

**Produtividade de Genótipos de Feijão Comum com Altos Teores de Ferro e Zinco Submetidos a Déficit Hídrico no Semiárido Brasileiro**



ISSN 1808-9968

Dezembro, 2011

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

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 85***

## **Produtividade de Genótipos de Feijão Comum com Altos Teores de Ferro e Zinco Submetidos a Deficit Hídrico no Semiárido Brasileiro**

*Marcelo Calgato  
Eduardo Assis Menezes  
Marcos Brandão Braga  
Maria José Del Peloso  
Cléber Moraes Guimarães*

Embrapa Semiárido  
Petrolina, PE  
2011

Esta publicação está disponibilizada no endereço: [www.cpatosa.embrapa.br](http://www.cpatosa.embrapa.br)

### **Embrapa Semiárido**

BR 428, km 152, Zona Rural

Caixa Postal 23

Fone: (87) 3866-3600

sac@cpatsa.embrapa.br

CEP 56302-970 Petrolina, PE

Fax: (87) 3866-3815

### **Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Maria Auxiliadora Coêlho de Lima

Secretário-Executivo: Anderson Ramos de Oliveira

Membros: Ana Valéria de Souza

Andréa Amaral Alves

Gislene Feitosa Brito Gama

José Maria Pinto

Juliana Martins Ribeiro

Magna Soelma Bezerra de Moura

Mizael Félix da Silva Neto

Patrícia Coelho de Souza Leão

Sidinei Anuniação Silva

Vanderlise Giongo

Welson Lima Simões

Supervisão editorial: Sidinei Anuniação Silva

Revisão de texto: Sidinei Anuniação Silva

Normalização bibliográfica: Sidinei Anuniação Silva

Tratamento de ilustrações: Nivaldo Torres dos Santos

Editoração eletrônica: Nivaldo Torres dos Santos

Foto(s) da capa: Marcelo Calgaro

**1ª edição** (2011): formato digital

### **Todos os direitos reservados**

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

**É permitida a reprodução parcial do conteúdo desta publicação desde que citada a fonte.**

### **CIP. Brasil. Catalogação na Publicação**

#### **Embrapa Semiárido**

---

Produtividade de genótipos de feijão comum com altos teores de ferro e zinco submetidos a deficit hídrico no Semiárido brasileiro / Marcelo Calgaro... [et al.]. – Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011.

14 p.: il. (Embrapa Semiárido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 85).

1. Melhoramento vegetal. 2. Alimento. 3. Irrigação. 4. Semiárido. 5. *Phaseolus vulgaris*.  
I. Título. II. Série.

---

CDD 635.652

© Embrapa 2011

# Sumário

Resumo .....	4
Abstract .....	6
Introdução .....	7
Material e Métodos .....	8
Resultados e Discussão .....	10
Conclusões .....	13
Referências .....	13

# Produtividade de Genótipos de Feijão Comum com Altos Teores de Ferro e Zinco Submetidos a Deficit Hídrico no Semiárido Brasileiro

---

*Marcelo Calgaro<sup>1</sup>; Eduardo Assis Menezes<sup>2</sup>;  
Marcos Brandão Braga<sup>3</sup>; Maria José Del Peloso<sup>4</sup>;  
Cléber Moraes Guimarães<sup>5</sup>*

## Resumo

A preocupação com a deficiência nutricional da população do Semiárido brasileiro motivou a pesquisa para a seleção de genótipos de feijoeiro comum com altos teores de Fe e Zn e com tolerância ao deficit hídrico. Foram instalados dois ensaios no Campo Experimental de Bebedouro, da Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE, com o objetivo de avaliar a produtividade, sob irrigação e com estresse hídrico de 81 genótipos de feijoeiro comum, com altos teores de ferro e zinco. O experimento foi conduzido sob irrigação por gotejamento, sendo as lâminas aplicadas nos valores de 399,26 mm e 199,63 mm correspondentes a 100% e 50% da evaporação do tanque Classe “A”, respectivamente, durante o ciclo produtivo. O deficit hídrico reduziu a produtividade em 25,61%, sendo identificados 55 genótipos de feijoeiro comum com redução de produtividade inferior a 50% sob condições de estresse hídrico.

