

USO DA ESCALA BBCH MODIFICADA PARA DESCRIÇÃO DOS ESTÁDIOS DE CRESCIMENTO DAS ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS MONO- E DICOTILEDÔNEAS¹

Pedro Jacob Christoffoleti – Material de leitura para a disciplina Biologia de Plantas Daninhas – PPG em Fitotecnia.

Resumo

A escala da BBCH² modificada é um sistema para uniformização da codificação dos estádios fenológicos das espécies de plantas daninhas do tipo mono- e dicotiledôneas, baseado na escala conhecida na Europa para uso em culturas de cereais de Zadoks et al. (1974). A escala da BBCH usa um sistema decimal, com 10 estádios principais e até 10 estádios secundários, começando com a germinação/brotação das sementes/gemas vegetativas, evoluindo para os estádios de formação foliar e estendendo-se para o florescimento e senescência. Desta forma, esta escala pode ser uma ferramenta para definir os diferentes estádios de crescimento das diversas espécies de plantas daninhas. Com o objetivo de tornar o uso desta escala modificada comum na área da Ciência das Plantas Daninhas, definições sobre a descrição destes códigos são feitas nesta publicação de forma a mais adaptada possível para atender as particularidades das diversas espécies de plantas daninhas. Também são discutidos nesta publicação os problemas no uso da escala, bem como algumas orientações sobre o uso correto da escala é ressaltado.

Introdução

Qualquer que seja o método de controle de plantas daninhas usado é importante não apenas identificar corretamente as espécies de plantas daninhas presentes, mas também descrever em detalhes os estádios de crescimento das diferentes espécies de plantas daninhas infestantes. O sucesso dos diversos métodos de controle de plantas daninhas depende grandemente do estágio de desenvolvimento das plantas daninhas no momento da aplicação da medida de controle.

Nos últimos anos, a identificação das plantas daninhas tem sido facilitada enormemente pelos excelentes livros de identificação disponíveis na literatura que apresentam fotos de excelente qualidade incluindo plantas adultas e seedlings (Schwär et al. 1970; Anon. 1971; Holm et al. 1977; Holzner, 1981; Hanf, 1982; Jauzein & Montégut, 1983; Auld & Medd, 1987; Cremer et al. 1991; Kissman & Groth, 1991; 1992; 1995; Jauzein, 1995). Através de CD-ROM tem sido introduzido no reconhecimento das plantas daninhas (Barralis, et al. 1992). Um sistema simples de nomenclatura bastante prático para ser usado no computador foi desenvolvido pelo Código Bayer (Anon., 1992), que tem simplificado bastante a comunicação mundial.

¹ Texto traduzido do artigo: HESS, M.; BARRALIS, G.; BLEIHOLDER, H.; BUHRS, L.; EGGERS, T.H.; HACK, H.; STAUSS, R. Use of the extended BBCH scale – general for the descriptions of the growth stages of mono- and dicotyledonous weed species. **Weed Research**, v.37, p.433-441, 1997.

² A abreviação da escala BBCH deriva de instituições que juntas desenvolveram essa escala: BBA, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (German Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry); BSA, Bundessortenamt (German Federal Variety Authority); Chemical Industry, Industrieverband Agrar, IVA (German Association of Manufacturers of Agrochemical Products).

No entanto, até agora não existe ainda um sistema adequado para descrever os estádios de crescimento das plantas daninhas. A primeira tentativa de padronizar os estádios de crescimento das plantas daninhas foi feita na Alemanha (Anon., 1964). Este sistema é constituído de um sistema alfabético de definições de oito estádios de crescimento principal, os quais podem ser subdivididos numericamente. Uma revisão desta versão (Anon., 1986) foi feita com o objetivo de melhorar a praticidade de uso do sistema, introduzindo um sistema decimal que permitiu as subdivisões em estádios de crescimento primários e secundários. Mas, ultimamente, nenhuma tentativa foi feita para seguir a sugestão de Eggers & Heidler (1985, 1986), i.e, para estabelecer uma ligação com as espécies cultivadas, as quais apresentam os mesmos códigos para os mesmos estádios de crescimento.

