

---

# ESTUDO DA ESTABILIDADE FENOTÍPICA DE GENÓTIPOS DE CEBOLA.

Gilmara Mabel Santos<sup>1</sup>; Leila Trevizan Braz<sup>2</sup>; David A. Banzatto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas da FCAV-UNESP. Bolsista CNPq-Embrapa Semi-Árido, <sup>2</sup>Docente do Departamento de Produção Vegetal, FCAV - UNESP, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900, Jaboticabal-SP, e-mail: [gilmara@cpatsa.embrapa.br](mailto:gilmara@cpatsa.embrapa.br)

## RESUMO

Objetivou-se avaliar a estabilidade fenotípica de dez genótipos de cebola (Granex 33, Régia, Serrana, XP 3021, XP 6803, XP 8418, Mercedes, Princesa, Superex e RX 6010), conduzidos em doze experimentos em duas regiões produtoras do Estado de São Paulo (Monte Alto e São José do Rio Pardo), durante os anos de 2001 e 2002, através de modelo proposto por Toler e Burrows. 'Superex' apresentou maior produtividade comercial, indicando padrão de resposta duplamente desejável e convexa (grupo A). Os genótipos Princesa, XP 8418 e Régia também se enquadraram no grupo A. Já os genótipos Mercedes, Granex 33 e XP 6803 foram classificados no grupo E, caracterizados por apresentarem, na maioria dos casos, médias elevadas em ambientes de baixa fertilidade e não responderam à melhoria da fertilidade. O genótipo XP 6803, apesar de ser classificado no grupo E, obteve a quarta maior produtividade além, de ter exibido o  $R^2$  alto (91%), mostrando desse modo comportamento previsível diante vários locais. Os demais genótipos apresentaram-se pouco responsivos à variação ambiental (grupo D).

**PALAVRAS-CHAVE:** *Allium cepa*, estabilidade, produtividade.

## ABSTRACT

### THE STUDY OF THE PHENOTYPIC STABILITY OF THE ONION'S GENOTYPES.

It was evaluated the phenotypic stability of ten onions' genotypes (Granex 33, Régia, Serrana, XP 3021, XP 6803, Xp 8418, Mercedes, Princesa, Superex and RX 6010) conducted in twelve experiments in two productive regions in São Paulo State (Monte Alto and São José do Rio Pardo), between years 2001 and 2002, through the model proposed by Toler and Burrows. Superex presented larger commercial productivity, showing a pattern doubling desirable and convex answer (group A). The genotype Princesa, XP 8418 and Regia also fit themselves in the group A. But the genotypes Mercedes, Granex 33 and XP 6803 were classified as group E, characterized for showing, in most of the cases, high averages in soils with low fertility and do not answer the improvement of the fertility. The genotype XP 6803, in spite of being classified in the group E, they obtained the fourth larger productivity besides, it has showed high  $R^2$  (91%), showing this way, the precisable behavior before several locations. The other genotypes showed themselves little responsive to the environmental variation (group D).

**KEYWORDS:** *Allium cepa*, stability, productivity.

---

Um dos procedimentos para detalhar a interação genótipos x ambientes é o estudo da estabilidade de cultivares ou genótipos, frente aos ambientes testados. O componente interação genótipos x ambientes, apesar de sua grande importância para o melhoramento genético, não proporciona informações pormenorizadas sobre o comportamento de cada genótipo frente às variações do ambiente (Cruz & Regazzi, 1997). Ressalta-se, então, que o estudo de parâmetros que estimam a adaptabilidade e a estabilidade fenotípica serve para caracterizar um grupo de genótipos quanto à sua resposta relativa às variações de ambiente (Coimbra et al., 1999).

Existem vários métodos desenvolvidos para a caracterização de genótipos quanto à adaptabilidade e estabilidade (Finlay & Wilkinson (1963); Eberhart & Russell (1966); Lin & Binns (1988); Cruz et al. (1989) e Annicchiarico (1992)). Apesar das inúmeras metodologias, existem inconvenientes de ordem biológica e estatística, de acordo com Rosse (1999), fazendo com que suas interpretações sejam vistas com ressalvas. Atualmente, a metodologia proposta por Toler & Burrows (1998) vem mostrando-se como uma das alternativas para contornar os problemas relacionados à estimativa do índice ambiental, além de propor um procedimento que leva à classificação dos genótipos em diferentes grupos, de acordo com seu padrão de resposta.

