

GUALBERTO R; OLIVEIRA PSR; GUIMARÃES AM. 2009. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de alface do grupo crespa em cultivo hidropônico. *Horticultura Brasileira* 27: 007-011.

Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de alface do grupo crespa em cultivo hidropônico

Ronan Gualberto; Paulo Sérgio R de Oliveira; Alexandre de M Guimarães

¹UNIMAR-Faculdade de Ciências Agrárias, C. Postal 554, 17525-902 Marília-SP; ronan@flash.tv.br

RESUMO

Considerando as diferentes estações climáticas em que a alface é cultivada durante o ano, é de se esperar a ocorrência de uma elevada interação genótipo x ambiente. Em função disto, neste trabalho estudou-se o desempenho produtivo, adaptabilidade e estabilidade fenotípica de seis cultivares de alface do grupo crespa (Deisy, Elba, Sabrina, Summer Green, Vera e Verônica), em sistema hidropônico NFT, instalado em casa-de-vegetação, na Universidade de Marília (SP). Foram conduzidos nove ensaios em três épocas (outono: Out_n; inverno: Inv_n e; primavera: Pri_n), em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, avaliando-se quatro plantas por parcela. Ocorreram diferenças significativas entre ambientes (épocas de semeadura). Verificou-se que, de maneira geral, os três plantios realizados no outono apresentaram valores médios de produtividade (Out₁ = 3,1; Out₂ = 5,3 e; Out₃ = 4,6 kg m²) superiores aos realizados no inverno (Inv₁ = 3,6; Inv₂ = 3,5 e; Inv₃ = 3,7 kg m²) e primavera (Pri₁ = 4,0; Pri₂ = 3,6 e; Pri₃ = 3,2 kg m²). Embora a interação cultivares x ambientes também tenha sido significativa, para produtividade, à exceção dos ambientes Inv₃ e Pri₁, não ocorreram diferenças significativas entre as cultivares dentro de cada época de plantio e, para número de folhas por planta, ocorreram diferenças significativas entre as cultivares somente no ambiente Out₃. As cultivares Deisy e Verônica foram as únicas a mostrarem adaptabilidade a todos ambientes estudados para produtividade; todas as cultivares apresentaram instabilidade para essa mesma característica. Para o número de folhas por planta, somente a cultivar Summer Green apresentou comportamento altamente previsível (estável), no entanto, mostrou-se adaptada somente aos ambientes desfavoráveis.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*, interação genótipo-ambiente, métodos de análise, hidroponia, produtividade, número de folhas.

ABSTRACT

Adaptability and phenotypic stability of crisp lettuce cultivars in hydroponics

Considering the climatic seasons in which lettuce is cultivated, probably a high interaction genotype x environment could be obtained. The yield, adaptability and phenotypic stability of six lettuce cultivars of the crisp group (Deisey, Elba, Sabrina, Summer Green, Vera and Verônica) were evaluated, on hydroponic 'NFT'. Nine experiments were carried out in three seasons (autumn= Out_n, winter= Inv_n and spring= Pri_n), in a completely randomized design with four replications, evaluating four plants in each treatment. There occurred significant differences among environments (sowing date). Planting in autumn presented higher yield (Out₁ = 3,1; Out₂ = 5,3 and; Out₃ = 4,6 kg m²) than winter (Inv₁ = 3,6; Inv₂ = 3,5 and; Inv₃ = 3,7 kg m²) or spring (Pri₁ = 4,0; Pri₂ = 3,6 and; Pri₃ = 3,2 kg m²). Although the significant differences in the interaction cultivars x environment for yield, except for Inv₃ and Pri₁, there were no significant differences among cultivars in each planting season. Significant differences were found among cultivars only in Out₃, for the number of leaves in each plant. Cultivars Deisey and Verônica were the only ones well adapted in both environments for yield, the other cultivars being unstable. Only Summer Green presented behavior highly predictable (stable) for number of leaves per plant, nevertheless, showed adaptability only in unfavorable environments.

Keywords: *Lactuca sativa*, interaction environment x genotype, analytical methods, hydroponics, yield, number of leaves.