O resultado disso foi de que o estágio 25, por exemplo, significa três folhas ou pares de folhas para as plantas daninhas, quatro pares de folhas para a cultura da beterraba, sete folhas para milho e cinco perfilhos para cereais. Cada uma das escalas específicas faz sentido para as culturas em questão e para as plantas daninhas do tipo dicotiledôneas, mas é confusa e não sistemática de uma certa forma para utilização prática quando são confrontados simultaneamente espécies cultivadas e grupos de plantas daninhas.

Algumas tentativas têm sido feitas na Inglaterra para desenvolver um sistema simples de codificação para plantas daninhas que poderia ser facilmente manejado pelos usuários. Lutman & Tucker (1987) descreveram 15 estádios de crescimento. Os resultados desta descrição não resultaram numa escala, mas sim em uma lista dos estádios mais importantes de crescimento das plantas daninhas auxiliando muito pouco na tomada de decisão de controle das plantas daninhas. Alguns desses estádios são definidos apenas com relação ao tamanho da planta daninha, da mesma forma que a escala da BBA (Anon., 1986). Lawson & Read (1992) sugerem que a escala de Zadoks para cereais (Zadoks, et al. 1974) possa ser usada para gramíneas anuais e finalmente recomendam essa como algumas pequenas restrições.

Bleiholder et al (1990), Lancashire et al. (1991) e Hack et al. (1992) propuseram uma codificação decimal uniforme que pode ser usada tanto para culturas quanto para plantas daninhas. Essa escala universal, também conhecida abreviadamente como BBCH é baseada principalmente na descrição dada por Zadoks et al. (1974). Depois que escalas específicas foram introduzidas para diversas espécies de plantas cultivadas com o objetivo de introduzir aspectos específicos das diferentes espécies, o uso da escala BBCH tem sido amplamente adotada.

A escala BBCH é também viável para uso com plantas daninhas:

- permite a definição do momento exato de aplicação dos herbicidas
- é viável de ser utilizada em todas as áreas científicas e pesquisas com plantas daninhas
- facilita a comunicação internacional e troca eletrônica de informações entre cientistas, instituições, empresas comerciais e autoridades responsáveis por registro.
- Simplifica o trabalho das pessoas envolvidas na prática com controle de plantas daninhas, pois ela segue os mesmos princípios para culturas e plantas daninhas.

O objetivo deste trabalho de pesquisa é mostrar que a escala BBCH distendida também pode ser usada em pesquisas na área da Ciência das Plantas Daninhas.

Estrutura da escala para plantas daninhas

O desenvolvimento completo do ciclo das plantas é subdividido em 10 estágios de desenvolvimento. Esses estágios de desenvolvimento principal são descritos usando números de 0 a 9 em ordem ascendente na Tabela 1.

Tabela 1. Principais estádios de crescimento para descrição do desenvolvimento fenológico das plantas mono- e dicotiledôneas.

Estádio	Descrição
0	Germinação/brotação
1	Desenvolvimento da foliar (caule principal)
2	Formação dos caules laterais/perfilhamento
3	Elongação dos ramos ou crescimento da roseta foliar/desenvolvimento do caule (caule principal)
4	Propagação vegetativa/ “emborrachamento” (colmo principal)
5	Emergência da inflorescência (caule principal)/florescimento
6	Florescimento
7	Desenvolvimento do fruto
8	Maturação do fruto ou semente
9	Senescência, início da dormência

Os principais estádios de crescimento em si não são suficientes para determinar o exato momento da aplicação ou datas de avaliações. Estádios secundários são usados, se necessário, para obter informações precisas do momento exato de desenvolvimento da planta. Isto é particularmente importante na decisão da época de aplicação durante os estádios iniciais de desenvolvimento.

Os estádios secundários são características que ocorrem em períodos muito curtos de desenvolvimento de uma espécie de planta em particular e normalmente ocorrem em uma ordenação durante o estágio principal correspondente (Tabela 2). Eles também são codificados baseados em números de 0-9. Os dois números em conjunto, i.e. um para o estágio principal, e outro para o estágio secundário, formam um código de dois dígitos. Onde dois ou mais estádios principais estão acontecendo ao mesmo tempo em uma mesma planta (por exemplo, desenvolvimento foliar, formação de ramificações secundárias e alongação do colmo), os códigos de dois dígitos correspondentes podem ser descritos simultaneamente com a colocação de uma barra entre eles (por exemplo *Galium aparine* L. 22/34; Figura 1).

