânica e as perdas de estruturação, também facilitam o processo erosivo.

Na década de 1970, foi iniciado um programa de redução da movimentação do solo nas operações de eliminação dos restos da cultura anterior e semeadura na nova lavoura, culminando com a implantação do sistema de plantio direto.

Deste modo, houve grande alteração no ambiente de crescimento e nas pressões ambientais sofridas pelas plantas daninhas, ocorrendo alterações nas composições específicas das comunidades infestantes, na agressividade de certas populações e outras características desta vegetação. A análise do que a implantação do sistema de plantio direto representou para as plantas daninhas é a proposta fundamental desta palestra.

## *2. A agressividade das plantas daninhas*

No processo evolutivo as plantas daninhas adquiriram grande agressividade, caracterizada por elevada e prolongada capacidade de produção de diásporos dotados de alta viabilidade e longevidade, que são capazes de germinar, de maneira descontínua, em muitos ambientes. Normalmente, possuem adaptações para disseminação a curta e longa distância. Via de regra, as plantas apresentam rápido crescimento e desenvolvimento, são auto-compatíveis, mas não completamente autógamas ou apomíticas e, quando alógamas, utilizam-se de agentes de polinização inespecíficos ou o vento. Quando são perenes, além de vigorosa reprodução vegetativa e alta capacidade de regeneração de fragmentos, são bastante frágeis, de modo que as plantas se fragmentam e não são totalmente arrancadas do solo. Ademais, estas plantas desenvolvem mecanismos especiais que as dotam de grande habilidade de sobrevivência nos agroecossistemas, como produção de substâncias de natureza alelopática, hábito trepador e outros (01).

Resumindo, a perpetuação de uma espécie como planta invasora de agroecossistemas está condicionada a uma relação interativa entre a plasticidade de cada indivíduo e processos que, a longo prazo, proporcionam flexibilidade adaptativa frente às eventuais alterações do ambiente e às modificações que normalmente ocorrem em condições naturais em todo o sistema, através do tempo (06).

Nos últimos anos, têm sido propostos interessantes conceitos a respeito das estratégias evolutivas desenvolvidas pelas plantas daninhas para a ocupação dos ecossistemas. Uma das teorias mais importantes é a de Grime (07), considerando que há dois fatores limitantes externos que determinam a estratégia de crescimento e de reprodução das plantas superiores. Estes dois fatores são:

o estresse: fenômeno externo que impõe barreiras ao desenvolvimento vegetal, como disponibilidade de água, de nutrientes e de luz, temperaturas elevadas ou baixas, competição inter-específica etc...

o distúrbio: alterações ambientais relativamente drásticas que promovem a destruição total ou parcial da biomassa vegetal, como ceifa, cultivo, preparo do solo, pastoreio, fogo etc...

A frequência e/ou intensidade destes fatores pode variar muito. Se apenas forem considerados os fatores extremos, quatro situações podem ocorrer e os tipos ecológicos adaptados a cada situação são nomeados na Tabela 01.

**Tabela 01** - Combinações de valores extremos de fatores externos básicos que afetam a estratégia evolutiva das plantas superiores e os nomes dados aos tipos ecológicos adaptados a cada condição (07).

<b>Intensidade do distúrbio</b>	<b>Intensidade do estresse</b>	
	<b>Alto</b>	<b>Baixo</b>
<b>Alto</b>	---	Ruderais
<b>Baixo</b>	Tolerantes ao estresse	Competidoras

As plantas que se enquadram em cada um destes tipos ecológicos podem ser identificadas por características comuns:

Tolerantes ao estresse: exibem características que asseguram a sobrevivência em ambientes desfavoráveis. Apresentam reduzida alocação de recursos em favor do crescimento vegetativo e reprodutivo. Espécies com estas características são prevalentes em ambientes não perturbados, em ambientes pouco produtivos ou nos estágios finais da sucessão ecológica.

Competidoras: exibem características que maximizam o recrutamento de recursos em condições produtivas em ambientes pouco perturbados. Apresentam grande alocação de recursos em favor do crescimento vegetativo e são abundantes em estágios serais intermediários da sucessão ecológica.

Ruderais: são encontradas em ambientes altamente perturbados porém produtivos. Exibem características de rápido ciclo de desenvolvimento e elevada alocação de recursos a favor de estruturas reprodutivas. Ocupam as primeiras fases da sucessão ecológica.

É importante considerar que, na Tabela 01, apenas foram consideradas as condições extremas. Grime (07) prefere avaliar os vários tipos intermediários em um modelo triangular, onde são consideradas as várias situações intermediárias de estresse, de distúrbio e de competição com outras plantas.

