

## ANÁLISE DE ESTABILIDADE DE VARIEDADES DE MANDIOCA SELECIONADAS EM PROVAS PARTICIPATIVAS COM PRODUTORES DO SEMI-ÁRIDO DO NORDESTE DO BRASIL

WANIAMARIA GONÇALVES FUKUDA<sup>1</sup>, RANULFO CORRÊA CALDAS<sup>1</sup>, JOSÉ ANFRÍSIO MAGALHÃES<sup>2</sup>, JOSIAS CAVALCANTI<sup>3</sup>, JOSÉ ALVES TAVARES<sup>4</sup>, CARLOS IGLESIAS<sup>5</sup> & LUIZ ALFREDO HERNANDEZ ROMERO<sup>5</sup>

**RESUMO** - As interações genótipo x ambiente apresentam uma importância relevante no cultivo da mandioca. Quando se compara locais e anos essas interações são extremamente altas principalmente quando se insere o componente produtor. Observa-se que mesmo dentro de um único ecossistema, a performance dos clones muda sensivelmente entre as lavouras, o que dificulta a seleção de clones de mandioca com bom comportamento em todos os locais. Esse trabalho teve por objetivos estudar a estabilidade de cinco variedades de mandioca em 27 ambientes do semi-árido dos estados da Bahia (Itaberaba), Pernambuco (Araripina) e Ceará (Quixadá), nos anos de 1994, 95 e 96. Os ambientes foram constituídos por locais (agricultores) e anos e as variedades foram as BGM 0549 (Amansa Burro), BGM 0538 (Macaxeira Preta), BGM 0537 (Do Céu), BGM 0076 (Platina) e BGM 0491 (VEADA). Utilizou-se a metodologia de pesquisa participativa, sendo os experimentos instalados nas propriedades de cada agricultor, em parcelas de 50 plantas por variedade, utilizando-se o sistema tradicional de manejo de cada produtor. Foi realizada uma análise de estabilidade modificada, onde obteve-se uma curva de regressão para cada variedade, utilizando-se um índice ambiental calculado a partir da média de produção de todas as variedades em cada ambiente e a produção de cada variedade em cada ambiente. Foram analisados dados de rendimento de raízes, parte aérea e os teores de matéria seca e farinha nas raízes. Considerando-se os coeficientes de regressão linear e a média de rendimento de raízes de cada variedade em todos os ambientes, a variedade Amansa Burro sobressaiu-se com uma média de rendimento de raízes superior a média geral e o coeficiente de regressão próximo a 1.

Termos para indexação: interações, rendimento, melhoramento participativo

### STABILITY ANALYSIS IN CASSAVA VARIETIES SELECTED IN PARTICIPATIVE TEST WITH THE FARMERS OF THE SEMI-ARID NORTHEAST OF BRAZIL

**ABSTRACT** - The interactions genotype and environment introduced a great importance in the cultivation of cassava. When locals and years were compared those interactions were extremely high, mainly as the producer component was inserted. It was also seen that in a single ecosystem, the performance of clones changes substantially among farms, which made it difficult to select the best cassava clones with good behavior in all locals. The objective of this research was to study the stability of five varieties in 27 semi-arid environments of the States of Bahia (Itaberaba), Pernambuco (Araripina) and Ceará (Quixadá) in the years of 1994, 95 and 96. The environments were composed by farmers and years and the varieties were BGM 0549 (Amansa Burro), BGM 0538 (Macaxeira Preta), BGM 0537 (Do Céu), BGM 0076 (Platina) and BGM 0491 (Veada). The participatory research methodology was used. The experiments were carried out the properties of each farmer, in plots of 50 plants per variety, and using the traditional system of each producer as the control. It was realized an analysis of modified stability, where a curve of regression was obtained for each variety, by using an environment index calculated as a production average for all varieties in each environment. The given yield of roots and aerial parts were analyzed as well as the dry matter content and root meal. Linear regression coefficients and root yield average for each variety in all the environments showed the variety Amansa Burro a superior average root yield regarding to the general average and the coefficient of regression next to 1.

Index terms: interactions, yield, participatory plant breeding.

<sup>1</sup>Pesquisadores da *Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical*, 44380.000 Cruz das Almas, BA

<sup>2</sup>Pesquisador da EPACE, Quixadá, CE

<sup>3</sup>Pesquisador da *Embrapa Semi-Árido*, Petrolina, PE

<sup>4</sup>Pesquisador do IPA, Araripina, PE

<sup>5</sup>Pesquisadores do CIAT, Apartado Aéreo 6713, Cali, Colômbia

## INTRODUÇÃO

As interações genótipo x ambiente apresentam alta relevância no cultivo da mandioca. Quando se compara locais e anos essas interações são extremamente significativas principalmente quando se insere o componente produtor.