(Recebido para publicação em 31 de outubro de 2007; aceito em 20 de fevereiro de 2009)

(Received in October 31, 2007; accepted in February 20, 2009)

O consumidor de hortaliças tem se tornado mais exigente, havendo necessidade de produzi-las em quantidade e qualidade, bem como manter o seu fornecimento o ano todo. Devido a essa tendência do mercado hortícola, o cultivo protegido (túneis e estufas) vem aumentando em importância a cada ano, assim como o cultivo hidropônico. Neste contexto, os cultivos hidropônicos representam uma outra filosofia de produção que pode modificar parcial ou totalmente os sistemas de cultivo tradicionais.

O cultivo hidropônico, apesar de recente no país, tem apresentado um acréscimo no número de usuários, principalmente próximo aos grandes centros consumidores. A alface (*Lactuca sativa* L.) é a espécie mais difundida entre os produtores que utilizam hidroponia, provavelmente devido ao seu pioneirismo como cultura hidropônica no país, bem como por se tratar de cultura de manejo mais fácil e, principalmente, por ser de ciclo curto (45-60 dias), garantindo assim um retorno de capital mais rápido

(Koefender, 1996). Além disso, a alface é espécie cultivada em maior escala pela Técnica do NFT (*Nutrient Film Technique* ou fluxo laminar de nutrientes). Isso se deve à sua fácil adaptação ao sistema, onde tem revelado alto rendimento e reduções de ciclo em relação ao cultivo no solo (Ohse *et al.*, 2001).

A manifestação do potencial produtivo de uma espécie, dentre elas a alface, hortaliça folhosa mais consumida no Brasil, depende da interação genótipo x ambiente. A escolha da cultivar é decisiva

va para o sucesso do sistema de cultivo adotado. Com os avanços do melhoramento genético da alface no Brasil, novas cultivares têm sido colocadas à disposição dos produtores (Echer *et al.*, 2001). Porém, essas cultivares não foram selecionadas ou melhoradas especificamente para o sistema hidropônico. A adaptação de uma cultivar em uma ampla extensão de ambientes é considerada de interesse para o pesquisador. Porém, dificuldades surgem invariavelmente quando as cultivares interagem com ambientes (Borém, 1997). Considerando as diferentes estações climáticas em que a alface é cultivada durante o ano (mesmo sendo cultivada em ambiente protegido), é de se esperar a ocorrência de uma elevada interação genótipo x ambiente.

Os estudos sobre a interação genótipo x ambiente vêm sendo importantes no desenvolvimento de novas cultivares, abrangendo cereais, fruteiras, espécies florestais e olerícolas, entre outras. No caso da alface, mesmo na literatura mundial, são raros os estudos sobre a interação genótipo x ambiente, sendo que tal omissão tem contribuído para que sejam tomadas decisões pouco acertadas acerca da utilização de cultivares em ambientes específicos. Com relação à adaptabilidade e estabilidade de cultivares de alface no Brasil, pode-se destacar os trabalhos realizados por Sedyama *et al.* (2003) e Figueiredo *et al.* (2004).

Diversos métodos visando estudar a interação genótipos x ambientes têm sido propostos, destacando-se aqueles que se baseiam nas análises de variância, na regressão linear, regressão não-linear e na regressão segmentada (Cruz & Regazzi, 1997; Toler & Burrows, 1998; Rosse & Vencovsky, 2000). A metodologia de Eberhart & Russell (1966), fundamentada na análise de regressão linear simples, quando comparada a outras metodologias, tem se destacado como uma das que melhor expressa os resultados da adaptabilidade e estabilidade de genótipos em diferentes ambientes, em função da maior facilidade dos cálculos e das informações que fornece (Silva *et al.*, 1995; Costa *et al.*, 1999). Além disso, é o método mais indicado quando o número de ambientes

considerados é restrito (Vencovsky & Barriga, 1992) e apresenta maior rigor de seleção e de discriminação do tipo de adaptação da cultivar (Jobim *et al.*, 1999).