---

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Engenharia de Água e Solo, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE; marcelo.calgaro@embrapa.br.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Melhoramento de Plantas, pesquisador aposentado da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE; edu\_menezes52@yahoo.com.br.

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Gama, DF; marcos.braga@embrapa.br.

<sup>4</sup> Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO; mjpeloso@cnpaf.embrapa.br

<sup>5</sup> Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fisiologia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO; cleber@cnpaf.embrapa.br

As produtividades médias foram de 822 kg ha<sup>-1</sup> sob irrigação plena e de 583 kg ha<sup>-1</sup> com a aplicação do deficit hídrico. Verificou-se que 69% dos genótipos estudados possuem potencial para a continuação do estudo em busca de genótipos que possam ser utilizados para a melhoria das condições de alimentação da população carente em regiões com deficiência hídrica.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris*, alimento, nutrição humana, irrigação.

# Productivity of Common Bean Genotypes With High Levels of Iron and Zinc Exposed to Water Deficit in the Semiarid Brazilian

*Marcelo Calgato, Eduardo Assis Menezes, Marcos Brandão Braga, Maria José Del Peloso, Cléber Morais Guimarães*

## Abstract

Concerns about the nutritional deficiency of the population in the Brazilian Semi-Arid led the search for the selection of common bean genotypes with high levels of Iron and Zinc with tolerance to water deficit. Two experiments were established at the Experimental Field of Bebedouro, in the Embrapa Semi-Arid, Petrolina, PE, to evaluate the productivity, under irrigation and water stress of 81 common bean genotypes with high levels of Iron and Zinc. The experiments was conducted under irrigation, with water depths in the values of 399.26 mm and 199.63 mm corresponding to 100% and 50% of evaporation from Class "A" pam respectively, during the production cycle. The water deficit reduced the average yield in 25.61% and identified 55 common bean genotypes with reduced productivity of less than 50% under water stress conditions. The yield averages were 822 kg ha<sup>-1</sup> under full irrigation and 583 kg ha<sup>-1</sup> with the implementation of the drought. It was found that 69% of the genotypes have the conditions of the poor in regions with water shortage.

**Keywords:** *Phaseolus vulgaris*, food, human nutrition, irrigation.

## Introdução

A Região Nordeste possui uma das populações mais carentes do País (SOUBEL et al., 2009) e tal característica a remete à falta de uma nutrição adequada tanto em elementos necessários ao crescimento, quanto em quantidade ofertada.

Essa carência poderia ser suprida, ou ao menos minimizada, se as populações carentes da Região Nordeste tivessem acesso a alimentos que, mesmo em quantidades menores, possuíssem altos teores de nutrientes essenciais, como é o caso do ferro (Fe) e do zinco (Zn), principalmente na formação e crescimento dos indivíduos mais jovens. Uma das formas de solucionar essa questão seria o oferecimento de um alimento que tenha ao mesmo tempo uma boa aceitação pela população, e que possua em sua composição, níveis elevados dos elementos que se pretendem oferecer (NUTTI et al., 2006), como é o caso do feijão que passa por um processo de melhoramento vegetal.

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) está presente na alimentação diária de grande parte da população mundial (ANTUNES et al., 1995) e se constitui numa das mais importantes fontes nutricionais, sendo a Região Nordeste uma importante produtora, com 1.058.900 toneladas - 2007 e 2008 - entre feijão comum e caupi (*Vigna unguiculata*) (INSTITUTO FNP, 2010). A cultura tem uma participação significativa na dieta da população desta região sendo, dessa forma, uma das maneiras mais apropriadas para levar a essa população uma alimentação mais adequada. Porém, as condições de insuficiência e de irregularidade das precipitações no Semiárido brasileiro são fatores limitantes ao cultivo do feijão na região.