A teoria de Grime (07) pode ser adaptada ao universo das plantas daninhas. Por exemplo, nas áreas de olericultura, onde o distúrbio é intenso, os solos são férteis, há abundância de irrigação e as plantas emergem em condição de solo nu, predominam as plantas daninhas com características ruderais. No outro extremo, em áreas de reflorestamento, onde há pouco distúrbio, os solos normalmente são de baixa fertilidade e há intenso estresse promovido pela interferência da espécie florestal, predominam plantas com características mais próximas às tolerantes ao estresse. Nas fases iniciais da implantação do reflorestamento predominam as plantas com características de competidoras, como também ocorrem em pastagens perenes.

Esta introdução teórica foi necessária para sedimentar o conceito de que a composição específica da comunidade vegetal que habita espontaneamente um agroecossistema é função do manejo agrícola empregado, especialmente em termos de mobilização (distúrbio) do solo e manejo dos fatores limitantes ao crescimento vegetal (estresse).

### 3. Plantio direto

#### 3.1. Ação dos fatores ecológicos limitantes

Quando ocorre a alteração do sistema de plantio convencional para o sistema de plantio direto, há uma grande mudança no distúrbio e no estresse que são impostos ao ambiente agrícola.

Antes de comentar sobre os impactos da mudança dos sistema de cultivo, é interessante que se apresentem alguns conceitos básicos acerca da ação dos fatores ecológicos nas populações vegetais. Mondchasky (03) propôs uma classificação dos fatores ecológicos baseada na intensidade de adaptação dos organismos, que é tanto mais desenvolvida quanto maior for o tempo de atuação do fator. Classificou os fatores ecológicos em periódicos primários, periódicos secundários e não periódicos

Os *fatores periódicos primários* têm periodicidade regular (diária, lunar, estacionária e anual) e são consequência direta do movimento de rotação e translação da terra, como o ritmo dia-noite, as estações do ano etc.... As plantas são totalmente adaptadas a estes fatores, que atuam determinando os limites da área de distribuição geográficas das espécies. No interior destas áreas, sua ação nunca é fundamental.

Os *fatores periódicos secundários* são consequências das variações dos primários. Quanto mais estreita é a relação com o fator primário, mais regular é sua manifestação e maior é o grau de adaptação dos organismos ao fator. São exemplos: o ritmo pluviométrico anual, as flutuações da temperatura e da umidade do ar, as flutuações nas populações de inimigos naturais, simbiontes etc... Estes fatores atuam regulando a abundância das populações dentro de suas áreas de distribuição geográfica, mas não interferem expressivamente nos limites desta área.

Os *fatores não periódicos* são aqueles que normalmente não ocorrem no habitat de uma planta. Quando ocorrem, promovem grandes impactos sobre as populações, pois os

organismos não têm adaptações para variações deste fator. Quando um fator não periódico passa a se repetir com certa regularidade, as populações desenvolvem mecanismos de adaptação e sua ação deixa de ser impactante, chegando ao extremo de apresentarem respostas similares a um fator periódico secundário.

### 3.2. Impacto do plantio direto

No início da agricultura moderna, os processos de aração e gradagem constituíam *fatores ecológicos não periódicos* e, portanto, de grande impacto sobre as populações de plantas daninhas. A inversão da leiva, efetuada pelo arado, proporcionava elevada mortalidade dos diásporos e das partes vegetativas enterradas, uma vez que estas plantas não possuíam mecanismos de adaptação desenvolvidos.

Com aplicações sucessivas destas práticas mecânicas, as plantas daninhas passaram a desenvolver mecanismos de adaptação que as permitissem sobreviver ao enterrio, como resistência aos agentes bióticos do solo, exigências de uma certa amplitude de variação térmica para iniciar o processo germinativo, desenvolvimento de inúmeros e complexos mecanismos de dormência, capacidade de germinação e emergência a partir de grandes profundidades no perfil do solo etc...

Também houve uma uniformidade na distribuição dos diásporos no perfil da camada arável do solo, de modo que, a aração e gradagem apenas movimentavam o banco de sementes superficial para as zonas mais profundas e traz as sementes mais profundas para a região mais superficial, mantendo o potencial de infestação das plantas daninhas.

Assim, com o tempo de plantio convencional, o impacto do preparo do solo sobre as populações de plantas daninhas decresceu muito. É interessante ressaltar que algumas espécies não conseguiram desenvolver mecanismos adaptativos que lhes conferissem sucesso em campos conduzidos no sistema convencional, desaparecendo ou mantendo pequenas populações, sendo consideradas plantas daninhas de importância secundária.

