



Parâmetros Genéticos e Ganhos de Seleção para Antracnose e Mofo-preto em Progênes de Cajueiro



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

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
214**

**Parâmetros Genéticos e Ganhos de
Seleção para Antracnose e Mofopreto em Progênies de Cajueiro**

Tomil Ricardo Maia de Sousa
Dheyne Silva Melo
Francisco das Chagas Vidal Neto
José Jaime Vasconcelos Cavalcanti
Francisco Marto Pinto Viana (in memoriam)

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Agroindústria Tropical

Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici

CEP 60511-110 Fortaleza, CE

Fone: (85) 3391-7100

Fax: (85) 3391-7109

www.embrapa.br/agroindustria-tropical

www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente

Gustavo Adolfo Saavedra Pinto

Secretária-executiva

Celli Rodrigues Muniz

Secretária-administrativa

Eveline de Castro Menezes

Membros

*Marlos Alves Bezerra, Ana Cristina Portugal
Pinto de Carvalho, Deborah dos Santos Garruti,
Dheyne Silva Melo, Ana Iraidy Santa Brígida,
Eliana Sousa Ximendes, Nívia da Silva Dias-Pini*

Revisão de texto

José Cesamildo Cruz Magalhães

Normalização bibliográfica

Rita de Cassia Costa Cid

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

José Cesamildo Cruz Magalhães

Fotos da capa

Luiz Augusto Lopes Serrano

1ª edição

On-line (2021)

Todos os direitos reservados.

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Agroindústria Tropical

Parâmetros genéticos e ganhos de seleção para antracnose e mofo-preto em progênies de cajueiro / Dheyne
Silva Melo... [et al.]. – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2021.

15 p. : il. ; 16 cm x 22 cm – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical,
ISSN 1679-6543; 214).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. *Anacardium occidentale*. 2. Melhoramento genético. 3. Variabilidade genética. I. Sousa, Tomil Ricardo
Maia de. II. Melo, Dheyne Silva. III. Vidal Neto, Francisco das Chagas. IV. Cavalcanti, José Jaime Vasconcelos.
V. Viana, Francisco Marto Pinto (in memoriam). VI. Série.

CDD 634.573

Sumário

Resumo.....	4
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	8
Resultados e Discussão.....	10
Conclusões.....	14
Referências.....	14

Parâmetros Genéticos e Ganhos de Seleção para Antracnose e Mofo-preto em Progênie de Cajueiro

Tomil Ricardo Maia de Sousa¹

Dheyne Silva Melo²

Francisco das Chagas Vidal Neto³

José Jaime Vasconcelos Cavalcanti⁴

Francisco Marto Pinto Viana (in memoriam)⁵

Resumo - No melhoramento do cajueiro, diversos atributos são considerados até que se realize a seleção de um clone, entre eles a resistência genética a doenças. A seleção realizada em longo prazo traz como consequência o estreitamento da base genética, que pode resultar em problemas relacionados à vulnerabilidade a patógenos. Assim, as estimativas de parâmetros genéticos são importantes na inferência da variabilidade genética presente, além de subsidiar a predição de ganhos genéticos. O objetivo do trabalho foi estimar os parâmetros genéticos de progênie de meios-irmãos de cajueiro e os ganhos genéticos esperados com a seleção (GES) para resistência à antracnose e ao mofo-preto, duas das mais importantes doenças da planta. O experimento com 21 progênie foi conduzido no Campo Experimental do Curu, em Paraipaba, CE, no delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições. As avaliações de ocorrência e severidade foram realizadas utilizando-se uma escala de notas de 0 a 4. Obtiveram-se valores elevados de herdabilidade para severidade da antracnose, com 65,9% e 71,3%, dentro e média de progênie, respectivamente. Para a severidade

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, técnico da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Melhoramento Genético de Plantas, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

⁴ Engenheiro-agrônomo, doutor em Melhoramento Genético de Plantas, pesquisador da Embrapa Algodão, Fortaleza, CE

⁵ Engenheiro-agrônomo, doutor em Proteção de Plantas, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

do mofo-preto, foram obtidos valores de herdabilidade superiores a 65%. Os valores para as estimativas dos parâmetros genéticos foram significativos, indicando presença importante de variância genética entre as progênes. Assim, conforme os GES, esperam-se elevados ganhos genéticos na seleção para ambas as doenças.

Termos para indexação: melhoramento, variabilidade genética, ganho genético.