Observa-se que mesmo dentro de um único ecossistema, a performance dos clones muda sensivelmente entre as lavouras, o que dificulta a seleção de clones de mandioca com bom comportamento em todos os locais. De acordo com GOMEZ e GOMEZ (1984), em países subdesenvolvidos dos trópicos as propriedades se caracterizam por alta variabilidade e baixa produtividade. Essa variabilidade se refere principalmente a aspectos de solos e manejo do cultivo pelo pequeno agricultor.

Tradicionalmente a pesquisa agropecuária se realiza nas estações experimentais, onde as condições são mais uniformes e próximas do ideal. Parte-se do princípio de que a tecnologia gerada sob essas condições se aplica ao pequeno agricultor. No entanto, isso pode não ser verdadeiro, considerando que os pequenos produtores de mandioca usam pouco ou nenhum insumo. Em função disso, a resposta de uma nova variedade nas propriedades dos agricultores pode ser diferente daquela observada nas bases experimentais, onde as condições são mais controladas e uniformes.

Normalmente as provas de pesquisa participativa com variedades de mandioca, nas propriedades dos agricultores, se caracterizam por apresentarem apenas uma repetição por agricultor. Sem repetição, as análises estatísticas convencionais se tornam impossíveis. HILDEBRAND (1984) propôs a metodologia de análise modificada de estabilidade para experimentos em propriedades de agricultores baseada na análise de estabilidade proposta por EBERHART e RUSSEL (1966) para avaliar adaptabilidade e estabilidade de genótipos.

Esse trabalho teve por objetivos estudar a estabilidade de produção de cinco variedades de mandioca, em provas participativas com produtores em 27 ambientes do semi-árido dos Estados da Bahia, Pernambuco e Ceará.

## MATERIALE MÉTODOS

Foram avaliadas cinco variedades de mandioca em 27 ambientes do semi-árido dos Estados da Bahia (Itaberaba), Pernambuco

(Arapirina) e Ceará (Quixadá), representativos do semi-árido do Nordeste do Brasil. Os ambientes foram constituídos por locais (propriedades dos agricultores) e anos (1994, 95 e 96) e as variedades foram as 'BGM 0549' (Amansa Burro), 'BGM 0538' (Macaxeira Preta), 'BGM 0537' (Do Céu) e 'BGM 0076' (Platina) e 'BGM 0491' (Veada).

Na avaliação dessas variedades utilizou-se a metodologia de pesquisa participativa em melhoramento de mandioca com agricultores, de acordo com HERNANDEZ ROMERO (1992 e 1993), onde os agricultores participam ativamente de todas as etapas de avaliação dos clones.

Os experimentos foram instalados nas propriedades de cada agricultor, em parcelas de 50 plantas por variedade, plantadas no espaçamento de 1m x 1m, utilizando-se o sistema tradicional de manejo de cada agricultor.

Foi realizada uma análise de estabilidade modificada dos dados, segundo metodologia proposta por HILDEBRAND (1984) onde obteve-se uma curva de regressão para cada variedade, utilizando-se um índice ambiental calculado a partir da média de produção de todas as variedades em cada ambiente e a produção de cada variedade em cada ambiente.

O rendimento de cada variável foi relacionado com o ambiente mediante a seguinte equação de regressão linear simples:

$Y_i = a + bx$ ; onde  $Y_i$  = rendimento da variedade  $i$ ;

$x$  = índice ambiental, que corresponde à média de rendimento de todos os tratamentos em cada local.

Foram analisados os dados de rendimento de raízes, parte aérea e os teores de matéria seca e farinha nas raízes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os valores de produção média de raízes (t/ha), os coeficientes de regressão ( $\hat{b}$ ) e os coeficientes de determinação ( $r^2$ ) das cinco variedades de mandioca avaliadas em 27 ambientes do semi-árido do Nordeste.

Observou-se que a variedade 'BGM 0549' (Amansa Burro) apresentou valores médios de produção de raízes acima da média geral e coeficiente de regressão próximo a 1, o que de acordo com EBERHART e RUSSEL (1966), a caracteriza como uma variedade estável. Já a variedade 'BGM 0538' (Macaxeira Preta), apresentou valores médios de produção mais altos, mas um coeficiente de regressão

superior a 1, o que a caracteriza como uma variedade mais exigente e que apresenta melhores respostas em ambientes mais favoráveis (Figura 1).