De modo geral, no plantio convencional o ambiente para as plantas daninhas era caracterizado por elevado distúrbio do solo e ausência de qualquer cobertura vegetal por um determinado período, com o solo totalmente exposto.

Com a adoção do sistema de plantio direto, os fatos inusitados passaram a ser: o não revolvimento do solo e a presença de uma cobertura morta na superfície, que não existia no plantio convencional, além de incrementar a prática da rotação com culturas de inverno e o uso de herbicidas de manejo. Os impactos destes fatores serão discutidos isoladamente, embora seja conhecido que existe interações entre eles.

#### **4. Rotação de culturas**

Pela sua própria história evolutiva, pode-se inferir que as plantas daninhas são plantas dotadas de elevada agressividade na ocupação de solos nus, mas são bastante sensíveis à presença de outras plantas no ambiente comum. Deste modo, uma ocupação eficiente do solo por parte da planta cultivada é um dos mais importantes fatores que prejudicam e mesmo impedem o estabelecimento e crescimento da comunidade infestante. Esta ocupação eficiente deve ser considerada no tempo e no espaço.

A ocupação eficiente do espaço do agroecossistema por parte da cultura, reduz a disponibilidade de nichos adequados ao crescimento e desenvolvimento das plantas daninhas. Neste aspecto, é importante que se considerem todos os fatores envolvidos na determinação do grau de interferência entre as plantas cultivadas e as comunidades infestantes, visando maximizar a pressão de interferência promovida pela cultura. Para tanto, é importante que se utilizem variedades de rápido crescimento inicial, adequadas às condições edafo-climáticas predominantes na região e semeadas em espaçamentos e densidades de plantas que assegurem um rápido e intenso sombreamento do solo. Também é importante que as plantas daninhas sejam eliminadas durante os períodos de controle

considerados críticos, ou seja, antes do término do *Período Anterior à Interferência* e após o término do *Período Total de Prevenção da Interferência* (11).

Também é interessante que se considere o conceito de ocupação temporal do agroecossistema, de modo que este seja ocupado com plantas cultivadas pelo maior período possível, evitando que as plantas daninhas se desenvolvam e aumentem seus potenciais de infestação. Neste aspecto, a rotação com culturas de inverno constitui prática fundamental para evitar o ciclo das plantas daninhas no período de entre-safra e, também, proporcionar uma mudança de condições no ambiente da lavoura, não permitindo que se formem grandes infestações de algumas poucas espécies. É importante recordar que antes de 1945, as principais medidas de manejo das plantas daninhas eram os cultivos e a rotação de culturas. O sistema mais eficiente consistia na rotação de cereais, leguminosas e pastagens. Nessas condições, as plantas daninhas tinham grandes dificuldades em incrementar suas populações. Após esta época, com as introduções das fontes sintéticas de nitrogênio e dos produtos de ação herbicida, a rotação foi paulatinamente sendo abandonada. Apesar das modernas técnicas de controle, as comunidades infestantes foram se tornando mais diversificadas e densas.

O sistema de plantio direto vem resgatar esta prática da rotação e, em consequência, seus impactos sobre as comunidades infestantes dos agroecossistemas.

## **5. Redução do distúrbio do solo**

A redução do distúrbio do solo resultante da adoção do plantio direto, por si só, proporciona uma redução temporária das populações de plantas daninhas nos agroecossistemas. Vários são os fatores que contribuem para este comportamento:

- grande proporção do estoque de diásporos do solo será mantida numa profundidade suficiente para que não haja a germinação e/ou emergência das plântulas;

- os diásporos produzidos após a adoção do plantio direto, ficarão depositadas numa camada superficial do solo, ficando mais susceptíveis à ação de predadores de grande porte como pássaros e roedores e da ação de microorganismos fitopatogênicos . Este é um aspecto especialmente importante no caso de algumas espécies cujos diásporos necessitam de um certo período de armazenamento para atingir maturidade fisiológica ou romper certas modalidades de dormência. Com o enterrio, típico do plantio convencional, ficariam protegidas durante o desenvolvimento deste processo;
- a maior concentração de diásporos na superfície do solo facilita a homogeneidade de emergência das plântulas, facilitando a efetividade das medidas de controle, especialmente a atividade de herbicidas.

Por outro lado, as plantas com características pioneiras que não lograram sucesso adaptativo no sistema convencional, podem ser favorecidas com o plantio direto e ter suas populações incrementadas. Esta mudança de flora é fragante em alguma áreas antigas de plantio direto onde as composições específicas das comunidades infestantes diferem daquelas de ocorrência comum no plantio convencional. No Brasil Central, nota-se que com a adoção do plantio direto, iniciam-se infestações de *Conyza bonariensis*, *Digitaria insularis* e *Spermacoceae latifolia*.