Genetic Parameters and Gains with Selection for Anthracnose and Black Mold in Progenies Cashew Tree

Abstract - In cashew breeding, several plant attributes are considered until the selection of a clone is made, including genetic resistance to diseases. The long-term selection results in narrowing of the genetic base, which can result in problems related to vulnerability to pathogens. Thus, the estimates of genetic parameters are important in the inference of the present genetic variability besides to subsidize the prediction of selection genetic gains. The objective of the work was to estimate the genetic parameters of half-sibs progenies of cashew tree and the expected genetic gains with selection (GES) for resistance to anthracnose and black mold. The experiment with 21 progenies was conducted at the Experimental Field of Curu, in Paraipaba, CE, in a randomized block design with three replications. The occurrence and severity assessments were performed using a scale of scores from 0 to 4. High values of heritability were obtained for severity of anthracnose, with results of 65.9% and 71.3%, for heritability within and average of progenies, respectively. For black mold severity, the obtained heritability was greater than 65%. The estimates of genetic parameters showed significant values, indicating an important presence of genetic variance between progenies. Thus, according to the GES, it is expected to obtain high genetic gains for both diseases.

Index terms: breeding, genetic variability, genetic gain.

Introdução

O cajueiro (*Anacardium occidentale*) é uma planta nativa do Nordeste brasileiro com considerável capacidade adaptativa a solos de baixa fertilidade, a temperaturas elevadas e ao estresse hídrico. Devido a essas características, o cajueiro se tornou uma importante fonte de renda para os estados do Nordeste, principalmente para aqueles que possuem regiões semiáridas. Ademais, por produzir em pleno período seco, na entressafra das culturas anuais, o cajueiro se torna importante para a geração de empregos, tanto no campo quanto nas indústrias (Serrano; Paula Pessoa, 2016).

O cultivo tem como principal objetivo a obtenção de amêndoas e pedúnculos para comercialização. A produção de castanha-de-caju no Brasil é, quase em sua totalidade, realizada na região Nordeste, que concentra mais de 99% da área nacional ocupada com cajueiros, destacando-se os estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte, que, juntos, respondem por quase 90% da produção brasileira (IBGE, 2018).

O Brasil, que sempre se destacou como grande produtor, vem sofrendo reduções nas suas safras, tendo alcançado, em 2018, 141.418 t de castanha, com uma produtividade média de 322 kg ha⁻¹. Esse fraco desempenho deve-se ao fato de grande parte da cajucultura brasileira ainda plantar materiais genéticos de qualidade inferior e, muitas vezes, acompanhado de manejo cultural e fitossanitário inadequado (Vale et al., 2014).

O desenvolvimento dos clones de cajueiro-anão, além de solucionar a questão do porte da planta, permitiu a obtenção de produtividades superiores a 1.300 kg ha⁻¹ de castanha, em regime de sequeiro (Barros; Crisóstomo, 1995). Entretanto, a estreita base genética utilizada no programa de melhoramento resultou em problemas relacionados à qualidade de castanhas e amêndoas, além daqueles ligados à resistência a patógenos, já que alguns dos clones existentes são suscetíveis às principais doenças do cajueiro, tais com a antracnose [*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Penz. & Sacc] e o mofo-preto (*Pilgeriella anacardii* Arx & Müller) (Cardoso et al., 1999).

O sucesso do melhoramento de plantas depende da existência de um significativo nível de variabilidade genética na população original e da eficiência do método de seleção para a fixação das combinações genéticas desejáveis (Paterniani; Miranda Filho, 1987). A eficiência do método de melhoramento

resulta do mecanismo genético envolvido na herança do caráter a ser melhorado, como o número, a ação e o efeito de genes que o influenciam, a herdabilidade genética, a repetibilidade e a associação com outros caracteres. Assim, o estudo dos parâmetros genéticos é uma ferramenta essencial para o sucesso de qualquer programa de melhoramento (Resende et al., 2001). A avaliação genotípica compreende a estimação de componentes de variância e a predição dos valores genotípicos. Como mencionado, as estimativas dos parâmetros genéticos, tais quais a herdabilidade e as correlações genéticas, são fundamentais para o delineamento das estratégias de melhoramento a serem adotadas.

Dessa forma, objetivou-se, com este trabalho, estimar os parâmetros genéticos de progênies de meios-irmãos de cajueiro e os ganhos genéticos esperados com a seleção para resistência à antracnose e ao mofo-preto.

Material e Métodos

Mudas de cajueiro foram produzidas utilizando-se sementes de plantas de polinização aberta de 21 plantas, selecionadas por apresentarem fenótipos superiores para os vários atributos agronômicos considerados na cultura, especialmente referentes à produção, no Campo Experimental de Pacajus (CEP) (Tabela 1).