Tabela 2. Escala BBCH para descrição dos estádios fenológicos de crescimento das espécies de plantas daninhas.

0	Germinação/brotação
00	- Semente não embebida
V*	- Órgãos de propagação vegetativa durante período de resistência as condições ambientais desfavoráveis (tubérculos, rizomas, bulbos e estolões)
P*	- Dormência de inverno ou período de descanso

01		- Início da embebição das sementes
	P, V	- Início do entumescimento das gemas vegetativas
03		- Complete embebição das sementes
	P, V	- Final do entumescimento das gemas
05		- Emergência da radícula a partir da semente
	V	- Perenização, ou seja, formação de raízes a partir dos órgãos de propagação vegetativa.
06		- Elongação da radícula, formação dos pelos absorventes e/ou raízes laterais.
07	G*	- Coleóptilo emerge a partir da cariopse
	D*,	- Hipocótilo com cotilédones ou a parte aérea rompe o tegumento da semente
	M*	
	P, V	- Início da brotação das gemas vegetativas
08	D, M	- Hipocótilo com cotilédones ou parte aérea emergindo através da superfície do solo
	P, V	- Parte aérea atravessando a superfície do solo
09	G	- Emergência: coleóptilo acima da superfície do solo
	D, M	- Emergência: cotilédone acima da superfície do solo (exceto para germinação hipógea)
	V	- Emergência: caule/folhas acima da superfície do solo
	P	- As gemas mostram crescimento de tecido verde
1		Desenvolvimento foliar (caule principal)
10	G, M	- Primeira folha verdadeira emerge à partir do coleóptilo
	D	- Cotilédone completamente desenvolvido/aberto
	P	- Primeira folha desenvolvida/separada
11		- Primeira folha verdadeira ou cartucho foliar não distendido
	P	- Primeiras folhas não distendidas
12		- Duas folhas verdadeiras ou cartucho foliar não distendido
13		- Três folhas verdadeiras ou cartucho foliar não distendido, os estádios continuam até...
19		- Nove ou mais folhas ou cartucho foliar não distendido
2		Formação dos caules laterais/perfilhamento
21		- Primeiro caule lateral visível
	G	- Primeiro perfilho visível
22		- Dois caules laterais visíveis
	G	- Dois perfilhos visíveis
23		- Três caules laterais visíveis
	G	- Três perfilhos visíveis; os estádios continuam até...
29		- Nove ou mais caules laterais visíveis
	G	- Nove ou mais perfilhos visíveis
3		Elongação dos ramos/elongação do caule (caule principal)
30		- Início da elongação do caule
	G	- Início da elongação do colmo
31		- Um internódio visível e estendido
	G	- Estádio de um nó
32		- Dois entrenós visíveis e estendidos

33	G	- Dois nós visíveis
		- Três entrenós visíveis e estendidos
39	G	- Três nós visíveis, os estádios continuam até...
		- Nove ou mais entrenós visíveis e estendidos
	G	- Nove ou mais nós visíveis
4		Propagação vegetativa/"emborrachamento" (colmo principal)
40	V	- Órgãos de reprodução vegetativa começa o desenvolvimento (rizomas, estolões, tubérculos e bulbos)
41	G	- Folha bandeira estendendo-se
42	V	- Primeira planta jovem visível
43	G	- Folha bandeira com visualização do "emborrachamento"
45	G	- Folha bandeira em fase final de "emborrachamento"
47	G	- Abertura da folha bandeira
49	V	- Desenvolvimento de novas plantas; órgãos de reprodução vegetativa atingem tamanho final
	G	- Primeiras panículas visíveis
5		Emergência da inflorescência (colmo principal)/florescimento
51		- Inflorescência ou gemas florais visíveis
	G	- Início da emissão da panícula
55		- Primeiras flores individuais visíveis (porém ainda fechada)
	G	- Metade da panícula emergida
59		- Primeira pétala floral visível (nas flores com pétalas)
	G	- Panícula totalmente emergida
6		Florescimento (colmo principal)
60		- Primeiras flores abertas esporadicamente
61		- Início do florescimento: 10% das flores abertas
63		- 30% das flores abertas
65		- Florescimento completo: 50% das flores abertas, primeira pétala pode ter se desprendido
67		- Final do florescimento: a maioria das pétalas caem ou estão secas
69		- Final do florescimento: visualização dos frutos
7		Desenvolvimento dos frutos
71		- Início do desenvolvimento dos frutos
	G	- Cariopse com grão leitoso
79		- Quase todos os frutos atingiram o tamanho final para a espécie e local em consideração
8		Maturação ou maturidade do fruto e semente
81		- Início da maturação ou coloração dos frutos
89		- Maturação completa
9		Senescência ou início da dormência
97		- Planta morta
	P, V	- Planta em estado de dormência