## **6. Cobertura morta**

Os efeitos da cobertura morta sobre as plantas daninhas devem ser analisados sob três aspectos distintos - físico, químico e biológico - embora haja interações entre eles.

### **6.1. Efeito físico**

O efeito físico da cobertura morta é bastante importante na regulação da germinação e da taxa de sobrevivência das plântulas de algumas espécies. Em termos de efeitos sobre o processo germinativo, pode-se exemplificar com a redução da germinação de sementes fotoblásticas positivas, das sementes que requerem determinado comprimento de onda e de sementes que necessitam de grande amplitude térmica para iniciar o processo germinativo. É amplamente conhecido que a cobertura morta reduz as amplitudes diárias da variação térmica e hídrica na região superficial do solo. Esta redução tem grande impacto na germinação de sementes de plantas daninhas, especialmente as ruderais extremas. É importante considerar que o sistema de plantio direto permite uma continuidade da cobertura do solo, não permitindo qualquer período de exposição total.

O efeito físico da cobertura morta também reduz as chances de sobrevivência das plântulas das plantas daninhas com pequena quantidade de reservas nos diásporos. Muitas vezes, as reservas não são suficientes para garantir a sobrevivência da plântula no espaço percorrido dentro da cobertura morta até que tenha acesso a luz e inicie o processo fotossintético.

## 6.2. Efeito biológico

A presença da cobertura morta cria condições para instalação de uma densa e diversificada microbiocenose na camada superficial do solo. Na composição específica desta microbiocenose há uma grande quantidade de organismos que podem utilizar sementes e plântulas de plantas daninhas como fontes de energia e matéria. Muitos organismos fitopatogênicos podem utilizar a cobertura morta para completar o ciclo de desenvolvimento e produzir estruturas reprodutivas. De maneira geral, os microrganismos exercem importantes funções na deterioração e perda de viabilidade dos diversos tipos de propágulos no solo. O fungo *Drechslera campanulata*, no seu estágio sexuado, *Pyranophora semeniperda*, tem uma ampla gama de hospedeiros e é capaz de reduzir a viabilidade e germinabilidade de diásporos de várias gramíneas (09). Observações pessoais (Pitelli) mostram que um dos grandes problemas para a instalação de *Senna obtusifolia* na

cultura da soja conduzido no sistema de plantio direto é o fungo *Alternaria cassiae* que sobrevive na cobertura morta e infecta plântulas da planta daninha durante o estágio inicial de crescimento. Grande parte delas morrem e as sobreviventes têm o crescimento reduzido.

Além disso, deve-se considerar que a cobertura morta cria um abrigo seguro para alguns predadores de sementes e plântulas, como roedores, insetos e outros pequenos animais.

### 6.3. Efeito químico

Há uma relação alelopática entre a cobertura morta e as plantas daninhas presentes no banco de sementes do solo. Após a morte da planta ou de seus órgãos, os aleloquímicos são inicialmente liberados pela lixiviação dos resíduos. A perda da integridade da membrana celular pela decomposição do resíduo, permite a liberação direta de uma variedade de compostos, que podem impor sua ação de maneira aditiva ou sinérgica à dos lixiviados. Além disso, os microrganismos presentes no solo podem induzir a produção de compostos tóxicos por degradação enzimática dos conjugados ou polímeros presentes no tecidos. Um exemplo deste processo é a ação de microrganismos em glicosídeos cianogênicos presentes em *Sorghum halepense* com a produção de duas toxinas: HCN e benzaldeídos (12).

A atividade alelopática da cobertura morta depende diretamente da qualidade e quantidade do material vegetal depositado na superfície, do tipo de solo, da população microbiana, das condições climáticas e da composição específica da comunidade de plantas daninhas.

Alguns ácidos, com atividade alelopática, foram identificados em solos sob cobertura morta, como o vanílico, p-cumárico, p-hidrobencóico, siríngico, protocatêico e ferúlico (08). Sob cobertura morta de cevada foram encontrados os ácidos benzóico, fenilacético, fenilpropiónico e 4-fenilbutírico (14). Sob resíduos de milho foram

identificados: p-hidroxibenzilaldeído, floroglucinol, resorcinol, e os ácidos butírico, fenilacético, benzóico, siringico, p-cumárico, trans-cinâmico e cafêico (02). Os ácidos acético, propiônico e butírico são considerados os mais expressivos agentes aleloquímicos provenientes de cobertura morta de trigo (13).