Com essas mudas, instalou-se um experimento de progênies de meios-irmãos de cajueiro, integrantes do programa de melhoramento genético do cajueiro da Embrapa Agroindústria Tropical. O experimento foi conduzido no Campo Experimental do Curu (CEC), pertencente à Embrapa, situado no município de Paraipaba, CE, com as seguintes características edafoclimáticas: solo tipo argissolo, com textura arenosa, fase caatinga litorânea; relevo plano; clima tropical quente semiárido brando; pluviosidade média de 1.238,2 mm/ no, distribuída de janeiro a maio; e temperatura média entre 26 °C e 28 °C.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições. No entanto, devido ao número limitado de mudas, utilizaram-se blocos incompletos, em que os dois primeiros blocos ficaram com vinte e um tratamentos e o terceiro bloco ficou com apenas dezessete tratamentos, sendo cada parcela formada por seis plantas. Foram avaliadas as severidades da

antracnose e do mofo-preto, em dois ciclos das referidas doenças, apenas no primeiro semestre dos anos de 2008 e 2009, período em que ocorre a estação chuvosa no Ceará e proporciona as condições de ambiente favoráveis à infecção das plantas pelos respectivos patógenos.

Tabela 1. Identificação das progênes de meios-irmãos de cajueiro utilizadas no experimento.

Tratamento	Progênie	Tratamento	Progênie
1	AC 222-4	12	EMBRAPA 51
2	AC 276-1	13	BRS 265
3	AC 237-5	14	BRS 226
4	AC 214-4	15	FAGA 11
5	AC 227-3	16	CAP 12
6	AC 262-3	17	END 189
7	AC 229-2	18	PRO 555
8	C 98-126	19	HBO 33
9	C 98-127	20	HBO 58
10	C 98-134	21	HBO 69
11	C 98-110	-	-

Para as avaliações de severidade, foi utilizada uma escala descritiva contendo cinco diferentes notas (0 a 4), de acordo com Cardoso (1999). Cada planta foi avaliada recebendo duas notas, sendo a primeira uma nota máxima, dada para a folha com maior área afetada pela doença (SAM e SMPM, severidades de antracnose e mofo-preto máximas, respectivamente), e a segunda uma nota geral, considerando-se toda a área foliar afetada da planta (SAG e SMPG, severidades de antracnose e mofo-preto gerais, respectivamente). Para a análise, os dados obtidos foram uniformizados a partir de $\sqrt{x+0,5}$, em que x foi a nota dada em campo, no momento da avaliação.

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância individuais (por ano) e conjunta. As análises de variância individuais, referentes a todos os caracteres, foram realizadas a partir da informação de plantas individuais dentro de parcelas. Já a análise de variância conjunta foi realizada utilizando-se as médias de parcelas, com o auxílio do programa SAS (1996) (Statistical Analysis System) (SAS Procedures Guide for computers), pelo procedimento PROC MIXED, considerando-se todos os efeitos aleatórios.

A partir dos componentes de variância das análises de variância individuais (por ano), foram estimados os seguintes parâmetros genéticos: σ_f^2 : variância fenotípica; σ_g^2 : variância genética; σ_{ga}^2 : variância genética aditiva; σ_e^2 : variância ambiental; σ_{gd}^2 : variância genética dentro de progênies; h_d^2 : herdabilidade dentro de progênies; h_{mp}^2 : herdabilidade média de progênies; CVg (%): coeficiente de variação genético entre progênies; CVgd (%): coeficiente de variação genético dentro de progênies; CVe (%): coeficiente de variação ambiental (residual); CVg/CVe: coeficiente de variação relativo b1; e CVgd/CVe: coeficiente de variação relativo b2.

Para se estimar o ganho genético esperado na seleção, considerando-se o interesse em diminuir o grau de severidade de antracnose e mofo-preto nas plantas, foram mantidos, para o próximo ciclo de seleção, 25% das progênies e 20% das plantas dentro da parcela. Como o número de indivíduos ou de progênies foi inferior a 50, utilizou-se a expressão apresentada por Wricke e Weber (1986).

Resultados e Discussão

A análise conjunta, para os dois anos (Tabela 2), apresentou diferença significativa entre as progênies, ao nível de 1% de probabilidade, para os caracteres severidade da antracnose e do mofo-preto, tanto para SAM e SMPM como para SAG e SMPG. Para a fonte de variação 'anos', o teste F apresentou significância ao nível de 1% apenas para SAM e SAG. Essa significância se deveu ao fato das condições para a infecção do hospedeiro pelo agente causal da antracnose estarem mais favoráveis no ano de 2009 do que no ano anterior. Tendo em vista que para a manifestação de doenças são necessárias, simultaneamente, a presença de tecidos tenros e alta umidade relativa do ar, o aumento pode ser atribuído ao elevado volume

pluviométrico registrado neste último ano, que também coincidiu com o período de lançamento vegetativo das plantas (Cardoso et al., 2000).