Dessa forma, objetivou-se neste trabalho determinar o desempenho produtivo de cultivares de alface do grupo crespa, em diferentes épocas de semeadura, bem como estimar os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade fenotípica relacionados à produção e seus componentes.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi implementado na Universidade de Marília (SP) (22°12'50" S, 49°56'45" W, altitude de 610 m). Foram utilizados nove ensaios de competição entre seis cultivares de alface (Elba, Deisy, Sabrina, Summer Green, Vera e Verônica), todas do grupo crespa, e comuns a todos ambientes estudados. Foram conduzidos três ensaios no outono (Out_n), três no inverno (Inv_n) e três na primavera (Pri_n), em 2000. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em todos os ensaios, com quatro repetições. Cada ensaio foi considerado como um ambiente. Os ciclos de cultivo de cada ambiente foram: Out1: 16/03-15/05; Out2: 06/04-13/06; Out3: 04/05-18/07; Inv1: 02/06-09/08; Inv2: 28/06-08/10; Inv3: 26/07-25/09; Pri1: 08/08-13/10; Pri2: 28/08-30/10; Pri3: 15/09-13/11.

Os ensaios foram conduzidos em casa-de-vegetação de 500 m² (estufa tipo arco com 4,0 m de pé direito), com estrutura metálica, cobertura com filme de polietileno aditivado (antiultravioleta) com 150 microns de espessura, fechamentos frontais e laterais com tela de sombreamento malha para 50% de sombra, fixadas com perfis de alumínio na parte superior, cantos e mureta perimetral. O sistema hidropônico adotado foi NFT (Nutrient Film Technique) ou técnica de fluxo laminar de nutrientes. Nesse sistema houve três fases distintas: berçário (produção de mudas), pré-crescimento e crescimento final.

As cultivares foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido, com 288 células, contendo vermiculita. Após a emergência (de quatro a seis dias após semeadura), as bandejas foram coloca-

das no berçário com a solução nutritiva recirculando constantemente durante o dia. Para tanto, utilizou-se uma piscina de fibra de 4,0 m de comprimento x 0,75 m de largura x 0,05 m de altura, apoiada sobre tubos metálicos em forma de "U" invertido, a uma altura de 1,20 m. As mudas foram retiradas das bandejas após 20 a 25 dias da semeadura e, as raízes, lavadas para eliminar a vermiculita. A seguir, as mudas foram levadas para as bancadas de pré-crescimento. Nessas bancadas, em telhas de fibra de vidro cobertas por placas de isopor perfuradas, com células espaçadas de 7,5 x 14,0 cm e diâmetro de 2,5 cm, as plantas permaneceram entre 15 e 20 dias. Neste ponto, as plantas foram transplantadas para a fase final.

Na fase de crescimento final foram utilizadas duas bancadas com 12,0 m de comprimento por 2,0 m de largura, com tubos de PVC (75 mm) perfurados, com diâmetro de 5,0 cm e espaçados a cada 25 cm. Cada parcela constituiu-se por 5 linhas com 5 plantas por linha (espaçamento de 20 cm entre tubos). Nas áreas úteis das parcelas foram avaliadas quatro plantas. As plantas permaneceram nesta fase até a colheita, quando se procedeu às avaliações das características produtividade (g m⁻²) e número de folhas por planta. Utilizou-se em todo o ciclo da cultura a solução nutritiva recomendada por Basso & Bernardes (1993). A condutividade elétrica foi mantida entre 1,7 mS cm⁻¹ e 2,0 mS cm⁻¹, valores definidos em função da época de realização dos ensaios. O pH foi mantido na faixa de 5,5 a 6,5 em todos ensaios.