As variedades 'BGM 0491' (Veada) e 'BGM 0076' (Platina), apesar de se caracterizarem como variedades adaptadas a ambientes menos favoráveis, com valores de  $\hat{b}$  inferiores a 1, apresentaram valores médios de rendimento de raízes inferiores à média geral.

Com respeito a produção de parte aérea, com exceção da variedade Veada, as demais variedades apresentaram valores médios de rendimento superiores à média geral (Tabela 2) As variedades Macaxeira Preta e Do Céu, com coeficientes de regressão ( $\hat{b}$ ) acima de 1, mostraram-se mais adaptadas a ambientes mais favoráveis, enquanto que as variedades Amansa Burro e Platina, com valores de ( $\hat{b}$ ) próximos a 1 demonstraram maior estabilidade de rendimento de parte aérea nos ambientes estudados (Figura 2). Em síntese, apenas a variedade Veada mostrou-se inadequada para a produção de parte aérea nesses ambientes do semi-árido, por sua baixa produtividade, inferior à média geral, e pelos baixos coeficientes de regressão ( $\hat{b}$ ) e de determinação ( $r^2$ ).

Para teores de matéria seca nas raízes, as cinco variedades apresentaram valores médios próximos à

média geral, em todos os ambientes, demonstrando que esse fator apresentou pouca variação em função do ambiente. Os coeficientes de determinação também evidenciaram pequena variação do teor de matéria seca nas raízes (Tabela 3).

As variedades Amansa Burro, Veada e Platina demonstraram melhor estabilidade para matéria seca no semi-árido, com valores de ( $\hat{b}$ ) próximos a 1, enquanto que as variedades Macaxeira Preta e Do Céu parecem mais adaptadas a ambientes menos favoráveis, considerando-se os valores de ( $\hat{b}$ ) inferiores a 1 (Figura 3).

Quanto à produção de farinha, a variedade Do Céu destacou-se das demais variedades com teores médios superiores à média geral e valor de ( $\hat{b}$ ) próximo a 1, o que a caracteriza como uma variedade altamente estável para esses fator, sob condições de semi-árido (Tabela 4).

No entanto, à semelhança do que ocorreu com os teores de matéria seca nas raízes, não observou-se grandes variações nos teores de farinha. Da mesma forma os valores de ( $\hat{b}$ ) estiveram próximos a 1, exceção feita à variedade Macaxeira Preta que apresentou um coeficiente de regressão linear inferior a 1 (Figura 4).

**TABELA 1** - Produção média de raiz (t/ha) de cinco variedades de mandioca em 27 ambientes do semi-árido ( $\bar{p}$ ), coeficiente de regressão ( $\hat{b}$ ) e coeficiente de determinação ( $r^2$ ). Cruz das Almas, BA, 1996/94.

CULTIVAR	$\bar{p}$	$\hat{b}$	$r^2$
BGM 0549 - Amansa Burro	11,7	0,987	0,60
BGM 0538 - Macaxeira Preta	13,1	1,297	0,65
BGM 0537 - Do Céu	10,7	1,215	0,81
BGM 0491 - Veada	9,0	0,776	0,35
BGM 0076 - Platina	8,0	0,772	0,59
<b>Média Geral</b>	<b>10,5</b>		

**TABELA 2** - Produção média de parte aérea (t/ha) de cinco variedades de mandioca em 27 ambientes do semi-árido ( $\bar{p}$ ), coeficiente de regressão ( $\hat{b}$ ) e coeficiente de determinação ( $r^2$ ). Cruz das Almas, BA, 1994/96.