O mesmo não foi verificado para severidade do mofo-preto, pois, nos dois anos, a doença se manifestou de forma semelhante, não apresentando diferenças estatísticas significativas.

Tabela 2. Médias, coeficientes de variação experimental (CV) e quadrados médios para blocos, progênes, blocos*progênes, anos, blocos*anos e progênes*anos, da análise conjunta de dois anos, para os caracteres severidade da antracnose e do mofo-preto máximos (SAM e SMPM) e gerais (SAG e SMPG), em 21 progênes de meios-irmãos de cajueiro, em Paraipaba, CE.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		SAM	SAG	SMPM	SMPG
Blocos	2	0,1309	0,0737	0,1139	0,1332 *
Progênes	20	0,2982 **	0,2338 **	0,1855 **	0,1339 **
Blocos*Progênes	36	0,0563	0,0429	0,0582	0,0356
Anos	1	5,5117 **	3,5720 **	0,0238	0,0330
Blocos*Anos	2	0,0528	0,0358	0,0805	0,0441
Progênes*Anos	20	0,0603	0,0374	0,0172	0,0146
Erro	36	0,0376	0,0283	0,0190	0,0114
CV		16,7699	15,6404	9,4031	7,9973
Média		1,1568	1,0756	1,4664	1,3322

*, **. Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

A interação progênes*anos não apresentou diferença significativa, indicando que os tratamentos não alteraram suas posições entre os dois anos. Esses resultados são muito interessantes, pois demonstram que a diferença de resistência entre os materiais é devida, principalmente, a fatores de origem genética, sendo pouco influenciados pelo ambiente.

Pode-se verificar na Tabela 3 que, para o caráter severidade da antracnose, a herdabilidade dentro da parcela pouco variou de 2008 para 2009, tendo valores de 65,9% e 62,3%, respectivamente. A herdabilidade média apresentou um valor de 57,0%, para o primeiro ano e de 71,3% para o ano seguinte. Já para o caráter severidade do mofo-preto, a herdabilidade dentro da parcela pouco variou de 2008 para 2009, tendo valores de 100,0% e 65,6%, respectivamente. A herdabilidade média apresentou um valor de 83,0% para o primeiro ano e de 67,3% para o ano seguinte, evidenciando que, por este parâmetro, a seleção pode ser realizada tanto entre como dentro de progênies. Esses resultados evidenciam que, por este parâmetro, a seleção pode ser realizada tanto entre como dentro de progênies.

Os coeficientes de variação genéticos entre progênies para os dois caracteres avaliados, nos dois anos, foram sempre inferiores aos coeficientes de variação genéticos dentro da parcela. Isso levou à estimação de coeficientes relativos \hat{b}_2 maiores do que \hat{b}_1 , o que mostra uma condição mais favorável de seleção dentro da parcela, pois, segundo Vencovsky (1987), quando \hat{b}_2/\hat{b}_1 tende a um (1,0) ou é maior que 1,0, há uma situação bastante favorável à seleção.

Os ganhos genéticos esperados com a seleção de 25% das progênies e de 20% das plantas dentro de progênies, em 2009, foram de 62,17%, para resistência à antracnose e 28,87% para resistência ao mofo-preto (Tabela 4). São ganhos máximos estimados, bastante expressivos, proporcionados pela alta variabilidade genética entre as progênies componentes do experimento.

Observa-se, ainda, que os ganhos dentro das progênies contribuíram com, aproximadamente, o dobro do ganho obtido com a seleção entre elas, permitindo assim selecionar indivíduos dentro das progênies, não sendo necessário clonar todas as plantas que compõem a progênie na fase seguinte da seleção. Vale a pena destacar a resistência à antracnose, em que os ganhos dentro ultrapassaram os 26% em 2008 e 41% em 2009.

Tabela 3. Estimativas dos parâmetros genéticos e estatísticos referentes à severidade da antracnose e do mofo-preto, em 21 progênies de meios-irmãos de cajueiro, em Paraipaba, CE.

