

Caracterização Agronômica de Acessos em Três Espécies de Amaranto no Bioma Cerrado





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1676-918X

Julho, 2004

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 131

Caracterização Agronômica de Acessos em Três Espécies de Amaranto no Bioma Cerrado

**Carlos Roberto Spehar
Danielly Leite Teixeira**

Planaltina, DF
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina - DF

Fone: (61) 388-9898

Fax: (61) 388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

sac@cpac.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Dimas Vital Siqueira Resck*

Editor Técnico: *Carlos Roberto Spehar*

Secretária-Executiva: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Revisão de texto: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Normalização bibliográfica: *Shirley da Luz Soares*

Marilaine Schaun Pelufê

Capa: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Foto da capa: *Carlos Roberto Spehar*

Editoração eletrônica: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza*

Jaime Arbués Carneiro

Impresso no Serviço Gráfico da Embrapa Cerrados

1ª edição

1ª impressão (2004): tiragem 100 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação na publicação.
Embrapa Cerrados.

S742c Spehar, Carlos Roberto.

Caracterização agrônômica de acessos em três espécies de amaranto no Bioma Cerrado / Carlos Roberto Spehar, Danielly Leite Teixeira. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2004.

20 p. — (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X ; 131)

1. Amaranto de grão. 2. Fenótipo. 3. Plantio direto. 4. Cerrado.
I. Teixeira, Danielly Leite. II. Título. III. Série.

633.1 - CDD 21

© Embrapa 2004

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	8
Multiplicação e avaliação inicial em casa de vegetação	8
Avaliação dos acessos no campo	9
Resultados e Discussão	10
Multiplicação e avaliação inicial em casa de vegetação	10
Avaliação dos acessos no campo	11
Conclusão	18
Referências Bibliográficas	18

Caracterização Agronômica de Acessos em Três Espécies de Amaranto no Bioma Cerrado

Carlos Roberto Spehar¹

Danielly Leite Teixeira²

Resumo – O objetivo deste trabalho foi caracterizar e avaliar 48 acessos de três espécies de amaranto (*Amaranthus caudatus* L., *A. cruentus* L. e *A. hypochondriacus* L.) para cultivo na entressafra em áreas de Cerrado do Brasil Central. Realizou-se seleção preliminar para sete descritores, em casa de vegetação. Os genótipos promissores foram selecionados para testes no campo, em delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições. O material utilizado foi o que apresentou características agronômicas desejáveis, tais como sementes claras, ausência de espinhos, crescimento e inflorescência eretos. Os ensaios foram realizados em Planaltina, DF, na entressafra, com irrigação, por dois anos. Em geral, os acessos floresceram 45 dias após a emergência, e as plantas atingiram a maturação fisiológica entre 90 e 100 dias. Pela análise de componentes principais, verificou-se que os dois primeiros representam 92,18% da variação. Foram estabelecidos três grupos de similaridade pelo método dos vizinhos mais próximos que explicaram 86% da variação total. Todas as espécies estudadas mostram potencial de adaptação às condições climáticas e edafológicas do Brasil Central, com características agronômicas desejáveis e potencial para se tornarem opção de cultivo para diversificar a agricultura brasileira.

Termos de indexação: *Amaranthus caudatus*, *Amaranthus cruentus*, *Amaranthus hypochondriacus*, plantio direto, adaptação, fenótipo.

¹ Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa Cerrados, spehar@cpac.embrapa.br

² Eng. Agrôn., M.Sc., Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA

Agronomic Characterisation of Three Grain Amaranth Species for Cultivation in the Brazilian Savannah

Abstract – *The objective of this work was to characterise and evaluate 48 accessions of grain amaranth (Amaranthus caudatus L., A. cruentus L., and A. hypochondriacus L.) for cropping systems in the Brazilian Savannah. A preliminary test was carried out in the glasshouse for seven descriptors and the accessions with suitable phenotypes were selected for field trials. The experimental design was a randomised block, with three repetitions. The selected material presented agronomic desirable characteristics such as prickly absence, upright growing habit and inflorescence. These experiments were carried out in Planaltina, DF, during the dry season, under irrigation, for two years. Generally, the accessions flowered 45 days after emergence and the plants reached physiological maturity at 90 to 100 days. The data were analysed for principal components. The first two responded for 92,18% of the variation. Three groups of similarity were established, using the nearest neighbour method that explained 86% of total variation. All species showed potential for grain amaranth cultivation in the Savannah, as expressed by respective genotypic performance. They can be exploited for cultivation in the Brazilian Savannah and it will contribute for diversification of cropping systems.*

Index terms: Amaranthus caudatus, Amaranthus cruentus, Amaranthus hypochondriacus, direct sowing, adaptation, phenotype.