O modo de ação dos aleloquímicos na planta receptora ainda não estão totalmente esclarecidos, devido às dificuldades de separar os efeitos secundários das causas primárias. Geralmente influenciam em mais de um processo do vegetal, com velocidades distintas, o que provoca efeitos colaterais difíceis de serem separados dos principais (05).

Existem numerosas evidências de que os aleloquímicos podem alterar a absorção de ions pelas plantas. No entanto, este fenômeno encontra-se associado ao colapso de outras funções, como a respiração, e a permeabilidade das membranas celulares. O aleloquímicos podem atuar como reguladores do crescimento vegetal, como inibidores de fotossíntese, desreguladores da respiração e da permeabilidade de membranas, inibidores da síntese proteica e da atividade enzimática. (05).

Vários estudos têm sido conduzidos visando o manejo da cobertura morta no controle de plantas daninhas. No Brasil, foi demonstrada a eficácia da cobertura morta proporcionada por várias espécies de culturas de inverno, tendo detectado, inclusive, uma relação de seletividade na interação cobertura morta - planta daninha (04).

O plantio direto, em comparação com o tempo de agricultura convencional, é uma prática relativamente recente. As reduções iniciais da diversidade e densidade das plantas daninhas foram os primeiros sinais do impacto deste sistema de plantio sobre a dinâmica das comunidades infestantes. As alterações das importâncias relativas das espécies, com o predomínio de plantas pouco comuns no sistema convencional, constitui outro tipo impacto que se evidencia atualmente. No entanto, estes impactos são resultantes de uma integração dos fatores acima comentados e da aplicação de herbicidas, especialmente os de manejo.

Os herbicidas de manejo passaram a constituir um outro agente de distúrbio introduzido no ambiente. De início, num caráter de fator ecológico não periódico, ainda apresentam grande impacto sobre as comunidades infestantes. Com os anos sucessivos de uso regular, as comunidades infestantes irão sofrer alterações e o impacto de controle destes produtos tenderá a decrescer. No entanto, herbicidas com diferentes modos e espectro de ação poderão ser manejados e manter a intensidade de impacto.

## 7. Literatura citada

01. Baker, D.N. Characteristics and modes origin of weeds. **In:** Baker, D.N. & Stebbins, B.L. *The Genetics of Colonizing Species*. New York, Academic Press, 1965. P. 1-24.
02. Chou, C.H. & Lin, H.J. Autointoxications mechanism of *Oryza sativa*. I. Phytotoxic effets of decomposing rice residues in soil. *J. Chem. Ecol.* 2(3): 353-367, 1976.
03. Dajoz, R. *Ecologia Geral*. Petrópolis, Editora Vozes, 1983. 472 p.
05. Durigan, J.C. & Almeida, F.L.S. Noções da alelopatia. Jaboticabal, Editora da FUNEP, 1993. *Boletim Técnico*, 28 p.
05. Einhellig, F.A. Mechanisms and modes of action of allelochemicals. **In:** Putnam, A.R. & Tang, C.S. *The Science of Allelopathy*. New York, John Willey & Sons, 1986. p. 171-188.
06. Fernandez, O. Las malezas y su evolucion. *Ciencia y Investigation* 35: 49-59, 1979.
07. Grime, J.P. *Plant Strategies and Vegetation Process*. New York, John Wiley & Sons, 1979. 209 p.

08. Guenzi, M.D. & McCalla, T.M. The phytotoxic substances extractes from soil. *Soil Sci.Soc. Am. Proc.* **30**: 214-216, 1968.
09. Medd, R.W., Nikandrow, A. & Jones, K. Possible use of soil-born pathogen for weed control. **In**: Int. Symp. Biol. Control of weeds, 6º, Vancouver, 1984. *Proceedings*, p.19-25
10. Pitelli, R.A. Ecologia de plantas invasoras em pastagens. **In**: Simpósio sobre Ecosystema de Pastagens, 1º, Jaboticabal, 1990. *Anais*, p. 69-86.
11. Pitelli, R.A. Interferência das plantas daninhas em culturas agrícolas. *Informe Agropecuário* **11**(129): 16-27, 1985.
12. Putnam, A.R. Weed allelophaty. **In**: Duke, S.O. *Weed Physiology*. Boca Raton, CRC Press, 1985. P. 131-155.
13. Tang, C.S. & Waiss, A.C. Short-chain fatty acids as growth inhibitors in decomposing wheat straw. *J. Chem. Ecol.* **4**(2): 225-232, 1978.
14. Tousson, T.A. Nature of phytotoxic substances during plant residue decomposition in soil. *Phytopatol.* **58**: 41-45, 1968.