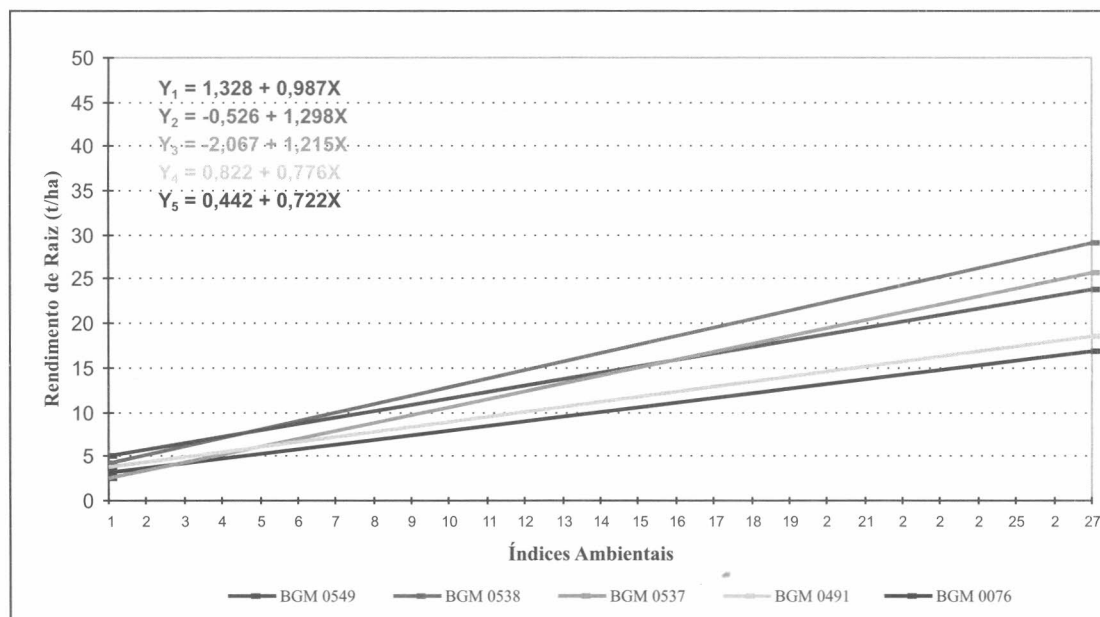
CULTIVAR	$\bar{p}$	$\hat{b}$	$r^2$
BGM 0549 - Amansa Burro	14,7	1,086	0,74
BGM 0538 - Macaxeira Preta	14,9	1,137	0,85
BGM 0537 - Do Céu	14,5	1,249	0,92
BGM 0491 - Veada	8,3	0,437	0,45
BGM 0076 - Platina	14,2	1,088	0,85
<b>Média Geral</b>	<b>13,3</b>		

**TABELA 3** - Teor médio de matéria seca na raiz (%) de cinco variedades de mandioca em 27 ambientes do semi-árido ( $\bar{p}$ ), coeficiente de regressão ( $\hat{b}$ ) e coeficiente de determinação ( $r^2$ ). Cruz das Almas, BA. 1994/96.

CULTIVAR	$\bar{p}$	$\hat{b}$	$r^2$
BGM 0549 - Amansa Burro	33,0	1,162	0,86
BGM 0538 - Macaxeira Preta	33,8	1,834	0,83
BGM 0537 - Do Céu	34,2	0,848	0,85
BGM 0491 - Veada	30,8	1,133	0,86
BGM 0076 - Platina	33,7	1,020	0,87
<b>Média Geral</b>	<b>33,1</b>		

**TABELA 4** - Rendimento médio de farinha (%) de cinco variedades de mandioca em 27 ambientes do semi-árido ( $\bar{p}$ ), coeficiente de regressão ( $\hat{b}$ ) e coeficiente de determinação ( $r^2$ ). Cruz das Almas, BA, 1994/96.

CULTIVAR	$\bar{p}$	$\hat{b}$	$r^2$
BGM 0549 - Amansa Burro	26,2	1,047	0,78
BGM 0538 - Macaxeira Preta	24,5	0,744	0,66
BGM 0537 - Do Céu	28,4	1,033	0,82
BGM 0491 - Veada	26,3	1,160	0,82
BGM 0076 - Platina	26,3	1,012	0,72
<b>Média Geral</b>	<b>26,3</b>		



**FIGURA 1** - Resposta de cinco variedades de mandioca para rendimento de raiz (t/ha) em 27 ambientes do semi-árido do Nordeste Brasileiro. Cruz das Almas, BA, 1994/96.