Introdução

No estabelecimento do plantio direto, pressupõe-se a existência de resíduos vegetais sobre o solo. Porém, com o predomínio do monocultivo da soja, não se consegue suprir essa necessidade. O milheto, o sorgo e o milho, quando plantados em sucessão à safra de verão, têm preenchido o vazio da entressafra e contribuído para a produção de palhada ([PITOL, 1999](#); [SPEHAR, 1999](#)). Entretanto, a reduzida diversidade botânica e a pouca produção de resíduos induzem a perdas nas características físicas do solo, causando erosão e desbalanceamento de nutrientes e aumento no uso de fertilizantes e de defensivos, ficando ameaçada a sustentabilidade do sistema de produção.

A introdução de novas espécies é necessária para otimizar o sistema de plantio direto por meio da proteção, fertilização e reciclagem de nutrientes no solo; manejar adequadamente as plantas daninhas ([SPEHAR; LANDERS, 1997](#); [SPEHAR et al., 1997](#)); e propiciar renda adicional ao produtor ([SATURNINO; LANDERS, 1994](#); [SPEHAR et al., 1997](#)).

O sucesso na produção de palhada em áreas de Cerrado, depende de as novas espécies possuírem atributos, tais como rápido estabelecimento, tolerância ao déficit hídrico e ao frio, produção de grãos e biomassa, baixa capacidade de invasão, facilidade na produção de sementes e na semeadura, controle de plantas daninhas, sistema radicular vigoroso e profundo, elevada capacidade de reciclar nutrientes e relação C/N e possibilidade de utilização humana ou animal ([RIVERO, 1994](#); [SANTOS, 1996](#); [SPEHAR et al., 1997](#); [JACOBSEN et al., 1998](#); [EMBRAPA, 1999](#)).

Uma alternativa econômica de grande potencial é o amaranto granífero. Pouco conhecido na agricultura brasileira, apresenta importância econômica em outras partes do mundo, principalmente, pela sua multiplicidade de usos ([RIVERO, 1994](#); [WILLIAMS; BRENNER, 1995](#)). O amaranto é um pseudocereal da família Amaranaceae, originário dos Andes e do planalto mexicano ([COONS, 1981](#)). Já era cultivado pelos povos pré-Incas e Astecas há mais de 2000 anos e, com a chegada dos espanhóis, foi disseminado na Europa, África e Ásia ([BRENNER, 2000](#)).

As espécies são anuais, com o caule principal alcançando 2,5 m de altura. Têm folhas largas e a inflorescência terminal é uma panícula de diferentes cores que pode ser decumbente, semi-ereta, globosa ou amarantiforme típica, densa ou

laxa. O amaranto apresenta reprodução monóica, com alogamia intermediária, podendo atingir até 30% de polinização cruzada ([WILLIAMS; BRENNER, 1995](#)).

As sementes têm de 1 a 1,5 mm de diâmetro e 0,5 mm de espessura. Podem ser brancas, amarelas, rosadas, cinzas, vermelhas ou pretas. Grande parte de seu volume é preenchida pelo embrião. Seu peso varia de 0,49 a 0,93 mg ([NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1984](#)). As espécies graníferas possuem sementes claras, variando de douradas, rosadas a totalmente brancas e sem dormência ([WILLIAMS; BRENNER, 1995](#)).

O amaranto tem grande capacidade de adaptação climática, podendo ser cultivado desde o nível do mar até em altitudes de 3500 m.s.n.m. ([COONS, 1981](#)). As espécies *A. caudatus*, *A. cruentus* e *A. hypochondriacus* têm sido objeto de estudo em diversas partes do mundo, principalmente, por suas características nutricionais e requerimentos para produção ([WILLIAMS; BRENNER, 1995](#)). Na China, o amaranto é utilizado como forrageira e, como hortaliça, na África, na Ásia e nas Américas ([COONS, 1981](#); [KAUFFMAN, 1992](#); [BRENNER, 2000](#)). Nos Estados Unidos, o grão é usado no processamento de pães, biscoitos e alimentos especiais para pessoas celíacas ([WILLIAMS; BRENNER, 1995](#)).