Uma pesquisa liderada pela Embrapa Arroz e Feijão, em parceria com a Embrapa Semiárido, visando o aumento dos teores de Fe e Zn dos grãos de feijoeiro comum, associada à tolerância ao déficit hídrico, teve início em 2008. Os estudos de identificação de genitores associaram essas duas características para compor os blocos de cruzamentos com cultivares adaptadas visando a formação de populações segregantes para seleção de genótipos de feijão melhorados (CALGARO et al., 2009).

Com este trabalho, objetivou-se avaliar, sob estresse hídrico, 81 genótipos de feijoeiro comum com elevados teores de Fe e Zn, que melhor se adaptam às condições edafoclimáticas do Semiárido, em Petrolina, PE.

## Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido, localizado no Município de Petrolina, PE, (latitude: 9° 09' S, longitude: 40° 22' W, altitude: 365,5 m) no período considerado seco, ou sem chuvas, compreendido entre os meses de maio a outubro. O solo do local, segundo a Embrapa (2006), é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico. A classificação climática, segundo Köppen, é do tipo BSW<sub>h</sub>, ou seja, tropical semiárido, conforme descrito em Reddy e Amorim Neto (1983). As chuvas concentram-se entre os meses de novembro e abril, com precipitação média anual de 567 mm, irregularmente distribuídas. A temperatura média anual é de 26,5 °C, variando entre 21 °C e 32 °C, com uma evaporação média diária de 7,4 mm, umidade relativa do ar média anual de 63,7%, 3.000 horas anuais de brilho solar e velocidade média do vento de 2,3 m s<sup>-1</sup>.

Foram avaliados 81 genótipos de feijoeiro comum com e sem deficiência hídrica. A semeadura foi realizada entre os dias 4 e 6 de agosto de 2008, sendo o experimento conduzido no delineamento de blocos ao acaso, com três repetições e os tratamentos compostos por duas linhas de 4 m de comprimento, espaçadas entre si em 0,4 m. A adubação foi realizada conforme recomendação técnica para o cultivo na região e baseada na análise de solo do local de plantio, com aplicação de 20 kg ha<sup>-1</sup> de N, 20 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 20 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. A adubação de cobertura foi de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, aos 20 dias após a emergência.

Os tratos culturais realizados foram os recomendados para a cultura do feijoeiro (ARAÚJO et al., 1996). Para o controle de plantas daninhas foi efetuada capina manual realizada a cada 20 dias. O trabalho foi conduzido levando-se em consideração o período de seca na região, onde historicamente a média mensal das precipitações é de 10,35 mm entre maio e outubro, o que permitiu um controle do volume total de água fornecido à cultura.

Foi utilizado o método de irrigação localizada por meio do sistema de gotejamento superficial, com gotejadores espaçados 0,5 m entre si e com vazão média de 2,0 L h<sup>-1</sup>.

O manejo da irrigação foi realizado com base na evaporação do tanque Classe "A", de forma que, após a semeadura, a umidade do solo foi elevada à capacidade de campo e daí por diante as irrigações foram realizadas para repor a quantidade de água evapotranspirada pela cultura, com turno de rega de 2 dias. O coeficiente de cultura utilizado foi o sugerido por Silveira e Stone (2007), sendo os valores utilizados em cada fase da cultura descritos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Coeficiente de cultura (Kc) para três fases do ciclo do feijoeiro.

Fase da cultura	Duração (dia)	Kc
Germinação - Início da floração	35	0,69
Floração - Início do desenvolvimento de vagens	25	1,28
Desenvolvimento de vagens - Maturação	20	1,04

Fonte: Silveira e Stone (2007).

Durante o período no qual se submeteu a cultura ao deficit hídrico aplicou-se aproximadamente metade da lâmina de água do tratamento sem deficiência hídrica, ou seja, durante o ciclo de cultivo, enquanto no tratamento com deficit hídrico foram utilizados 199,63 mm de água. Avaliaram-se a massa de grãos de 20 vagens e a produtividade, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, considerando-se os dois tratamentos (irrigado e com estresse hídrico) pelo método proposto por Scott e Knott (1974), por causa da necessidade de análise dos 81 genótipos testados.