Efetou-se a análise de variância para cada ensaio em separado, com o objetivo principal de determinar a variância residual de cada ensaio para posterior teste de homogeneidade. Posteriormente, realizou-se uma análise conjunta envolvendo todos os ensaios, ou ambientes, para as características estudadas. As estimativas da adaptabilidade e da estabilidade fenotípica foram obtidas segundo a metodologia proposta por Eberhart & Russell (1966), devido à sua universal aceitação entre pesquisadores que trabalham com diversas culturas, bem como à maior facilidade para se estimar e interpretar os parâmetros, considerando cada ensaio como um ambien-

Tabela 1. Produtividade e número de folhas por planta de seis cultivares de alface do grupo crespa em cultivo hidropônico, em função da época de semeadura (yield and number of leaves of six crisp lettuce cultivars in hydroponics, as function of the sowing season). Unimar, Marília, 2000.

Cultivares	Épocas de Semeadura ¹									Médias
	Out ₁	Out ₂	Out ₃	Inv ₁	Inv ₂	Inv ₃	Pri ₁	Pri ₂	Pri ₃	
	Produtividade (g m⁻²)									
Elba	2712a	5806a	4800a	3075a	3562a	3850ab	3831ab	3462a	2900a	3777,8 ab
Deyse	2562a	5419a	4262a	3237a	3762a	3637ab	4375 ab	3512a	3250a	3779,8 ab
Sabrina	3212a	4969a	4387a	4025a	3669a	3762ab	4625 a	3525a	3375a	3950,0 ab
Summer Green	3212a	5050a	4425a	3537a	3240a	2975 b	3119 b	3337a	3212a	3567,6 b
Vera	3475a	5187a	5137a	3900a	3187a	4150a	3687ab	4075a	3575a	4041,6 a
Verônica	3350a	5337a	4412a	3755a	3612a	3612ab	4331ab	3525a	2837a	3885,9 ab
Médias	3087,5 E	5328,1 A	4570,8 B	3588,3 CDE	3505,6CDE	3664,6 CD	3994,8 C	3572,9 CDE	3191,6 DE	3832,12
C.V. (%)	14,81	10,2	13,5	12,9	18,7	13,8	14,2	25,1	19,5	
	Número de folhas planta⁻¹									
Elba	19,9a	25,0a	21,4 b	20,4a	18,5a	19,3a	28,6a	24,4a	20,6a	21,9 a
Deyse	16,3a	21,5a	27,1a	24,0a	19,6a	16,1a	25,9a	18,3a	19,1a	21,2 ab
Sabrina	18,9a	23,4a	21,8 b	21,0a	18,8a	17,9a	24,5a	23,3a	23,6a	21,1 ab
Summer Green	16,1a	21,1a	20,8 b	18,1a	18,6a	15,6a	21,0a	18,6a	18,6a	18,7 b
Vera	16,4a	23,6a	20,5 b	18,4a	15,5a	16,6a	21,3a	18,1a	18,9a	18,8 b
Verônica	16,6a	21,6a	19,5 b	18,1a	16,6a	16,6a	23,5a	25,6a	20,8a	19,8 ab
Médias	17,3 D	22,7 AB	21,8 BC	20,0 BCD	17,9 CD	17,0 D	24,1 A	21,4 BC	20,3 BCD	20,3
C.V. (%)	12,3	22,6	10,9	23,3	14,7	30,9	18,3	24,2	17,2	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, para cada característica, não diferem significativamente entre si, teste de Tukey, $p > 0,05$ (means followed by the same small letter in the column and capital letter in the row, for each characteristic, did not differ significantly from each other, Tukey test, $p > 0,05$); 'Out₁': 16/03-15/05; Out₂: 06/04-13/06; Out₃: 04/05-18/07; Inv₁: 02/06-09/08; Inv₂: 28/06-08/09; Inv₃: 26/07-25/09; Pri₁: 08/08-13/10; Pri₂: 28/08-30/10; Pri₃: 15/09-13/11 (Out₁: 16/03-15/05; Out₂: 06/04-13/06; Out₃: 04/05-18/07; Inv₁: 02/06-09/08; Inv₂: 28/06-08/09; Inv₃: 26/07-25/09; Pri₁: 08/08-13/10; Pri₂: 28/08-30/10; Pri₃: 15/09-13/11).