O amaranto apresenta grande potencial para se tornar cultivo integrado aos sistemas tradicionais ou modernos de exploração agropecuária. Pode ter importante papel na economia mundial, pela facilidade de cultivo comercial e por ser fonte de nutrientes oriundos tanto do grão quanto das partes vegetativas ([KAUFFMAN, 1992](#)). No Brasil, o prosseguimento dos estudos e o avanço no melhoramento genético dependem da continuidade na introdução de germoplasma que permita ampliar a diversidade ([SPEHAR et al., 2003](#)).

O objetivo deste trabalho foi a caracterização agronômica de acessos em três espécies de amaranto granífero e sua avaliação para cultivo na entressafra em áreas de Cerrado do Brasil Central.

Material e Métodos

Multiplicação e avaliação inicial em casa de vegetação

Sementes de sete acessos de *A. caudatus* L., 17 de *A. cruentus* L. e 24 de *A. hypochondriacus* L. da coleção de germoplasma da Embrapa Cerrados foram

semeadas em vasos de 5 L, em casa de vegetação. O substrato utilizado foi Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (340 g/kg de areia, 190 g/kg de silte, 460 g/kg de argila, 26 g/kg MO) com pH em água, 5,5; Al^{3+} , 0,1 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$; $\text{H} + \text{Al}$, 5,3 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$; Ca^{2+} , 1,8 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$; Mg^{2+} , 0,65 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$; P, 7 mg/L e K^+ , 160,5 mg/L. Aplicaram-se doses equivalentes a 20 kg/ha de N (sulfato de amônio), 20 kg/ha de K_2O (cloreto de potássio), 80 kg/ha P_2O_5 (superfosfato triplo) e 20 kg/ha de FTE BR-12, como adubação inicial e, a cada 15 dias, fez-se cobertura com 20 kg/ha de N (sulfato de amônio) e 15 kg/ha de K_2O (cloreto de potássio) ([BRENNER, 1996](#)).

A água necessária para o desenvolvimento das plantas foi disponibilizada por aspersores. A temperatura diária média foi de 25 °C. No período de realização do experimento, avaliaram-se o hábito de crescimento, a cor da planta, da inflorescência e da semente; a presença de espinhos, a altura de planta e ciclo ([COONS, 1981](#); [NIETO, 1990](#); [SÁNCHEZ; DÍAZ, 1997](#); [TAPIA, 1997](#); [SOOBY et al., 1998](#)). Ao final da colheita, os grãos foram armazenados em câmara fria a 5 ± 1 °C.

Avaliação dos acessos no campo

Dos acessos avaliados em casa de vegetação, AM02244, AM02264, AM05189, AM05646, AM15198, AM15673, AM21048, AM21054, PI477913, PI477916 e PI481134 foram escolhidos para teste no campo na entressafra de 1997 e 1998, por apresentarem ausência de espinhos, hábito de crescimento ereto, semente branca e menor ciclo. Também foram levados ao campo os acessos Japônica (*A. cruentus*, originário do Japão), Oscar Blanco (*A. cruentus*, originário do Peru) e L403A (*A. caudatus*, peruano) que se mostraram promissores em testes-piloto.

A primeira semeadura realizou-se dia 25 de junho de 1997, quando foram utilizados 2 g de sementes de cada acesso em parcelas de 2 x 3 m, espaçamento de 50 cm e estande final de 200.000 plantas por hectare. O solo da área experimental, com as mesmas características físicas e químicas do utilizado na casa de vegetação, havia sido previamente corrigido com calcário e fonte solúvel de P. Como adubação de manutenção, aplicaram-se doses equivalentes a 500 kg/ha da fórmula 4-24-16, 10 kg/ha de B e 10 kg/ha de zinco. Depois de 45 dias, aplicaram-se 80 kg/ha de N (uréia) ([KAUFFMAN, 1992](#)). Foram fornecidos aproximadamente 800 mm de água, via pivô-central, ao longo de todo o ciclo. A temperatura diária média do ar foi de 20,9 °C, com mínima de 17,9 °C e máxima de 23,3 °C. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com três repetições.