Os genótipos avaliados possuem taxas de Fe em torno de 90 mg kg<sup>-1</sup> e taxas de Zn em torno de 50 mg kg<sup>-1</sup>, uma vez que as cultivares convencionais apresentam taxas de Fe e Zn, em torno de 60 mg kg<sup>-1</sup> e 35 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente (PELOSO, 2010).

## Resultados e Discussão

As baixas produtividades de grãos obtidas podem ser associadas à ocorrência de altas temperaturas do ar que variaram entre 31,5 °C e 34,6 °C durante o ciclo da cultura (Tabela 2). Temperaturas acima de 30,0 °C podem ocasionar abortamento de flores e vagens (DIDONET; VITÓRIA, 2006) o que agrava o efeito da deficiência hídrica.

As produtividades de grãos no tratamento sem deficit hídrico variaram de 18 kg ha<sup>-1</sup> a 1.438 kg ha<sup>-1</sup> e do experimento com tolerância à seca, conduzido com deficit hídrico, variaram de 16 kg ha<sup>-1</sup> a 1.144 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 2). O potencial de produtividade dos genótipos é um importante mecanismo de seleção, quando as condições de deficiência hídrica são moderadas e quando a produtividade é reduzida em menos de 50% (JONGDEE et al., 2006). Com isso, 69% dos genótipos são considerados adequados a uma nova avaliação.

Estudos realizados por Jongdee et al. (2006) para melhorar a tolerância do arroz à seca, mostram evidências de que podem ser desenvolvidas cultivares com boa produtividade em condições de deficiência hídrica. Estas evidências são manutenção ou pequenas quedas de produtividade e, ao mesmo tempo, essas cultivares podem responder bem às condições favoráveis de umidade do solo, com irrigação plena, com produtividades próximas às médias nacionais, desde que sejam avaliadas em ambos os ambientes. Rosielle e Hamblin (1981) também afirmam que os genótipos devem somar resistência à seca e potencial produtivo em ambiente sem deficiência hídrica.

Pode-se perceber, pelos dados apresentados na Tabela 2, que a diferenciação nos tratamentos pela supressão de água, teve um efeito significativo entre os genótipos, afetando de maneira sensível a produtividade, com reduções superiores a 50% em 12 genótipos. Alguns genótipos como o IPA 9, EMP 86, IAPAR 65 e AN 512 722 - O Princesa além de apresentarem produtividade acima da média nacional (1.223 kg ha<sup>-1</sup>) sob condição de irrigação plena, apresentam ainda a capacidade de produção sob estresse hídrico com exceção do genótipo IAPAR 65, que teve uma redução de produtividade superior a 50%. O material IPA 9 destacou-se por apresentar produtividade maior que a média nacional com 1.438 kg ha<sup>-1</sup> quando irrigado e 1.144 kg ha<sup>-1</sup> quando submetido ao estresse hídrico de 50% da demanda hídrica, com redução de apenas 20,46% na produtividade média.

**Tabela 2.** Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de 80 genótipos de feijoeiro comum com e sem deficiência hídrica e percentual de redução da produtividade devido ao estresse hídrico.

GENÓTIPOS	Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) Percentual de Redução				Percentual de redução
	Sem deficiência	Com deficiência	Conjunta		
IPA 9	1.438	1.144	1291	a	20,46
EMP 86	1.280	689	984	a	46,15
IAPAR 65	1.239	591	915	a	52,31
AN 512 722 - O PRINCESA	1.231	701	966	a	42,99
APORÉ	1.210	764	987	a	36,83
FE 732007 - XAMEGO	1.209	742	976	a	38,64
BRS MG TALISMÃ - CII 102	1.189	918	1054	a	22,79
G 4017	1.185	948	1067	a	19,97
BAMBUÍ	1.174	709	942	a	39,60
G 6862	1.169	535	852	b	54,24
G 2314	1.123	1.073	1098	a	4,48
BRS PONTAL	1.106	805	955	a	27,18
BAT 304	1.098	904	1001	a	17,71
IPA 7	1.089	658	873	b	39,60
PIRATÃ 1	1.077	650	864	b	39,62
IPA 11 - BRÍGIDA	1.076	424	750	b	60,64
LM 93204217 - BRS Valente	1.055	528	792	b	49,95
CARIOCA	1.051	587	819	b	44,15
G 2199	1.040	894	967	a	14,02
BAT 58	1.040	656	848	b	36,91
G 4489	1.029	628	828	b	39,00
G 2475	1.024	802	913	a	21,69
IAPAR 31	1.021	577	799	b	43,51
G 2359	1.004	564	784	b	43,84
G 3566	996	507	752	b	49,13
IAC UNA	993	689	841	b	30,61
BRA 130583 CIAT G 6490	973	869	921	a	10,75
G 12778	973	777	875	b	20,15
G 20716	938	670	804	b	28,52
PRETO 2449	934	631	782	b	32,45
BAT 1203	916	317	617	c	65,42
G 1264	907	402	655	c	55,62
GORDO	906	346	626	c	61,80
LM 95103904 - BRS GRAFITE	901	937	919	a	-4,03
G 14378	898	458	678	c	49,00
MA 534620 - NOVO JALO	898	670	784	b	25,44
SEA 7	874	442	658	c	49,40
G 1356	859	651	755	b	24,22