Em cebola, estas avaliações são de grande interesse, pois esta cultura é muito sensível às variações ou amplitudes termo-fotoperiódicas. A sua perfeita adaptação ao local de cultivo irá garantir maior produtividade. Devido à grande diversidade de híbridos disponíveis no mercado, sua escolha (com base em sua adaptação e estabilidade) torna-se de suma importância. Diante da importância do assunto e da escassez de informações objetivou-se, neste trabalho, avaliar a estabilidade fenotípica de dez genótipos de cebola.

## MATERIAL E MÉTODOS

Dez genótipos de cebola (Granex 33, Régia, Serrana, XP 3021, XP 6803, XP 8418, Mercedes, Princesa, Superex e RX 6010), foram avaliados em doze experimentos, conduzidos em duas regiões produtoras do Estado de São Paulo (Monte Alto e São José do Rio Pardo), nos anos de 2001 e 2002. Em Monte Alto, com coordenadas de 21° 15' de latitude Sul, 48° 29' de longitude Oeste e com uma altitude de 720 m, foram conduzidos oito experimentos em duas áreas, uma delas em solo irrigado por sistema de inundação, com dois níveis de adubação (médio e alto) em 2002 e a outra, em solo irrigado pelo sistema de aspersão, com três níveis de adubação (baixo, médio e alto) em 2001 e 2002. Em São José do Rio Pardo, cujas coordenadas são 21°35' latitude Sul, 43° 53' longitude Oeste, com uma altitude de 750 m, foram conduzidos quatro experimentos, em área com solo irrigado pelo sistema de aspersão, com um nível de adubação (médio) em 2001 e com três níveis de adubação (baixo, médio e alto) em 2002. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com os blocos controlando pequenas diferenças de fertilidade do solo, com dez tratamentos e três repetições. Utilizou-se o transplântio de mudas em parcelas de 1,60 m de comprimento por 1,40 m de largura, que comportavam quatro linhas, distanciadas de 0,35 m, cada uma com 20 plantas espaçadas de 0,08 m, totalizando 80 plantas por parcela.

Com base na análise do solo (Tabela 1), foi efetuada a calagem e adubação de plantio, e aos 20 e 50 dias após o transplântio, foi aplicada adubação em cobertura, de acordo com as recomendações de Raji et al. (1996), criando os níveis de fertilidade (ambientes) diferenciados para cada experimento (Tabela 2). As irrigações por aspersão e por inundação foram utilizadas ao longo da condução dos experimentos, sempre que julgada necessária, procurando manter um nível adequado de água junto ao sistema radicular. Os demais tratos culturais e fitossanitários foram efetuados na medida em que se fizeram necessários.

A colheita foi realizada em 0,78 m<sup>2</sup>/parcela, quando as plantas apresentavam-se tombadas (estaladas), em duas etapas, conforme o ponto de colheita de cada híbrido. Após o processo de cura, os bulbos foram classificados (baseados no diâmetro transversal), avaliou-se em seguida a produtividade de bulbos comerciais. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as diferenças entre médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Banzatto & Kronka, 1995). Efetuou-se a análise de variância de cada

---

ensaio em separado, que teve como objetivo principal a determinação da variância residual de cada ensaio para posterior teste de homogeneidade. Posteriormente, realizou-se análise conjunta, envolvendo todos os ensaios, ou ambientes, para cada uma das características estudadas. O desempenho dos genótipos nos vários ambientes foram obtidos pelo método proposto por Toler e Burrows (1998), utilizando o programa Toler, desenvolvido por Ferreira & Zambalde(1997).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se na Tabela 3 que ocorreu enquadramento dos genótipos nos grupos propostos por Toler e Burrows (1998). 'Superex' apresentou maior produtividade comercial, indicando padrão de resposta duplamente desejável e convexa (grupo A), recomendando-o para ambientes nos quais seja empregada alta tecnologia, a fim de que o mesmo possa expressar todo seu potencial (Rosse & Vencovsky, 2000). Os genótipos Princesa, XP 8418 e Régia também se enquadraram no grupo A. Já os genótipos Mercedes, Granex 33 e XP 6803 foram classificados no grupo E, caracterizados por apresentarem, na maioria dos casos, médias elevadas em ambientes pobres e não responderem à melhoria do ambiente, sendo aconselhados, portanto, para ambientes onde não seja utilizada alta tecnologia (Rosse, 1999).

O genótipo XP 6803, apesar de ser classificado no grupo E, verifica-se que obteve a quarta maior produtividade além, de ter exibido o  $R^2$  relativamente alto (91%), mostrando desse modo comportamento previsível diante vários locais, sendo este, aconselhado para pequenos produtores. Os demais genótipos apresentaram-se pouco responsivos à variação ambiental (grupo D), indicados para ambientes de baixa qualidade, e associados muitas vezes a baixa produtividade. Todos os genótipos apresentaram-se ajustados ao modelo, com coeficientes de determinação significativos no nível de 1% de probabilidade, sugerindo comportamento previsível frente aos diferentes ambientes.