te, independente do ano agrícola, ou do sistema de cultivo. Neste método é adotado o modelo de regressão linear: $Y_{ij} = \mu_i + b_1 I_j + \delta_{ij} + \varepsilon_{ij}$, onde Y_{ij} é a média do genótipo i no ambiente j , μ_i é a média do i -ésimo genótipo em todos ambientes, b_1 é o coeficiente de regressão linear que mede a resposta do i -ésimo genótipo à variação do ambiente, I_j é o índice ambiental, fornecido pela diferença entre a média do j -ésimo ambiente e a média geral de todos as cultivares em todos ambientes, δ_{ij} é o desvio da regressão linear do i -ésimo genótipo no j -ésimo ambiente e ε_{ij} é o erro associado à observação Y_{ij} . Os genótipos e os ambientes foram considerados de efeito fixo.

Para cada genótipo foi feita uma análise de regressão, utilizando-se o índice ambiental como variável independente e as características avaliadas como variá-

veis dependentes (Eberhart & Russell, 1966). O coeficiente de determinação (R^2) de cada genótipo foi utilizado como estimativa auxiliar na definição da estabilidade fenotípica e, também, para quantificar a proporção da variação em Y_{ij} que é explicada pela regressão linear. A hipótese de que qualquer coeficiente de regressão não difere da unidade foi avaliada pelo teste t , enquanto a hipótese de que os desvios da regressão de cada genótipo não diferem de zero foi verificada pelo teste F . Para a realização das análises foi utilizado o programa estatístico GENES (Cruz, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreram diferenças significativas entre as médias dos ambientes para as características avaliadas (Tabela 1), in-

dicando uma ampla faixa de variação nas condições ambientais em que foram conduzidos os ensaios.

Para produtividade, à exceção dos ambientes Inv₃ e Pri₁, não ocorreram diferenças significativas entre as cultivares dentro de cada época de plantio. A cultivar Vera se destacou, pois foi a única que diferiu estatisticamente da cultivar Summer Geen. Verificou-se também, que de maneira geral os três plantios realizados no outono apresentaram valores médios superiores aos dos realizados no inverno e na primavera (Tabela 1), o que se esperava, uma vez que o clima ameno do outono favorece o desenvolvimento da alface, mesmo quando cultivada em casa-de-vegetação (Goto, 1998). Todas as cultivares apresentaram produtividade inferior no ambiente Out₁ em relação a Out₂ e Out₃, provavelmente

Tabela 2. Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade μ , b , S_{di}^2 e R^2 (Eberhart & Russell, 1966) para produtividade e número de folhas por planta de seis cultivares de alface do grupo crespa, em cultivo hidropônico (estimate of the adaptability and stability parameters μ , b , b , and R^2 (Eberhart & Russell, 1966) for yield and number of leaves for six crisp lettuce cultivars in hydroponics). Marília, UNIMAR, 2000.

Parâmetros de adaptabilidade e estabilidade	Cultivares						\bar{X}
	Elba	Deyse	Sabrina	Summer Green	Vera	Verônica	
Produtividade (g m⁻²)							
μ	3777,8ab	3779,8ab	3950,0ab	3567,6 b	4041,6a	3885,9ab	3833,8
b_i	1,354**	1,085	0,765**	0,877*	0,860**	1,056	1,00
S_{di}^2	34370**	84626**	60400**	102319**	125595**	34370**	
R^2	95,95	87,75	82,70	79,78	75,86	95,95	
Número de folhas planta⁻¹							
μ	21,93 a	21,21 ab	21,46 ab	18,74 b	18,81 b	19,89 ab	20,28
b_i	1,225*	1,177	0,911	0,723**	0,910	1,052	1,00
S_{di}^2	1,957**	11,966**	1,743**	0,315	1,356**	3,740**	
R^2	81,34	44,22	72,51	82,05	76,08	65,05	

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem significativamente entre si, teste de Tukey, $p > 0,05$ (means followed by the same letter in the row did not differ from each other, Tukey test, $p > 0,05$); **, * significativo, $p < 0,01$ e $p < 0,05$, respectivamente (significant, $p < 0,01$ e $p < 0,05$, respectively)

devido ao menor ciclo das plantas neste ensaio. Resultado semelhante ocorreu com o ambiente Pri_3 em relação a Pri_2 e Pri_1 (Tabela 1). Para o número de folhas por planta ocorreram diferenças significativas entre as cultivares somente no ambiente Out_3 . De maneira geral, a cultivar Elba foi superior às cultivares Summer Green e Vera. Somente no ambiente Out_3 a cultivar Deyse foi superior às demais.