* para a descrição das abreviações veja o texto no segmento estrutura da escala para plantas daninhas.

Para uma codificação uniforme que cobre o máximo número de espécies de plantas, é necessário que seja observado critérios fisiológicos ao invés de simplesmente ser analisado

semelhanças de estádios. Desta forma, por exemplo, a germinação das plantas à partir de sementes bem como a brotação de gemas foram classificadas no mesmo estágio de crescimento principal (estádio 0), embora elas estejam atravessando processos biológicos completamente diferentes.

A escala da BBCH distendida e suas descrições estão baseadas nas características reais das plantas individualmente. Na Ciência das Plantas Daninhas, a escala é usada para determinação do estágio de desenvolvimento de uma população de plantas. A determinação deve, portanto cobrir a maioria das plantas da população. Como existem muitas espécies de plantas daninhas alguns estádios de desenvolvimento podem não ser identificados na comunidade. No caso das plantas daninhas, os principais estádios de crescimento as vezes não seguem a ordem lógica, mas ocorrem paralelamente ou parcialmente. Como regra geral, os estádios mais avançados de desenvolvimento, ou o mais importante em cada caso particular deve ser escolhido.

Se uma mesma planta daninha está presente em vários estádios fenológicos diferentes, é recomendável acessar as plantas separadamente pelo estágio de desenvolvimento. Exemplos dessas plantas que ocorrem simultaneamente em diversos estádios fenológicos ao mesmo tempo são aquelas cujas germinação não é simultânea de todas as plantas de um estande (Figura 1).

Quando a escala da BBCH para plantas daninhas (Tabela 2) estava sendo preparada, foi necessário flexibilizar os diferentes estádios entre os diferentes grupos de plantas, para que assim a escala fosse abrangente. Para isso, várias definições foram incluídas em um mesmo estágio fenológico, pois um único texto não seria possível para definir todos os grupos. Os grupos de plantas para que as definições em particular se aplicam pode ser visto na Tabela dois através das abreviações de acordo com o seguinte:

D – dicotiledôneas

G – gramíneas

M - monocotiledôneas

P – plantas perenes

V – desenvolvimento à partir de órgão de propagação vegetativa

A escala BBCH pode também ser usada para descrever os estádios de desenvolvimento das plantas daninhas que não são agrupadas em nenhum desses grupos. Para a cavalinha (*Esquisetum* sp), por exemplo, os estágios principais 1-4 podem ser usados nas mesmas indicações feitas para as monocotiledôneas e dicotiledôneas. Ao contrário, o desenvolvimento vegetativo das samambaias (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn) não pode ser descrito em termos do desenvolvimento foliar por planta, formação de caule lateral ou alongação do caule, e a escala da BBCH não pode ser usada para esta finalidade. Para descrever os sistemas reprodutivos das espécies Pteridófitas a escala da BBCH não é viável.

Descrição da escala para as plantas daninhas

Estádio principal 0: germinação/brotação

O código 00 descreve o período de dormência. Ele é aplicado para sementes e também para gemas dormentes de plantas perenes. Além das plantas anuais que se propagam por

sementes, a escala de plantas daninhas inclui espécies perenes que se reproduzem vegetativamente por rizomas, estolhos, tubérculos, bulbos, etc.

Dentro do estágio 0, a dormência 00 é seguida pela germinação das sementes ou brotação de gemas vegetativas. No estágio 09 ocorre a emergência (Figura 1).