Já na Tabela 4, dos dez genótipos avaliados, quatro apresentaram o mesmo tipo de comportamento, enquadrando-se no grupo E (Mercedes, Granex 33, XP 6803 e RX 6010), quatro no grupo A (Superex, Princesa, XP 8418 e Régia) e dois no grupo D (XP 3021 e Serrana), pelo método de estabilidade proposto. Dentre os de maior peso de bulbos comerciais, destacaram-se os genótipos Mercedes, Granex 33 e XP 6803; Superex e Régia, enquadrando-se nos grupos E e A, respectivamente. Segundo Toler & Burrows (1998), os genótipos que foram classificados no grupo E, caracterizam-se como responsivos aos ambientes abaixo da média e pouco responsivos aos ambientes de melhor qualidade, podendo ser recomendados para ambientes desfavoráveis. Quanto aos enquadrados ao grupo A, apresentam padrão de resposta duplamente desejável, estando sempre associados a maiores médias, ou seja, pesos médios (Rosse & Vencovsky, 2000).

Comparando esses três genótipos (Mercedes, Superex e Régia) e considerando o tipo de resposta que eles apresentaram, seus pesos médios e para que produtores podem melhor adequar-se, observa-se que os do grupo E seriam os mais aconselháveis a pequenos produtores, e os do grupo A, para produtores que utilizem mais tecnologia, para que estes genótipos atinjam o máximo de seu potencial. Os genótipos XP 3021 e Serrana, que foram classificados no grupo D, mostraram não ser responsivos à melhoria do ambiente, estando associados a baixos pesos médios de bulbos comerciais.

## LITERATURA CITADA

ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. *Journal of Genetics and Breeding*, Rome, v. 46, n.1, p. 269-278, 1992.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. do N. *Experimentação Agrícola*. 3 ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247p.

---

COIMBRA, J.L.M.; CARVALHO, F.I.F. de; HEMP, S.; SILVA, S.A. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica em genótipos de feijão de cor (*Phaseolus vulgaris* L.) em três ambientes distintos. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 29, n.3, p. 422-430, 1999.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. 2 ed. Viçosa: UFV. Imprensa Universitária. 1997. 390p.

CRUZ, C.D.; TORRES, R.A. de A.; VENCOSKY, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva and Barreto. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, v. 12, n. 3, p. 567-580, 1989.

EBERHART, S.A.; RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, Madison, v. 6, n. 1, p. 36-40, 1996.

FERREIRA, D.F.; ZAMBALDE, A.L. Simplificação das análises de algumas técnicas especiais da experimentação agropecuária no Mapgen e softwares correlatos. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFORMÁTICA APLICADA À AGROPECUÁRIA E AGRO INDÚSTRIA, 1., 1997, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: SBI, 1997. p. 285-291.

FINLAY, K.W.; WILKINSON, G.N. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Australian Journal of Agricultural Research*, Melbourne, v. 14, n. 4, p. 742-754, 1963.

LIN, C.S.; BINNS, M.R. A method of analysing cultivar x location x year experiments: a new stability parameter. *Theoretical and Applied Genetics*, Berlin, v. 76, n. 3, p. 425-430, 1988.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundação IAC. 1996. 285p. (Boletim, 100).

ROSSE, L.N. Modelo de regressão não-linear aplicado na avaliação da estabilidade fenotípica em plantas. 1999. 179 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ROSSE, L.N.; VENCOSKY, R. Modelo de regressão não-linear aplicado ao estudo da estabilidade fenotípica de genótipos de feijão no Estado do Paraná. *Bragantia*, Campinas, v. 59, n. 1, p. 99-107, 2000.

TOLER, J.E. Patterns of genotypic performance over environmental arrays. 1990. 154 p. Thesis (PhD) Clemson University, Clemson.

TOLER, J.E.; BURROWS, P.M. Genotypic performance over environmental arrays: A non-linear grouping protocol. *Journal of Applied Statistics*, Abingdon, v. 25, n. 1, p. 131-143, 1998.

## AGRADECIMENTOS

Aos produtores de Monte Alto e São José do Rio Pardo - SP, Sr. João Zequenelli e Agenor da Silva, respectivamente, pela concessão da área experimental e ao Fábio Delmanaco, José Geraldo Junqueira e Silvio Nascimento pelo constante apoio para realização deste trabalho.

