

PLASTICIDADE FENOTÍPICA EM *AMARANTHUS HYBRIDUS* L. (AMARANTHACEAE)

Angela Maria Maluf¹

Recebido em 12.12.91. Aceito em 31.8.94.

RESUMO - [Plasticidade fenotípica em *Amaranthus hybridus* L. (Amaranthaceae)]. Foi realizado um ensaio em casa de vegetação, no inverno, com seis populações de *Amaranthus hybridus* (cinco de biótipo verde e uma de biótipo roxo) com o objetivo de estudar a influência da qualidade e da quantidade de luz no desenvolvimento das plantas. As plantas que receberam insolação direta no período da manhã, comparadas com as que receberam insolação direta no período da tarde, tiveram um aumento do ciclo de vida e redução na altura (cerca de 50%), número de folhas (cerca de 25%), quantidade de biomassa vegetativa-K (67 a 90%), biomassa reprodutiva-r (42 a 82%) e produção total (51 a 83%). No entanto, a redução da relação r/K foi de no máximo 50%, sendo que em algumas populações não houve redução e sim acréscimo desta relação, indicando que plantas estrategistas-r, como o caso de *Amaranthus hybridus* que é uma invasora de culturas e possui uma grande plasticidade fenotípica, em condições de estresse sacrifica muito mais a produção de estruturas vegetativas que a produção de estruturas reprodutivas.

Palavras chave: plasticidade fenotípica, *Amaranthus hybridus*, estresse de luz.

ABSTRACT - [Phenotypic plasticity in *Amaranthus hybridus* L. (Amaranthaceae)]. During winter, a greenhouse trial was made in order to study the influence of light quality and quantity in the development of six *Amaranthus hybridus* populations (five green and one purple biotypes). Comparing plants that received direct insolation in the morning with those that were exposed to direct insolation in the afternoon, an increasing in the life cycle and a reduction in the height of the plants (around 50%), in leaf number (around 25%), in vegetative-K (67 to 90%) and reproductive biomass-r (42 to 82) and in total production (51 to 83%) were observed in the first group of plants. However, reduction of the r/K relation reached the maximum of 50%, although some populations did not show this reduction but an increasing in this relation. *Amaranthus hybridus*, as a weed r-strategist plant, showed a high phenotypic plasticity and under stress conditions the plant metabolism seems to be deviated towards reproductive structures in detriment of the vegetative growth.

Key words - phenotypic plasticity, *Amaranthus hybridus*, light stress.

Introdução

O gênero *Amaranthus* L. (Amaranthaceae) está amplamente disperso nas re-

¹Instituto de Botânica, Caixa Postal 4005, 01061-970, São Paulo-SP, Brasil.

giões tropicais, subtropicais e temperadas (National Research Council 1984).

Amaranthus hybridus é invasora de grande número de culturas (Coons 1981). Esta espécie, bem como as demais deste gênero, tanto cultivadas como invasoras, são adaptadas a calor e intensa insolação (National Research Council 1984).

A quantidade e a qualidade de luz, bem como a temperatura, o teor de água e nutrientes no solo são fatores limitantes de muitas culturas. A escassez de nutrientes ou outros recursos leva a um prolongamento de estádios imaturos em muitos tipos de organismos, inclusive plantas (Harper 1977).

De fato, em situações onde os recursos disponíveis são escassos, as espécies respondem adiando o tempo da primeira reprodução e reduzindo a porcentagem da coorte sobrevivente que é capaz de reproduzir (Frogner 1980).

A sobrevivência e o sucesso reprodutivo de uma planta é melhor estimado pelo seu tamanho que pela idade cronológica (Harper 1977). Werner (1975) mostrou que o tamanho das plantas de *Dipsacus fullonum* e não a idade era o melhor elemento para prever o estágio de morte, sobrevivência e florescimento.

O presente trabalho teve por objetivo observar os efeitos da luz solar direta, recebida em períodos diferentes do dia (manhã ou tarde), no desenvolvimento de *Amaranthus hybridus*.

Material e métodos

Foram coletados glomérulos em panículas contendo sementes maduras de seis populações de *Amaranthus hybridus*, cinco de plantas de biótipo verde e uma de biótipo roxo. As populações de plantas verdes (Pop 1 a Pop 5) ocorriam em cinco locais distintos na região de Piracicaba e a única população roxa (Pop 6) ocorria em sympatria com a Pop 1 verde.

Após coleta, os glomérulos em panículas de cada planta individual foram colocados em sacos de papel e secos ao sol e/ou estufa com circulação forçada de ar, a 27 - 28°C.

Após secagem, as sementes foram beneficiadas e acondicionadas em sacos de papel, em galpão, a temperatura e umidade ambientes, até serem utilizadas.

Parte das sementes de plantas individuais foram misturadas, por população, para serem utilizadas no ensaio.