Estádio principal 1: desenvolvimento foliar (caule principal)

No estágio de crescimento 1 ocorre o desenvolvimento das folhas do caule principal. Para as plantas daninhas este é provavelmente um dos mais importantes para determinação da época ideal de aplicação dos herbicidas em pós-emergência inicial. A maioria das espécies encontra-se neste estágio bastante suscetível aos métodos de controle, principalmente aos herbicidas pós-emergentes. A maioria das espécies de plantas daninhas podem ser precisamente identificadas com relação as subdivisões neste estágio e na maioria das situações de infestação no campo as plantas daninhas neste estágio não causaram ainda danos para a cultura e portanto o controle nesta fase é bastante desejável.

Para a escala geral da BBCH (Hack, et al. 1992), é regra que a presença de nós servem de base para a contagem do número de folhas. Isto significa que o número absoluto de folhas verdadeiras nos mesmo estágio de crescimento secundário pode diferir de uma espécie para outra, por exemplo, a filotaxia alterna ou oposta. Se, no entanto, a escala da BBCH for seguida de forma lógica, o estágio 12 de *Polygonum aviculare* L. teria duas folhas verdadeiras. No caso de *Lamium amplexicaule* L., o estágio 12 teria dois pares de folhas com quatro folhas verdadeiras. O problema com plantas que formam rosetas foliares é que não é possível contar o número de nós. Para plantas daninhas, no entanto, é recomendado que somente o número de folhas ou cartucho deveria ser usada para determinação do estágio de crescimento. Isto corresponde ao procedimento utilizado para beterraba *Beta* spp (Méier et al. 1993).

Para monocotiledôneas, o estágio 10 significa que a primeira folha verdadeira emergiu à partir do cotilédone, para dicotiledôneas que os cotilédones estão plenamente desenvolvido e para árvores e arbustos que as primeiras folhas estejam plenamente distendidas. Caso seja de interesse, e normalmente para o manejo das plantas daninhas é fundamental distinguir se uma planta é proveniente de uma semente ou de um propágulo vegetativo; sendo assim, é necessária que na escala seja feita uma notação de distinção. Os estágios secundários dentro de um estágio de crescimento principal à partir do 11 até o 19 de uma folha verdadeira até 9 ou mais. Normalmente é desnecessário contar mais folhas que o estágio 19.

Estádio de crescimento 2: formação dos caules laterais/perfilhamento

No caso das dicotiledôneas com crescimento ereto do caule, a forma mais fácil de identificação é a formação de caules laterais (*Atriplex patula* L. – Figura 1). Para as espécies de crescimento prostrado fica mais difícil identificar o colmo principal [*Stellaria media* L. Vill., *Veronica* spp. (Figura 1)]. Nesta situação, o estágio correto é determinado pela contagem do número de caules laterais, subtraindo um, que supostamente seria o caule principal. Para as gramíneas, os perfilhos são contados.

Estádio de crescimento 3: alongação dos ramos (caule principal)/crescimento do caule (caule principal)

Na escala da BBCH o parâmetro de alongação do colmo principal é calculado através da porcentagem máximo que o colmo pode atingir. Qualquer pessoa envolvida com a produção agrícola de determinada cultura pode prever com segurança a altura máxima que as plantas cultivadas irão atingir; no entanto, isto não é possível para as plantas daninhas. Por exemplo, a definição do estágio 35 para *G. aparine* como sendo o estágio onde 50% da alongação esperada do colmo atingiria.

Nesse caso, seria impossível estabelecer uma escala universal de altura das plantas daninhas em função da grande diversidade de crescimento das plantas daninhas. Mesmo com plantas cujo crescimento é normalmente previsível, tem se observado que existem variações de crescimento consideráveis nas diferentes regiões climáticas de um país.

Se caso haja necessidade de registro da altura das plantas daninhas, esta deve ser anotada separadamente dos estádios fenológicos. Com certeza, a incorporação do parâmetro alongação do colmo principal não teria nenhuma validade, principalmente quando o objetivo da notação dos estádios fenológicos seja de universalização de sistemas.