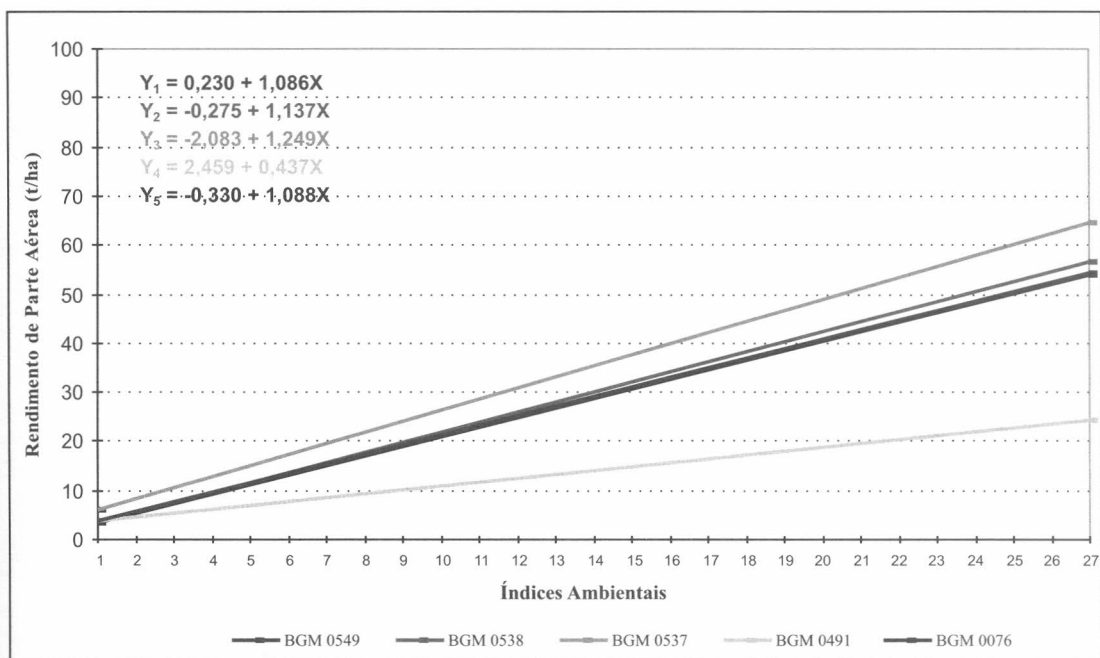


FIGURA 2 - Resposta de cinco variedades de mandioca para rendimento de parte aérea (t/ha) em 27 ambientes do semi-árido do Nordeste Brasileiro. Cruz das Almas, BA, 1994/96.

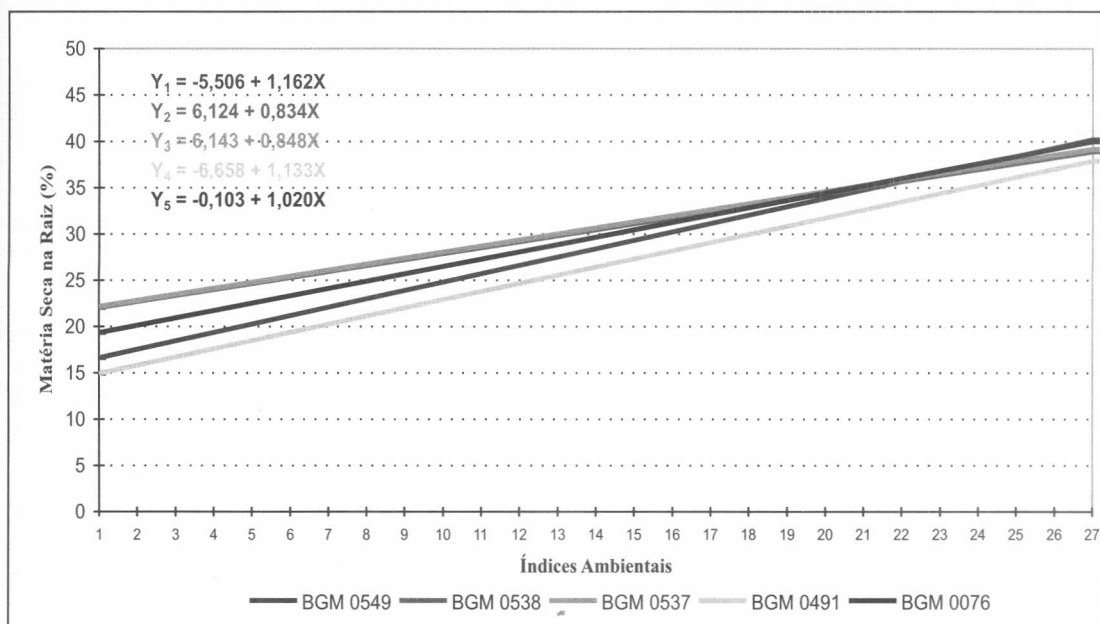
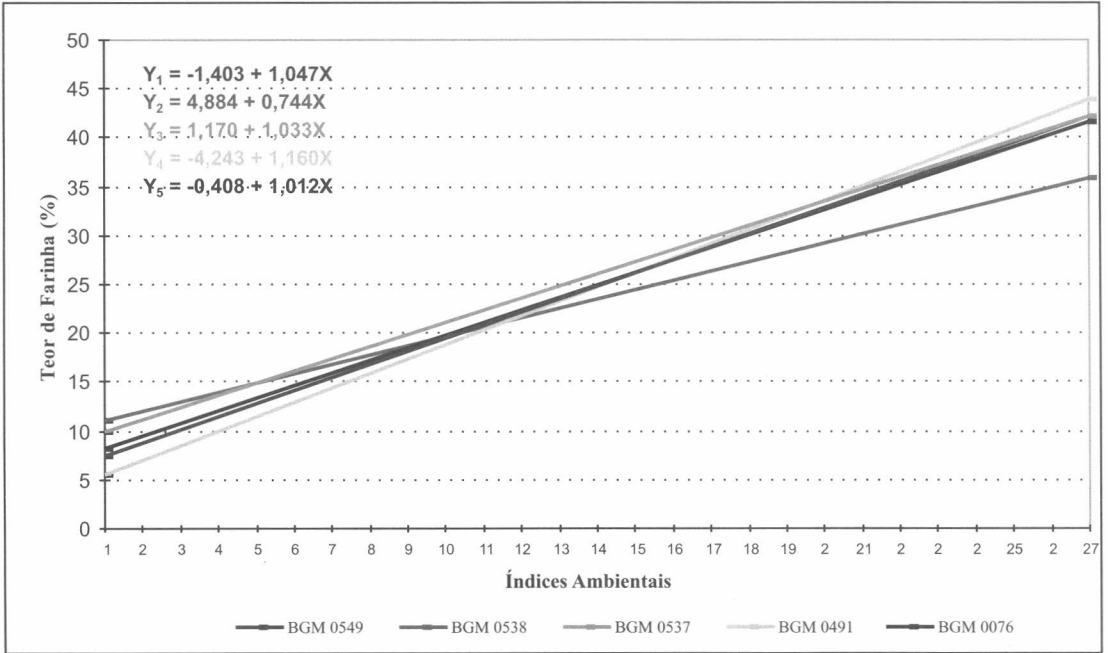