O ensaio foi montado em casa de vegetação, no inverno (em junho de 1988), no Departamento de Genética da ESALQ/USP, em Piracicaba-SP, em 48 vasos de 2,5 litros de substrato constituído de duas partes de terra de alta fertilidade e uma parte de areia média.

Para cada população usaram-se oito vasos e foram semeadas, na superfície do solo, cerca de 4-5 sementes. Quatro vasos de cada população, num total de 24 vasos, foram dispostos em bancada dentro da casa de vegetação, de modo que recebiam a insolação direta no período da manhã, e a outra metade, em outra bancada que recebia a insolação direta no período da tarde.

As irrigações diárias com água eram feitas com mangueira de jatos finos, para

não danificar a sementeira, a emergência e o estabelecimento das plântulas. Quinze dias após a sementeira, realizou-se o desbaste, deixando apenas uma plântula por vaso.

Aos 45 e 60 dias após sementeira, os vasos foram irrigados com 200ml de solução nutritiva (Steinberg modificada 1:5, descrita por Foy et al. 1967).

Na época da maturação das sementes, que ocorreu de 90 a 132 dias após sementeira, conforme a população e o horário de exposição das plantas a insolação direta, foram medidos:

- . altura da planta, em centímetros: medida do colo da planta até o ápice da inflorescência principal.
- . número de folhas emitidas pela planta: contagem do número de folhas ou de cicatrizes foliares existentes no caule principal, em caso de abscisão foliar.

Em seguida, as plantas foram cortadas na região do colo, colocadas em sacos de papel e secas em estufa com circulação forçada de ar, a 75°C, até peso constante, para quantificar o esforço vegetativo e o esforço reprodutivo, através da obtenção do peso seco de diferentes partes da planta, de acordo com a metodologia de Harper & Ogden (1970). Foram determinados:

- . peso seco, em gramas, de folhas + ramos + caules, ou seja, da biomassa vegetativa (K).
- . peso seco, em gramas, de inflorescência + sementes, ou seja, da biomassa reprodutiva (r).
- . produção total por planta (K + r).
- . relação biomassa reprodutiva e biomassa vegetativa (r/K).

Foram calculadas a redução, em porcentagem, da biomassa reprodutiva - r (red-r), da biomassa vegetativa-K (red-K), da relação r/K (red r-K) e da produção total - PT (red-PT) em plantas que receberam insolação direta no período da manhã (M) em relação às que receberam insolação direta no período da tarde (T), através da seguinte equação:

$$X = (1 - M/T) \times 100$$

onde

X = redução, em porcentagem, da variável analisada.

M = valor da variável em plantas que receberam insolação direta no período da manhã.

T = valor da variável em plantas que receberam insolação direta no período da tarde.

Resultados e discussão

As médias, por população, de duração do ciclo de vida, altura de planta e número de folhas, para as plantas que receberam insolação da manhã e insolação da tarde encontram-se na Tabela 1.

A observação desta tabela mostra que o biótipo verde de *Amaranthus hybridus* é mais precoce que o roxo, o que comprova os dados apresentados por Maluf (1988).

A restrição de luz imposta à espécie através do recebimento de luz direta no período da manhã, durante o inverno, quando a neblina impedia que os raios solares chegassem até a superfície do solo antes das 10 - 11 horas da manhã, fez com que as

plantas aumentassem o seu ciclo, comparadas com as que recebiam sol direto, na mesma casa de vegetação, no período da tarde (Tabela 1).

Tabela 1. Médias de duração do ciclo de vida, altura de planta e número de folhas para cada população e biótipo, em plantas cultivadas em casa de vegetação recebendo insolação da tarde (T) e insolação da manhã (M).

População	Biótipo	duração do ciclo (dias)		Altura de Planta (cm)		Número de Folhas	
		T	M	T	M	T	M
Pop 1	verde	90	95	117,25	64,75	18,50	14,25
Pop 2	verde	90	95	78,00	53,00	15,50	13,50
Pop 3	verde	90	95	110,25	57,50	19,25	14,25
Pop 4	verde	90	95	113,75	49,00	19,00	14,00
Pop 5	verde	90	110	139,00	76,00	20,50	15,50
Pop 6	roxo	110	132	106,50	44,25	27,50	23,00

O ciclo foi aumentado de 90 para 95 dias nos biótipos verdes das populações 1, 2, 3 e 4, de 90 para 110 dias no biótipo verde da população 5 e de 110 para 132 dias no biótipo roxo da população 6 (Tabela 1).

A escassez de nutrientes ou de luz levando a um prolongamento do ciclo de vida da planta foi observado por Harper (1977).

Além de aumentar a duração do ciclo, a restrição de luz também levou a uma redução bastante grande da altura da planta, em cerca de 50% (Tabela 1). Cumpre observar que, apesar da redução da altura de planta ter sido bastante grande (50%), a redução do número de folhas nestas plantas foi bem menor, no máximo de 25%.