Mensurações de altura de planta, diâmetro de caule e de inflorescência, tamanho, tipo (laxa ou densa) e cor da inflorescência, presença de espinhos, ponto de inserção no caule e porcentagem da inflorescência em relação à haste principal foram feitas no início da formação dos grãos (fase leitosa). A ocorrência de pragas e doenças também foi observada ao longo do teste. A duração do ciclo e a produção de grãos foram avaliadas durante a colheita, realizada manualmente ([WILLIAMS; BRENNER, 1995](#)). Depois de beneficiados, os grãos foram identificados e armazenados em câmara fria a 5 ± 1 °C.

No ano seguinte, realizou-se o plantio no dia 9 de julho nas mesmas condições de solo, adubação e irrigação do ano anterior. A temperatura diária média foi de 22,2 °C, a mínima de 18,8 °C e a máxima de 24,4 °C. A colheita dos grãos estendeu-se até 15 de outubro de 1998.

Em ambos os plantios, depois da germinação, foi necessário realizar desbaste para adequação de população e retirada de plantas estranhas ao experimento, antes do período de polinização, para reduzir a possibilidade de perpetuação de misturas genéticas ou cruzamentos naturais, causadores de contaminação das sementes.

Fez-se análise multivariada, e os valores utilizados foram a média dos dois anos do experimento. Na avaliação do grau de diversidade da coleção, utilizou-se a análise de componentes principais e, na separação dos grupos homogêneos de genótipos, o método de classificação dos vizinhos mais próximos para os dois primeiros componentes principais ([CRUZ; REGAZZI, 1994](#)). Todas as análises foram realizadas pelo método estatístico LISA ([FRANCILLION et al., 1987](#)).

Resultados e Discussão

Multiplicação e avaliação inicial em casa de vegetação

Os acessos utilizados apresentaram diversidade quanto às características avaliadas ([Tabela 1](#)). Não foi verificada a ocorrência de nenhuma doença ou praga. Os acessos AM21057 e PI337611, embora germinassem e crescessem, não produziram inflorescências, provavelmente, por serem de florescimento tardio, o que permite classificá-los como produtores de folhagem. Esse resultado está de acordo com o de [Brenner \(2000\)](#) que classificou as espécies *A. cruentos* e *A. hypochondriacus* como produtoras de grãos ou de folhagem.

Os acessos AM21057 e PI337611 não floresceram, enquanto AM05461, AM05465, AM05469, AM21051 e PI511713 não produziram sementes durante o período experimental. Esses acessos são de origem mexicana, indiana e sul-americana e estão classificados como produtores de grãos por [Brenner \(2000\)](#). Entretanto, por serem originárias de regiões de latitudes superiores a 20 °C ou de altitude superior a 2000 m, pode-se inferir que houve efeito de fotoperíodo, com alongamento do período vegetativo, característica indesejável para uma planta a ser cultivada em sucessão à safra principal, como a soja ou o milho.

Foram observados espinhos na inflorescência de 16 acessos, e quatro acessos apresentaram hábito de crescimento decumbente. Essas características indesejáveis, a primeira por dificultar o manuseio das plantas e a segunda, por dificultar a colheita mecanizada, impediram que esses acessos fossem escolhidos para testes no campo.

Os acessos AM02015, PI490757, PI540446 e PI566897 foram excluídos do teste no campo, pois produziram sementes pretas que, por possuírem tegumento impermeável, germinam em épocas diferentes. Assim, têm potencial para se transformarem em plantas invasoras ([WILLIAMS; BRENNER, 1995; BRENNER, 2000](#)).

Avaliação dos acessos no campo

Em geral, os acessos floresceram 45 dias após o plantio, e as plantas continuaram a crescer até o enchimento de grão que ocorreu 20 dias depois. A maturação se deu entre 90 e 100 dias após a semeadura. O ciclo no campo foi, em média, 10 dias maior que o observado em casa de vegetação. Tais variações, provavelmente, ocorreram por causa do efeito de maior temperatura ([WILLIAMS; BRENNER, 1995](#)).

Houve ataque de vaquinha (*Diabrotica speciosa*) 45 dias após o plantio. Apesar disso, as plantas atacadas não se mostraram afetadas, provavelmente, pela capacidade de recuperação da área foliar, assim como ocorre com a soja ([SOSA-GÓMEZ et al., 1993](#)).