A análise de variância conjunta (Eberhart & Russell, 1966) das características estudadas indicou os ambientes como sendo a principal fonte de variação, embora tenha ocorrido significância também para cultivares e para a interação cultivares x ambientes para todas características, evidenciando comportamentos diferenciados das cultivares em razão da variação ambiental. A grande influência dos ambientes dentro das cultivares ajustou-se a uma regressão linear, com o efeito linear de ambiente 133 e 169 vezes maior que o da interação com ambientes respectivamente para a produtividade e número de folhas por planta. Para ambas as características houve significância em 1% de probabilidade para a interação

cultivares x ambientes (linear). Segundo Santos (1980), a ocorrência da interação (linear) indica a existência de diferenças genéticas entre as cultivares, o que pode ser observado comparando-se os coeficientes de regressão das cultivares. Os desvios combinados também mostraram-se altamente significativos, sugerindo que os componentes linear e não-linear de estabilidade estão envolvidos na performance fenotípica nos ambientes estudados.

Utilizando-se as estimativas dos coeficientes de regressão (\hat{b}) e dos desvios da regressão (\hat{S}_{di}^2), bem como os coeficientes de determinação (R^2) das cultivares (Tabela 2), pode-se afirmar que houve comportamento diferenciado frente às mudanças ambientais para as duas características estudadas. Para produtividade, apenas as cultivares Deyse e Verônica apresentaram coeficientes de regressão iguais à unidade ($\hat{b}_i = 1,0$), demonstrando que respondem à melhoria ambiental e, quando associadas a alta produtividade, podem ser classificadas como de adaptação geral nos ambientes avaliados e, a despeito da expressão de significância para S_{di}^2 , a estabilidade de comportamento é testada pela elevada

estimativa de R^2 , onde a cultivar Verônica se destacou (95,95%), mostrando que os dados são bem explicados pela equação da reta.

As cultivares Sabrina, Summer Green e Vera apresentaram coeficiente de regressão diferente da unidade ($\hat{b}_i \neq 1,0$) e menor que um, mostrando que têm pequena capacidade em responder às variações ambientais. Entretanto, a cultivar Vera pode ser recomendada para ambientes desfavoráveis, pois destacou-se na produtividade. Porém, pela significância de S_{di}^2 há que se acrescer que é um genótipo com baixa previsibilidade de comportamento, o que é corroborado pela estimativa pouco expressiva de R^2 (75,86%) (Tabela 2). Já a cultivar Elba teve seu coeficiente de regressão diferente da unidade, maior que 1,0, indicando que esta cultivar teve desempenho mais do que proporcional à melhoria promovida pelo ambiente, podendo ser indicada para semeaduras em ambientes favoráveis, posto que, embora a previsibilidade de comportamento tenha sido baixa, deteve elevada estimativa para R^2 (Tabela 2).

Apenas para número de folhas por planta houve cultivar com previsibilidade de comportamento ($S_{di}^2 = 0$), o que ocorreu para a cultivar Summer Green. Entretanto, o coeficiente de regressão foi significativo e ficou abaixo de unidade ($\hat{b}_i = 0,723$), revelando assim, adaptação às condições desfavoráveis de cultivo. Além disso, deteve o menor número de folhas por planta (18,74) dentre as cultivares estudadas.

As cultivares Deyse e Sabrina apresentaram médias estatisticamente iguais à de maior valor, ampla adaptação a todos ambientes, ou seja, $\hat{b}_i = 1,0$ ($p < 0,05$), porém, apresentaram desvios da regressão significativos, indicando, portanto, serem instáveis face às alterações ambientais. Observou-se ainda que, para a cultivar Deyse não houve um bom ajustamento dos dados ao modelo utilizado neste trabalho ($R^2 = 44,22\%$).