Tabela 2. Médias de biomassa reprodutiva (r), biomassa vegetativa (K), produção total (PT) e relação biomassa reprodutiva/biomassa vegetativa (r/K) para cada população e biótipo, em plantas cultivadas em casa de vegetação recebendo insolação da tarde (T) e insolação da manhã (M).

População	Biótipo	r(g)		K(g)		r/K		PT	
		T	M	T	M	T	M	T	M
Pop 1	verde	3,88	1,15	8,67	5,08	0,45	0,23	12,55	6,22
Pop 2	verde	1,96	0,64	4,40	2,12	0,45	0,30	6,36	2,76
Pop 3	verde	3,23	0,95	7,89	2,26	0,41	0,42	11,12	3,21
Pop 4	verde	5,04	0,52	8,92	1,85	0,56	0,28	13,96	2,37
Pop 5	verde	5,84	1,40	12,55	3,42	0,46	0,41	18,39	4,82
Pop 6	roxo	4,32	0,92	12,57	2,24	0,34	0,41	16,89	3,16

A análise da Tabela 2, de médias de esforço reprodutivo (r), esforço vegetativo (K), relação esforço reprodutivo e esforço vegetativo (r/K) e produção total (PT) confirma novamente que as plantas que receberam insolação direta no período da manhã se desenvolveram bem menos que as que receberam no período da tarde.

A análise da Tabela 3, de redução de biomassa reprodutiva- r , de biomassa vegetativa- K , da relação r/K e da produção total-PT mostra que as reduções da biomassa reprodutiva, da biomassa vegetativa e da produção total foram altas, de 67 a 90%, 42 a 82% e 51 a 83% respectivamente, de acordo com a população analisada.

Tabela 3. Redução média, em porcentagem, de biomassa reprodutiva- r (red- r), de biomassa vegetativa- K (red- K), da relação r/K (red- r/K) e da produção total-PT (red-PT) em plantas que receberam insolação direta no período da manhã em relação às que receberam insolação direta no período da tarde.

População	Porcentagem			
	red- r	red- K	red- r/K *	red-PT
Pop 1	71	42	49	51
Pop 2	67	52	33	57
Pop 3	71	71	—	71
Pop 4	90	79	50	83
Pop 5	76	73	11	74
Pop 6	79	82	—	81

* nas populações 3 e 6 não houve redução r/K . Houve acréscimo de 2% na Pop 3 e 20% na Pop 6.

No entanto, a redução da relação r/K foi menor, atingiu no máximo 50%. Inclusive as populações 3 e 6 não sofreram redução nesta relação e sim tiveram um acréscimo de 2 e 20%, respectivamente, indicando que plantas estrategistas- r , como o caso do *Amaranthus hybridus* que é uma invasora de cultura e possui uma grande plasticidade fenotípica, em condições de estresse sacrificam muito mais a produção de estruturas vegetativas que a produção de estruturas reprodutivas. Este fato também foi observado por Maluf (1988) em diversas situações de competição de plantas de *Amaranthus*. Ainda, através de diversos estudos, este mesmo autor observou que as populações que conseguiram se estabelecer numa grande amplitude de condições ambientais foram as que apresentaram o menor ciclo de vida e produziram as maiores quantidade de sementes, confirmado o conceito de estrategistas- r .

É interessante mencionar que, em ensaios realizados nos meses de verão, não ocorreram diferenças no desenvolvimento das plantas nos mesmos locais dentro da casa de vegetação onde este ensaio foi realizado (Maluf 1988). Isto deve ter ocorrido

porque, nos meses de verão, a insolação (quantidade e qualidade de luz) foi suficiente para suprir as exigências de fotoperíodo do *Amaranthus hybridus*, tanto no período da manhã como no período da tarde.

Referências bibliográficas

- Coons, M. P. 1981. O gênero *Amaranthus* em Minas Gerais. *Experientiae* 27:1-158.
- Foy, C. D., Fleming, A. L., Burns, G. R. & Armiger, W. H. 1967. Characterization of differential aluminum tolerance among varieties of wheat and barley. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 31:513-21.
- Frogner, K. J. 1980. Variable developmental period intraspecific competition models with conditional age specific maturity and mortality schedules. *Ecology* 61:1099-1106.
- Harper, J. L. 1977. *Population biology of plants*. London: Academic Press.
- Harper, J. L. & Ogden, J. 1970. Reproductive strategy of higher plants: the concept of strategy with special reference to *Senecio vulgaris* L. *J. Ecol.* 58:681-698.
- Maluf, A. M. 1988. Dinâmica populacional de *Amaranthus hybridus* L. e *Amaranthus viridis* L. Piracicaba. Universidade de São Paulo. Tese de Doutorado.
- National Research Council. 1984. *Amaranth: modern prospects for an ancient crop*. Washington: National Academy Press.
- Werner, P. A. 1975. Predictions of fate from rosette size in teasel (*Dispsacus fullonum* L.). *Oecologia* 20:197-201.