Os acessos que tiveram maior altura de planta também revelaram maior diâmetro de caule e ponto de inserção da inflorescência mais alto. Além disso, apresentaram menor proporção da inflorescência em relação à haste da planta.

Não houve correlação significativa entre produção de grãos e as demais características, o que indica que esse parâmetro é condicionado por um conjunto de variáveis diferentes ([Tabela 2](#)).

Tabela 1. Características de acessos de amarantho para altura de planta (AP), hábito de crescimento (HC), tipo de inflorescência (TI), ciclo (dias para a maturação), cor da planta (CP), cor da inflorescência (CI), cor de sementes (CS). * inflorescências com espinhos; - sem informação.

Acesso	AP (m)	HC	TI	Ciclo	CP	CI	CS
AM02015	0,92	Ereto	Amarantiforme laxa	70	Verde	Verde	Preta
AM02244	1,57	Ereto	Amarantiforme laxa*	70	verde	Laranja	branca
AM02264	1,37	Ereto	Amarantiforme laxa	70	vermelha	Vermelha	branca
AM02265	0,93	Ereto	Amarantiforme densa*	70	verde	Verde	branca
AM05168	1,41	Ereto	Amarantiforme densa	85	verde	Vermelha	branca
AM05189	1,41	Ereto	Amarantiforme laxa	70	verde	Rosa	branca
AM05461	0,92	Ereto	Amarantiforme densa	-	verde	Verde	-
AM05465	0,82	Ereto	Amarantiforme densa	-	verde	Verde	-
AM05469	0,72	Ereto	Amarantiforme densa	-	verde	Verde	-
AM05646	1,14	Ereto	Amarantiforme densa	70	verde	Vermelha	branca
AM05656	0,88	Ereto	Amarantiforme laxa*	80	verde	Verde	branca
AM05691	0,78	Ereto	Amarantiforme densa	90	verde	Vermelha	branca
AM15114	1,63	Decumbente	Amarantiforme densa	85	verde	Verde	branca
AM15129	1,65	Ereto	Amarantiforme densa*	80	verde	Verde	branca
AM15198	1,53	Ereto	Amarantiforme laxa	70	verde	Rosa	branca
AM15673	1,36	Ereto	Amarantiforme laxa	70	verde	Verde	branca
AM21046	1,34	Ereto	Amarantiforme densa	90	verde	Verde	branca
AM21047	1,57	Ereto	Amarantiforme laxa*	85	verde	Verde	branca

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Acesso	AP (m)	HC	TI	Ciclo	CP	CI	CS
AM21048	1,70	Ereto	amarantiforme densa	70	verde	Verde	branca
AM21049	1,18	Ereto	amarantiforme densa*	90	verde	Verde	branca
AM21050	0,64	Ereto	amarantiforme densa*	90	verde	Verde	branca
AM21051	0,63	Ereto	amarantiforme densa*	-	verde	Verde	-
AM21052	1,23	Decumbente	amarantiforme densa	80	verde	Verde	branca
AM21053	1,28	Ereto	amarantiforme densa*	80	verde	Verde	branca
AM21054	1,06	Ereto	amarantiforme densa	70	verde	Vermelha	branca
AM21055	0,75	Ereto	amarantiforme densa	90	verde	Verde	branca
AM21056	0,67	Ereto	amarantiforme densa	90	verde	Verde	branca
AM21057	0,43	Decumbente	amarantiforme densa	-	-	-	-
PI337611	0,38	Ereto	amarantiforme densa	-	-	-	-
PI477913	1,24	Ereto	amarantiforme laxa	70	verde	Verde	branca
PI477914	0,81	Ereto	amarantiforme laxa	85	verde	Vermelha	branca
PI477915	0,39	Ereto	amarantiforme laxa*	70	verde	Rosa	branca
PI477916	0,99	Ereto	amarantiforme densa	80	verde	Verde	branca
PI477917	1,04	Ereto	amarantiforme laxa*	80	verde	Verde	branca
PI481134	0,92	Ereto	amarantiforme densa	70	verde	Verde	branca
PI490458	0,76	Ereto	amarantiforme densa	85	verde	Verde	branca
PI490757	0,54	Ereto	amarantiforme densa*	90	verde	Verde	preta