**Tabela 1.** Resultados das análises químicas dos solos das áreas experimentais. 2001/2002.

| Ambientes       | pH<br>CaCl <sub>2</sub> | M.O.<br>g/dm <sup>3</sup> | P g/<br>dm <sup>3</sup> | K                                  | Ca | Mg | H + | SB   | T     | V<br>% |
|-----------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------------------|----|----|-----|------|-------|--------|
|                 |                         |                           |                         | mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> |    |    |     |      |       |        |
| Amb.1; 2; 3 -01 | 5,0                     | 11                        | 72                      | 3,0                                | 28 | 6  | 28  | 37,0 | 65,0  | 57     |
| Amb. 4 -01      | 5,3                     | 14                        | 17                      | 0,8                                | 19 | 8  | 25  | 27,8 | 52,8  | 53     |
| Amb.5; 6; 7 -02 | 5,4                     | 11                        | 50                      | 3,5                                | 30 | 12 | 20  | 45,5 | 65,5  | 69     |
| Amb. 8; 9 -02   | 6,3                     | 10                        | 280                     | 5,3                                | 67 | 25 | 12  | 97,3 | 109,3 | 89     |
| Amb. 10 -02     | 5,8                     | 27                        | 169                     | 2,8                                | 50 | 16 | 25  | 68,8 | 93,8  | 73     |
| Amb.; 11-02     | 5,3                     | 18                        | 45                      | 2,5                                | 28 | 10 | 25  | 40,5 | 65,5  | 62     |
| Amb. 12-02      | 5,4                     | 22                        | 127                     | 4,0                                | 40 | 16 | 31  | 60,0 | 91,0  | 66     |

Amb -1=alta -Monte Alto; amb -2= média -Monte Alto; amb -3= baixa -Monte Alto; amb -4 = média- S.J.Rio Pardo; amb -5=alta -Monte Alto; amb -6=média- Monte Alto; amb -7= baixa -Monte Alto; amb -8=alta-inundação -Monte Alto; amb -9 = média -inundação- Monte Alto; amb -10= alta-S.J.Rio Pardo; amb -11=média -S.J.Rio Pardo; amb -12= baixa-S.J.Rio Pardo. 01=2001; 02=2002.

**Tabela 2.** Ambientes criados nas duas localidades, por meio de níveis de adubação NPK, aplicados em 2001/2002.

| Ambientes | Sistema de Irrigação | Calagem | Adubação de plantio |     |                     | Adubação em cobertura |                     |
|-----------|----------------------|---------|---------------------|-----|---------------------|-----------------------|---------------------|
|           |                      |         | Sulfato de amônio   |     | Cloreto de potássio | Sulfato de amônio     | Cloreto de potássio |
|           |                      |         | g/m <sup>2</sup>    |     |                     |                       |                     |
| Amb.1-01  | Aspersão             | 165     | 30                  | 100 | 41,7                | 15,00                 | 5,10                |
| Amb.2-01  | Aspersão             | 165     | 15                  | 50  | 20,7                | 11,25                 | 3,88                |
| Amb.3-01  | Aspersão             | 0       | 0                   | 0   | 0                   | 7,50                  | 2,55                |
| Amb.4-01  | Aspersão             | 157     | 15                  | 166 | 25,0                | 11,25                 | 3,88                |
| Amb.5-02  | Aspersão             | 158     | 30                  | 166 | 20,0                | 15,00                 | 5,10                |
| Amb.6-02  | Aspersão             | 158     | 15                  | 83  | 10,0                | 11,25                 | 3,88                |
| Amb.7-02  | Aspersão             | 0       | 0                   | 0   | 0                   | 7,50                  | 2,55                |
| Amb.8-02  | Inundação            | 0       | 30                  | 100 | 20,0                | 15,00                 | 5,10                |
| Amb.9-02  | Inundação            | 0       | 15                  | 50  | 10,0                | 11,25                 | 3,88                |
| Amb.10-02 | Aspersão             | 72      | 30                  | 100 | 41,4                | 15,00                 | 5,10                |
| Amb.11-02 | Aspersão             | 130     | 15                  | 83  | 20,7                | 11,25                 | 3,88                |
| Amb.12-02 | Aspersão             | 0       | 0                   | 0   | 0                   | 7,50                  | 2,55                |

Amb 1 =alta -Monte Alto; amb -2 = média -Monte Alto; amb -3 = baixa -Monte Alto; amb -4 = média- S.J.Rio Pardo; amb -5 =alta -Monte Alto; amb -6 = média- Monte Alto; amb-7 = baixa -Monte Alto; amb -8 =alta - inundação -Monte Alto; amb -9 = média - inundação- Monte Alto; amb -10 = alta- S.J.Rio Pardo; amb -11 =média -S.J.Rio Pardo; amb -12 = baixa-S.J.Rio Pardo. 01=2001; 02=2002.