Normalmente em plantas vasculares a maior parte da planta é constituída de repetições de unidades estruturais simples chamada de caules, que consiste de um ramo, que crescem mais ou menos de forma indefinida, carregando as folhas que originalmente crescem em padrão de tamanho. A parte dos ramos em que uma ou mais folhas estão ligadas é chamada de nó, e o segmento localizado entre dois nós é chamado de entrenós. A alongação dos ramos é descrita pelo número de nós e internos.

A alongação dos ramos é observada apenas quando a alongação do caule ocorre sem ramificação em condições especiais de crescimento. Dentre os exemplos de plantas daninhas que tem este tipo de crescimento encontram-se *G. aparine* ou *C. arvensis*, crescendo sob condições de alta competitividade em culturas de cereais que um único caule cresce verticalmente.

Nas plantas daninhas do tipo gramíneas os estádios de crescimento secundário são definidos pelo número de nós. Desta forma, os estádios 37 e 39 não seguem o código delineado para cereais (Witzenberger et al. 1989 e Lancashire et al. 1991).

Estádio de crescimento 4: propagação vegetativa/"emborrachamento"

O crescimento das plantas daninhas perenes durante o estágio 4 é a formação dos órgão de propagação vegetativa.

A formação dos órgãos de propagação vegetativa, tais como rizomas, estolhos, tubérculos, estolões, bulbos – e o crescimento de novas plantas “filhas”.

São descritos apenas dois estágios de crescimento os órgãos de reprodução vegetativa, 40 (quando os órgão de reprodução vegetativa inicia o desenvolvimento) e 49 (os órgão de reprodução vegetativa atingem o tamanho final). A maioria dos órgãos de reprodução vegetativa desenvolvem-se abaixo da superfície do solo, que torna a tarefa de determinação destes estágio difícil. Esta é a principal razão pela qual o estágio principal de desenvolvimento 4 é pouco subdividido. Este fato acontece também para as plantas cultivadas (Méier et al., 1993; Hack et al. 1993; Feller et al. 1995).

Assim que novas plantas surgem à partir de órgão de reprodução vegetativa, as descrições dos estádios fenológicos iniciam-se novamente do estágio 0 como se fossem plantas independentes.

Para plantas perenes que não apresentam órgão de reserva que propagam vegetativamente são também classificadas, porém em apenas dois estádios. O estágio 42 é quando as primeiras plantas jovens tornam-se visíveis, e 49 é quando o desenvolvimento de novas plantas é mais freqüente e constante.

Esta descrição aplica não somente para plantas terrestres, mas também aquáticas. Para as gramíneas, o principal estágio de crescimento está relacionado com o “emborrachamento” das plantas.

Estádios 5 a 9: reprodução

Os estádios principais de crescimento são usados amplamente para o desenvolvimento das flores, frutos, maturação dos frutos e sementes e finalmente para a senescência das plantas anuais.

Estádios mais avançados, em geral, não tem grande importância para os objetivos de controle de plantas daninhas, mas algumas plantas daninhas perenes são melhor controladas no florescimento ou próximo dele, por exemplo *C. arvensis*. Sob certas circunstâncias, estádios mais avançados de crescimento podem ser de interesse para a descrição do desenvolvimento de plantas que não foram adequadamente controladas. O fato das plantas daninhas que não foram controladas produz sementes está se tornando cada vez mais importante. Para os experimentos de controle de plantas daninhas muitas vezes é necessário relatar o estágio de crescimento das parcelas testemunhas, onde as plantas daninhas não foram controladas.

Conclusões

O objetivo da utilização da escala da BBCH é para ordenar o uso de escalas de estádios de crescimento das plantas daninhas. Para isso é necessário fazer algumas modificações da escala: incluir alguns detalhes de crescimento das plantas daninhas em uma escala que pudesse ser de uso generalizado. Mesmo assim, algumas espécies não podem ser classificadas dentro da escala. Para aqueles que trabalham com a vegetação daninha nas diversas culturas pode encontrar pequenos detalhes que não foram contemplados nesta escala e pagar o preço de ter uma escala única, porém é importante ressaltar que é uma escala, uniforme, simples de ser memorizada nas atividades rotineiras e possível de ser usada em sistemas computacionais.