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Acesso	AP (m)	HC	TI	Ciclo	CP	CI	CS
PI490758	0,84	Ereto	amarantiforme densa*	90	verde	Verde	branca
PI511679	1,07	Decumbente	glomerulada densa	90	laranja	Laranja	branca
PI511713	0,80	Ereto	amarantiforme laxa	-	verde	Verde	-
PI511719	0,79	Ereto	amarantiforme densa*	90	verde	Verde	branca
PI515959	0,90	Ereto	amarantiforme densa	80	verde	Rosa	branca
PI538319	0,57	Ereto	amarantiforme densa	90	verde	Vermelha	branca
PI538320	0,65	Ereto	amarantiforme laxa	90	verde	Verde	branca
PI538321	0,95	Ereto	amarantiforme densa*	90	verde	Verde	branca
PI538322	0,94	Ereto	amarantiforme densa*	80	verde	Verde	branca
PI538323	0,55	Ereto	amarantiforme densa	90	verde	Vermelha	branca
PI540446	0,65	Ereto	amarantiforme densa	75	rosa	Rosa	preta
PI566897	0,62	Ereto	amarantiforme densa	80	verde	Verde	preta

Tabela 2. Coeficientes de correlação (r^2) para altura de planta (ALT), diâmetro de caule (DIC), tamanho da inflorescência (TAI), diâmetro da inflorescência (DII), produção de grãos (PRO), inserção da inflorescência na haste (INS) e proporção da inflorescência na haste (PER).

	ALT	DIC	TAI	DII	PRO	INS
DIC	0,949 *					
TAI	-0,008	-0,181				
DII	0,968 *	0,951 *	-0,046			
PRO	0,233	0,271	0,486	0,333		
INS	0,967 *	0,961 *	-0,257	0,949 *	0,099	
PER	-0,889 **	-0,922 *	0,452	-0,878 **	-0,004	-0,974 *

* $p \leq 0,01$ ** $p \leq 0,05$ 14 pares

Na análise de componentes principais, verificou-se que os dois primeiros representam 92,18% da variação contida na matriz dos dados. Foram estabelecidos três grupos de similaridade pelo método dos vizinhos mais próximos que explicaram 86% da variação total (Tabela 3). Observou-se variabilidade em todos os caracteres, demonstrando que o conjunto de 14 acessos possui ampla base genética em relação às características consideradas, a qual pode ser explorada em programas de melhoramento que objetivem a adaptação do amaranto ao cultivo no Bioma Cerrado ([SPEHAR et al., 2003](#)).

Tabela 3. Médias para os grupos de similaridade de 14 acessos de amaranto.

Variável	Grupo de similaridade		
	1	2	3
Altura de planta (cm)	162,87	93,23	131,47
Diâmetro de caule (cm)	5,91	2,70	4,20
Tamanho de inflorescência (cm)	45,24	43,23	61,13
Diâmetro de inflorescência (cm)	13,31	3,66	8,63
Inserção de inflorescência na haste (cm)	118,01	50,00	72,27
Proporção da inflorescência na haste (cm)	27,90	48,76	46,60
Produção de grãos (kg/ha)	1630,97	1171,60	1933,33

As Figuras 1 e 2 representam a dispersão dos acessos e a direção e intensidade dos vetores das variáveis em relação aos dois primeiros componentes principais. O grupo 1, composto de acessos de *A. cruentus*, possui maior altura de planta, diâmetro de caule e diâmetro de inflorescência. Esse fato leva a inferir que essa espécie é melhor produtora de matéria seca do que o milheto, o sorgo ou o milho. Esses resultados confirmam os de [Carmo e Aguiar \(2000\)](#), para os quais alguns desses acessos são produtores em quantidades significativas de biomassa.