Continua...

Tabela 2. Continuação.

G 13571	848	613	730	b	27,69
G 2358	813	403	608	c	50,49
G 3217	804	578	591	b	28,19
JALO EEP 558	800	635	717	b	20,60
A 78	798	391	594	c	51,01
G 3474	795	538	667	c	32,30
G 4825	787	916	851	b	-16,40
G 4280	782	388	585	c	50,39
G 278	781	980	881	b	-25,47
BRA 283983 CIAT G 6492	775	880	828	b	-13,51
G 13809	774	401	587	c	48,15
FT 84 - 292	755	787	771	b	-4,21
BRA 284297 CIAT G 18649	747	341	544	c	54,38
RICO V. DE MINAS GERAIS	745	563	654	c	24,54
ESAL 589 CARIOCA MG	716	470	593	c	34,42
PRETO COMUM	716	477	597	c	33,42
BRA 129721 CIAT G 6896	701	354	528	c	49,49
RAB 94 VERMELHO 2157	687	533	610	c	22,47
ROXINHO	686	497	591	c	27,58
FFT 85 - 75 - PORTO REAL	682	801	741	b	-17,40
BRS MARFIM	676	908	792	b	-34,29
VAGEM ROXA 93	668	649	658	c	2,82
COCO BLANCHI	661	495	578	c	25,14
BRASIL 0001	660	375	518	c	43,21
PÉROLA	655	518	587	c	21,01
BRA 283291 CIAT G 18574	655	477	566	c	27,16
SEA 9	626	744	585	b	-18,83
G 1106	612	707	659	c	-15,50
BAT 477	607	671	639	c	-10,54
PRETO DE UBERLÂNDIA	603	493	548	c	18,18
G 2227	574	371	472	c	35,46
FT TARUMÃ	563	435	499	c	22,62
G 1934	532	702	617	c	-31,80
FT 85 - 79	441	499	470	c	-13,09
G 3993	415	344	380	c	17,13
G 2689	382	71	226	d	81,50
BRA 284301 CIAT G 18651	379	273	326	d	28,00
G 19418	274	158	216	d	42,33
G 983	264	231	247	d	12,43
G 16108	97	92	95	e	5,91
G 16109 A	46	16	31	e	64,53
G 10909	18	32	25	e	-81,60
Média	822	583	702	—	—
C.V.	35	40	34	—	—

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Redução da produtividade de grãos inferiores a 50% foi verificada em 55 genótipos. É possível concluir que esses genótipos apresentam bom comportamento sob deficiência hídrica e também na ausência desta. Segundo Guimarães et al. (2009), essa característica é fundamental para que os genótipos selecionados possam atender às especificadas das regiões produtoras, com distribuição irregular de chuvas, e que expõem as plantas a períodos de deficiência hídrica, como é caso do Semiárido nordestino.