Parâmetros	Anos			
	2008		2009	
	Antracnose	Mofo-preto	Antracnose	Mofo-preto
Variância fenotípica σ_f^2	0,135	0,190	0,097	0,130
Variância genética σ_g^2	0,020	0,052	0,016	0,021
Variância genética aditiva σ_{ga}^2	0,078	0,210	0,064	0,084
Variância ambiental σ_e^2	0,026	0,008	0,005	0,012
Variância genética dentro σ_{gd}^2	0,089	0,130	0,077	0,097
Herdabilidade dentro \hat{h}_d^2	0,659	1,000	0,623	0,656
Herdabilidade média \hat{h}_m^2	0,570	0,830	0,713	0,673
CVg (%)	15,495	18,326	9,591	10,787
CVgd (%)	26,839	31,742	16,613	18,684
CVe (%)	33,064	28,795	21,050	23,074
CVg/CVe \hat{b}_1	0,469	0,636	0,456	0,467
CVgd/CVe \hat{b}_2	0,812	1,102	0,789	0,810

Tabela 4. Ganhos genéticos esperados com a seleção de 25% das progênie, e dentro de progênie de cajueiro, com a seleção de 20% das plantas, em Paraipaba, CE.

Doença	Ano	Entre progênie		Dentro de progênie		MO	MM	GES Total
		GES	GES (%)	GES	GES (%)			
Antracnose	08	0,13	14,24	0,24	26,05	0,90	0,54	40,29
Antracnose	09	0,25	20,33	0,52	41,85	1,25	0,47	62,17
Mofopreto	08	0,13	9,86	0,21	15,68	1,31	0,98	25,54
Mofopreto	09	0,15	10,78	0,24	18,09	1,35	0,96	28,87

GES: ganho genético esperado com a seleção; MO: média original do experimento; MM: média melhorada esperada para a próxima geração após a seleção.

Conclusões

As estimativas dos parâmetros genéticos para antracnose e mofopreto indicam presença importante de variância genética entre as progênie de cajueiro e, em conjunto com o emprego dos índices, revelam condição favorável à seleção dentro de progênie.

A partir dos resultados do ganho genético esperado por seleção (GES), conclui-se que a seleção entre e dentro de progênie possibilita expressivos ganhos para resistência à antracnose e ao mofopreto no cajueiro.

Referências

- BARROS, L. M.; CRISÓSTOMO, J. R. Melhoramento genético do cajueiro. In: ARAÚJO, J. P. P.; SILVA, V. V. (Ed.). **Cajucultura**: modernas técnicas de produção. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 1995. p. 73-93.
- CARDOSO, J. E.; CAVALCANTI, J. J. V.; CAVALCANTE, M. J. B. de; ARAGÃO, M. L. do; FELIPE, E. M. Genetic resistance of dwarf cashew (*Anacardium occidentale* L.) to anthracnose, black mold and angular leaf spot. **Crop Protection**, v. 18, n. 1, p. 23-27, 1999.

CARDOSO, J. E.; FELIPE, E. M.; CAVALCANTE, M. J. B.; FREIRE, F. C. O.; CAVALCANTI, J. J. V. Precipitação pluvial e progresso da antracnose e do mofo preto do cajueiro (*Anacardium occidentale*). **Summa Phytopathologica**, v. 26, n. 4, p. 413-416, 2000.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **SIDRA**. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/ipca15/brasil>>. Acesso em: 02 fev. 2020.

PATERNIANI, E.; MIRANDA FILHO, J. B. Melhoria de populações. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. (Ed.). **Melhoramento e produção de milho**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 217-274.

RESENDE, M. D. V.; FURLANI JUNIOR, E.; MORAES, M. L. T. de; FAZUOLI, L. C. Estimativas de parâmetros genéticos e predição de valores genotípicos no melhoramento do cafeeiro pelo procedimento Reml/Blup. **Bragantia**, v. 60, n. 3, p. 185-193, 2001. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/brag/v60n3/a05v60n3.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2020.

SAS INSTITUTE. **SAS procedures guide for computers**. Cary, N. C., 1996.

SERRANO, L. A. L.; PAULA PESSOA, P. F. A. Aspectos econômicos da cultura do cajueiro. In: SERRANO, L. A. L. (Ed.). **Sistema de produção do caju**. 2. ed. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/147861/1/SPR16001.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2020.

VALE, E. H.; HAWERROTH, M. C.; CAVALCANTI, J. J. V.; VIDAL NETO, F. C.; MELO, D. S. Desempenho de híbridos de cajueiro-anão-precoce no litoral do estado do Ceará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 4, p. 940-949, 2014. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbf/v36n4/a21v36n4.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2020.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. (Ed.). **Melhoramento e produção de milho no Brasil**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 137-214.

WRICKE, G.; WEBER, W. E. **Quantitative genetics and selection in plant breeding**. Berlin: Walter de Gruyter, 1986. 406 p.

Embrapa

Agroindústria Tropical



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