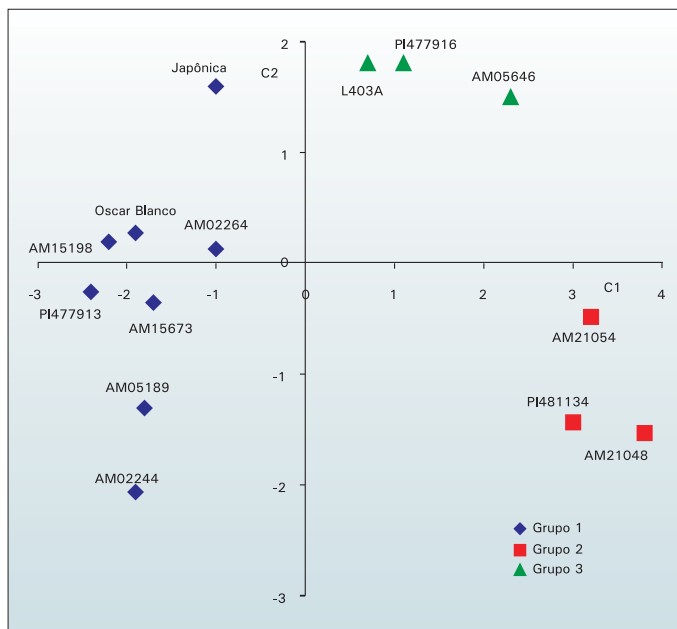


Figura 1. Dispersão dos acessos em relação aos dois primeiros componentes.

O grupo 2, constituído em sua totalidade por *A. hypochondriacus* de origem indiana, tem como principais características o pequeno porte da planta e a baixa produção de grãos. Esses acessos podem ser considerados pouco promissores para adaptação ao sistema de plantio direto no Bioma Cerrado por produzirem insuficiente quantidade de matéria seca.

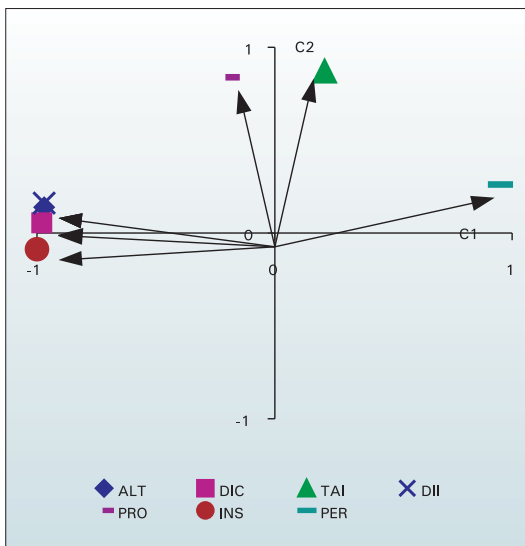


Figura 2. Direção e intensidade dos vetores de altura de planta (ALT), diâmetro de caule (DIC), tamanho da inflorescência (TAI), diâmetro da inflorescência (DII), produção de grãos (PRO), inserção da inflorescência (INS) e proporção na haste (PER) no primeiro e segundo componentes principais.

Os acessos que tiveram maior produção de grãos foram os do grupo 3. Os resultados mostraram que, independentemente da espécie e da origem, há potencial produtivo e que tanto *A. cruentus* quanto *A. caudatus* e *A. hypochondriacus* podem ser explorados para plantio na entressafra no Cerrado.

Por ser de rápido estabelecimento e ciclo curto, o amaranto tem potencial para ser cultivado em safrinha, assim como a quinoa ([SANTOS, 1996](#)). Outro fator para sua escolha como cultura alternativa na região é sua produção de biomassa, comparável à do sorgo e do milho ([CARMO; AGUIAR, 2000](#)).

Na análise discriminante, o diâmetro da inflorescência foi responsável por 100% da classificação em grupos, fato que é facilmente explicável ao se

observar que as inflorescências de *A. cruentus* são laxas e as de *A. hypochondriacus* são densas. *A. caudatus*, por possuir inflorescência compacta, foi colocado no mesmo grupo de *A. hypochondriacus*.

Os melhores genótipos, nas três espécies, superaram, em rendimento, a BRS Alegria (2,3 t/ha, em média), primeira cultivar recomendada ao cultivo em sucessão, sob plantio direto ([SPEHAR et al., 2003](#)). Esse resultado é uma confirmação do potencial do amaranto para o cultivo comercial no Brasil.

Conclusão

As três espécies de amaranto granífero se adaptam às condições climáticas e de solos do Brasil Central, apresentando acessos com características agrônômicas desejáveis e potencial para se tornarem opção de cultivo em áreas de Cerrado.