A presente pesquisa auxilia na identificação dos genótipos mais promissores para serem utilizados no melhoramento de plantas para as condições de cultivo da região semiárida nordestina sob dependência de chuva, bem como mostra a possibilidade de cultivo de alguns genótipos sob deficiência hídrica para cultivo em pequena propriedade sob regime de irrigação de salvação. Esta constatação pode ser observada na Tabela 2, com a análise do número de genótipos que apresentaram percentual de redução de produtividade negativo, ou seja, com produtividades mais elevadas sob estresse hídrico do que com irrigação adequada. A provável causa desse resultado é a menor incidência de doenças que atacam a cultura do feijão comum decorrente da menor umidade presente nas parcelas com esse tratamento.

## Conclusão

Dos 80 genótipos, 69% possuem potencial para a continuação do estudo em busca de materiais que possam ser utilizados para a melhoria das condições de alimentação da população carente em regiões com deficiência hídrica.

## Referências

ANTUNES, P. L.; BILHALVA, A. B.; ELIAS, M. C.; SOARES, G. J. D. Valor nutricional de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.), cultivares Rico 23, Carioca, Piratã-1 e Rosinha-G2. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.1, n. 1, jan./abr., p. 12-18, 1995.

ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. de O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. 786 p.

CALGARO, M.; MENEZES, E. A.; PELOSO, M. J. D.; GUIMARÃES, C. M. Adaptação de genótipos de feijoeiro comum promissores para pesquisa em biofortificação e tolerância a seca no Semiárido brasileiro. In: REUNIÃO ANUAL DE BIOFORTIFICAÇÃO NO BRASIL, 3., 2009, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009. 1 CD-ROM.

DIDONET, A. D.; VITÓRIA, T. B. Resposta do feijoeiro comum ao estresse térmico aplicado em diferentes estágios fenológicos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 36, n. 3, p. 199-204, 2006.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

GUIMARÃES, C. M.; PELOSO, M. J. D.; MELO, L. C. PEREIRA, H. S.; MORAES JÚNIOR, O. P. de. **Avaliação de famílias de seleção recorrente para tolerância à deficiência hídrica em feijoeiro comum**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. 4 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, 174).

INSTITUTO FNP. **Agrianual**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2010. 520 p.

JONGDEE, B.; PANTUWAN, G.; FUKAI, S.; FISCHER, K. Improving drought tolerance in rainfed lowland rice: an example from Thailand. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 80, n. 1/3, p. 225-240, 2006.

NUTTI, M. R.; CARVALHO, J. L. V.; WATANABE, E. A biofortificação como ferramenta para combater as deficiências em micronutrientes. In: SILVA, C. R.; FIGUEIREDO, B. R.; CAPITANI, E. M.; CUNHA, F. G. (Ed.). **Geologia médica no Brasil**: efeito dos materiais e fatores geológicos na saúde humana e meio ambiente. Rio de Janeiro: CPRM, 2006.

PELOSO, M. J. D. **Produtividade é desafio para feijão biofortificado**. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br/imprensa/noticias/2007/novembro/1a-semana/produzidade-e-pedra-no-sapato-do-feijao-biofortificado/?searchterm=None>>. Acesso em: 25 ago. 2010.

REDDY, S. J.; AMORIM NETO, M. S. **Dados de precipitação, evapotranspiração potencial, radiação solar global de alguns locais e classificação climática do Nordeste do Brasil**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1983. 280 p.

ROSIELLE, A. A.; HAMBLIN, J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. **Crop Science**, Madison, v. 21, p. 943-946, 1981.

SILVEIRA, P. M. da; STONE, L. F. Manejo de irrigação. In: SILVEIRA, P. M. da (Ed.). **Agência de Informação Embrapa**: feijão. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia4/AG01/arvore/AG01\\_86\\_1311200215104.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia4/AG01/arvore/AG01_86_1311200215104.html)>. Acesso em: 21 out. 2009.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Raleigh, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974.

SOUBEL, T. F., GONÇALVES, M. B. C., COSTA, E. de F. Evolução e caracterização dos níveis de pobreza do Nordeste entre 1995 e 2005. **Revista da Sociedade Brasileira de Economia Política**, Rio de Janeiro, n. 24, p. 85-107, jun. 2009.



Ministério da  
**Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**



CGPE 9695