FIGURA 3 - Resposta de cinco variedades de mandioca para teor de matéria seca na raiz (%) em 27 ambientes do semi-árido do Nordeste Brasileiro. Cruz das Almas, BA, 1994/96.



**FIGURA 4** - Resposta de cinco variedades de mandioca para rendimento de farinha (%) em 27 ambientes do semi-árido do Nordeste Brasileiro. Cruz das Almas, BA, 1994/96.

## CONCLUSÕES

Considerando-se os coeficientes de regressão linear ( $\hat{b}$ ) e a média de rendimento de raízes de cada variedade, em todos os ambientes, a variedade Amansa Burro sobressaiu-se das demais, com uma média de rendimento de raízes superior a média geral e o coeficiente de regressão ( $\hat{b}$ ) próximo a 1.

De forma similar, para produção de parte aérea destacaram-se as variedades Amansa Burro e Platina e para farinha destacou-se a variedade Do Céu.

Com base nos parâmetros de estabilidade estabelecidos por EBERHART e RUSSEL (1966), conclui-se que, para produção de biomassa total no semi-árido, a variedade Amansa Burro é a mais indicada, dentre as cinco variedades avaliadas sob essas condições.

## REFERÊNCIAS

- EBERHART, S. A ; RUSSEL, W. A Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 6: 36-40. 1966.
- GOMEZ, K. A. ; GOMEZ, A A . Statistical procedures for agricultural research. 2nd Ed. John Wiley and Sons. N.Y. 1984.
- HERNANDEZ ROMERO, L.A. . Participación de los productores en la evaluación de variedades de yuca. In: HERNANDEZ ROMERO, L. A. (ed.). Memórias de un Taller en el CIAT. Cali, Colômbia. 1992, p. 40-8. (Documento de trabajo 99).
- HERNANDEZ ROMERO, L. A . Evaluación de nuevas variedades de yuca com la participación de agricultores. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colômbia. 1993, 85p (Documento de Trabajo 130).
- HILDEBRAND, P.E. Modified stability analysis of farmer managed, on farmer-trials. *Agronomy Journal*. 76: 271-274.1984.