Nas condições experimentais em que foi conduzido este trabalho, as cultivares Deyse e Verônica se destacaram por apresentar adaptabilidade geral e produtividades altas. Já em relação ao número de folhas por planta, as cultivar

Deyse, Sabrina e Verônica sobressaíram-se por mostrarem ampla adaptabilidade a todos os ambientes e número de folhas por planta estatisticamente iguais à cultivar de maior valor (Elba). Entretanto, a cultivar Deyse foi um genótipo de comportamento instável, o que redundou em baixa previsibilidade de desempenho.

REFERÊNCIAS

- BASSO EN; BERNARDES L JL. 1993. *Hidroponia: técnicas de implantação comercial do cultivo de alface*. Piracicaba. 49 p. (Apostila).
- BORÉM A. 1997. *Melhoramento de plantas*. Viçosa: UFV. 547p.
- COSTA JG; MARINHO JTS; PEREIRA RCA; LEDO FJS; MORAES RNS. 1999. Adaptabilidade e estabilidade da produção de cultivares de milho recomendadas para o Estado do Acre. *Ciência e Agrotecnologia* 23: 7-11.
- CRUZ CD. 2001. *Programa GENES: aplicativo computacional em genética e estatística*. Viçosa: UFV. 648p.
- CRUZ CD; REGAZZI AJ. 1997. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. 2.ed. Viçosa : UFV. 390p.
- EBERHART SA; RUSSELL WA. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science* 6: 36-40.
- ECHER MM; SIGRIST JMM; GUIMARÃES VF; MINAMI K. 2001. Comportamento de cultivares de alface em função do espaçamento. *Revista de Agricultura* 76: 267-275.
- FIGUEIREDO EB; MALHEIROS EB; BRAZ LT. 2004. Interação genótipos x ambientes em cultivares de alface na região de Jaboticabal. *Horticultura Brasileira* 22: 66-71.
- GOTO R. 1998. A cultura da alface. In: GOTO R; TIVELLI SW (Org). *Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais*. São Paulo: UNESP. p. 137-159.
- JOBIM CIP; WESTPHALEN SL; FEDERIZZI LC. 1999. Análise da interação genótipos x ambientes para o rendimento de grãos em feijão. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha* 5: 161-171.
- KOEFENDER VN. 1996. *Crescimento e absorção de nutrientes pela alface cultivada em fluxo laminar de solução*. Piracicaba: USP-ESALQ. 85p. (Tese mestrado).
- OHSE S; DOURADO-NETO D; MANFRON PA; SANTOS OS. 2001. Qualidade de cultivares de alface produzidos em hidroponia. *Scientia Agrícola* 58: 181-185.
- ROSSE LN; VENCOVSKY R. 2000. Modelo de regressão não-linear aplicado ao estudo da estabilidade fenotípica de genótipos de feijão no Estado do Paraná. *Bragantia* 59: 99-107.
- SANTOS JB. 1980. *Estabilidade fenotípica de cultivares de feijão (Phaseolus vulgaris L.) nas condições do Sul de Minas Gerais*. Piracicaba: USP-ESALQ. 109p. (Tese mestrado)
- SEDIYAMA MA; GRANATE MJ; SIVA DJH; COUTINHO FMA. 2003. Adaptabilidade e desempenho de cultivares de alface sob adubação mineral e orgânica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43. *Resumos...* Recife: SOB (CD-ROM).
- SILVA FG; ANUNCIÇÃO FILHO CJ; TABOSA JN. 1995. Estabilidade da produção de grãos de arroz irrigado nos estados de Alagoas e de Pernambuco. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 30: 347-351.
- TOLER JE; BURROWS PM. 1998. Genotypic performance over environmental arrays: a non-linear grouping protocol. *Journal of Applied Statistics* 25: 131-143.
- VENCOVSKY R; BARRIGA P. 1992. *Genética biométrica no fitomelhoramento*. Ribeirão Preto: Revista Brasileira de Genética. 496p.