**Tabela 3.** Médias observadas e estimativas dos parâmetros de estabilidade, segundo o método de Toler e Burrows, para a produtividade comercial, em t/ha, de bulbos de cebola. FCAV-UNESP, 2001-2002.

| Genótipos | $\bar{Y}_i$ | $a_i$ | $b_{ii}^{(1)}$     | $b_{2i}^{(1)}$     | $b_{ii} = b_{2i}$ | Grupo | $R_i^2$ |
|-----------|-------------|-------|--------------------|--------------------|-------------------|-------|---------|
| Mercedes  | 40,70       | 67,05 | 4,84**             | - 1,14**           | -                 | E     | 0,71**  |
| Granex 33 | 38,06       | 45,08 | 2,04**             | 0,45*              | -                 | E     | 0,75**  |
| Superex   | 42,30       | 29,07 | - 0,36**           | 2,64**             | -                 | A     | 0,80**  |
| XP 6803   | 35,64       | 72,54 | 6,09**             | - 2,28**           | -                 | E     | 0,91**  |
| Princesa  | 28,82       | 6,47  | - 2,03**           | 3,04**             | -                 | A     | 0,64**  |
| XP 8418   | 23,67       | 11,90 | - 0,55**           | 2,12**             | -                 | A     | 0,76**  |
| RX 6010   | 23,61       | 23,61 | 0,55 <sup>NS</sup> | 0,77 <sup>NS</sup> | 0,56**            | D     | 0,53**  |
| Régia     | 30,79       | 13,68 | - 1,23**           | 2,65**             | -                 | A     | 0,67**  |
| XP 3021   | 18,64       | 18,64 | 0,19*              | 1,07 <sup>NS</sup> | 0,74**            | D     | 0,80**  |
| Serrana   | 20,99       | 20,99 | 0,46 <sup>NS</sup> | 0,69 <sup>NS</sup> | 0,65**            | D     | 0,78**  |

<sup>(1)</sup> Estimativa do coeficiente de regressão e significância do teste t para a hipótese  $H_0: b_{ij} = 1$ .

<sup>NS</sup>: não significativo ( $P > 0,05$ ).

\*, \*\*: significativo ( $P < 0,05$  e  $P < 0,01$ , respectivamente).

**Tabela 4.** Médias observadas e estimativas dos parâmetros de estabilidade, segundo o método de Toler e Burrows, para o peso médio de bulbos comerciais de cebola. FCAV-UNESP, 2001-2002.

| Genótipos |        | $a_i$  | $b_{ii}^{(1)}$     | $b_{2i}^{(1)}$     | $b_{ii} = b_{2i}$ | Grupo |        |
|-----------|--------|--------|--------------------|--------------------|-------------------|-------|--------|
| Mercedes  | 133,45 | 236,71 | 7,75**             | - 3,12**           | -                 | E     | 0,80** |
| Granex 33 | 125,08 | 148,44 | 2,49**             | 0,03**             | -                 | E     | 0,63** |
| Superex   | 131,42 | 101,85 | - 0,14*            | 2,97**             | -                 | A     | 0,85** |
| XP 6803   | 117,56 | 200,32 | 6,20**             | - 2,51**           | -                 | E     | 0,56** |
| Princesa  | 105,92 | 68,06  | - 1,42**           | 2,56**             | -                 | A     | 0,52** |
| XP 8418   | 83,14  | 45,48  | - 1,41**           | 2,55**             | -                 | A     | 0,77** |
| RX 6010   | 88,64  | 108,18 | 1,95 <sup>NS</sup> | - 0,11**           | -                 | E     | 0,69** |
| Régia     | 121,56 | 23,36  | - 4,82**           | 5,52**             | -                 | A     | 0,84** |
| XP 3021   | 77,50  | 77,50  | - 0,38**           | 1,20 <sup>NS</sup> | 0,67**            | D     | 0,74** |
| Serrana   | 85,50  | 85,50  | - 0,22*            | 0,91 <sup>NS</sup> | 0,50**            | D     | 0,78** |

<sup>(1)</sup> Estimativa do coeficiente de regressão e significância do teste t para a hipótese  $H_0: b_{ij} = 1$ .

<sup>NS</sup>: não significativo ( $P > 0,05$ ).

\*, \*\*: significativo ( $P < 0,05$  e  $P < 0,01$ , respectivamente).