Referências Bibliográficas

- BRENNER, D. Genetic resources and breeding of amaranthus. **Plant Breeding Reviews**, New York, v. 19, p. 227-286, 2000.
- BRENNER, D. **Horticultural suggestions for amaranthus germplasm users**. Ames: Plant Introduction Station, 1996. 5 p. (Iowa State University Publications).
- CARMO, R. A. C.; AGUIAR, L. G. **Adaptação de espécies para produção de grãos, proteção do solo e diversificação do sistema produtivo**. Uberlândia: UFU, 2000. 63 p.
- COONS, M. P. O gênero *Amaranthus* em Minas Gerais. **Experientiae**, Viçosa, MG, v. 27, n. 6, p. 115-158, 1981.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 1994. 390 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 1999/2000**. Londrina, 1999. 182 p. (Documentos, 120).
- FRANCILLION, G.; SICARD, J. C.; SADATAILLY, P. **Manuel d'utilisation de LISA - logiciel intégré des systèmes agraires**. Montpellier: Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, 1987. 47 p.

JACOBSEN, S. E.; NUÑES, N.; SPEHAR, C. R.; JENSEN, C. R. Quinoa: a potential drought resistant crop for the Brazilian Savannah. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUSTAINABLE AGRICULTURE ON TROPICAL AND SUBTROPICAL HIGHLANDS WITH SPECIAL REFERENCE TO LATIN AMERICA, 1998, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Embrapa Solos: INT: UFRRJ: Karlsruhe Universität, 1998. 1 CD-ROM.

KAUFFMAN, C. The status of grain amaranth for the 1990's. **Food Review International**, New York, v. 8, n. 1, p. 165-185, 1992.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Amaranth**: modern prospects for an ancient crop. Washington, DC: National Academy Press, 1984. p. 1-81.

NIETO, C. **El cultivo de amaranto (Amaranthus spp.)**: una alternativa agronómica para Ecuador. Quito: Instituto Nacional de Investigación, 1990. 83 p. (Publicación Miscelánea, 52).

PITOL, C. O milheto em sistemas de plantio direto. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999, Brasília, DF. **Anais...** Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1999. p. 69-73.

RIVERO, J. L. L. **Genética y mejoramiento de cultivos alto andinos**. La Paz: Instituto Nacional del Desarrollo Experimental, 1994. 457 p.

SÁNCHEZ, M. A.; DÍAZ, M. B. **El cultivo del amaranto (Amaranthus spp.)**: producción, mejoramiento genético, utilización. Roma: FAO, 1997. 145 p.

SANTOS, R. J. B. **Estudos iniciais para o cultivo de quinoa (Chenopodium quinoa, Willd.) nos Cerrados**. 1996. 129 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 1996.

SATURNINO, H. M.; LANDERS, J. N. (Ed.). **O meio ambiente e o plantio direto**. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1994. 116 p.

SOOBY, J.; MYERS, R.; BALTENSPERGV, D.; BRENNER, D.; WILSON, R.; BLACK, C. **Amaranth production**: manual for the Central United States. Sidney: University of Nebraska, 1998. 23 p.

SOSA-GÓMES, D. R.; AZZONI, D. L.; CORRÊA-FERREIRA, B.; MOSCARDI, F. Pragas da soja e seu controle. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SOJA NOS CERRADOS, 1992, Uberaba. **Anais...** Piracicaba: Potafos, 1993. p. 137-158.

SPEHAR, C. R. Sistemas de produção de milheto nos cerrados. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999, Brasília, DF. **Anais...** Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1999. p. 187-195.

SPEHAR, C. R.; LANDERS, J. Características, limitações e potencial do plantio direto nos cerrados. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE O SISTEMA PLANTIO DIRETO, 2., 1996, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1997. p. 127-131.

SPEHAR, C. R.; SANTOS, R. L. B.; SOUZA, P. I. M. Novas plantas de cobertura para o sistema de produção de grãos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE O SISTEMA PLANTIO DIRETO, 2., 1996, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1997. p. 169-172.

SPEHAR, C. R.; TEIXEIRA, D. L.; LARA CABEZAS, W. A. R.; ERASMO, E. A. L. Amaranto BRS Alegria: alternativa para diversificar os sistemas de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 5, p. 659-663, 2003.

TAPIA, M. **Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación**. 2. ed. Santiago: FAO, 1997. 273 p.

WILLIAMS, J. T.; BRENNER, D. Grain amaranth (*Amaranthus* species). In: WILLIAMS, J. T. (Ed.). **Underutilized crops: cereals and pseudocereals**. London: Chapman and Hall, 1995. p. 128-186.