

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE REPOLHO ROXO EM  
FUNÇÃO DE ESPAÇAMENTOS ENTRE LINHAS E ENTRE  
PLANTAS**

**Gilson Silverio da Silva**

Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL  
2009

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE REPOLHO ROXO EM  
FUNÇÃO DE ESPAÇAMENTOS ENTRE LINHAS E ENTRE  
PLANTAS**

**Gilson Silverio da Silva**

**Orientador: Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2009

Silva, Gilson Silverio da  
S586c Crescimento e produtividade de repolho roxo em função de  
espaçamentos entre linhas e entre plantas / Gilson Silverio da Silva.  
Jaboticabal, 2009  
vi, 46 f.; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade  
de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009  
Orientador: Arthur Bernardes Cecílio Filho  
Banca examinadora: Sebastião Wilson Tivelli, José Carlos Barbosa  
Bibliografia

1. *Brassica oleracea* var. *capitata*. 2. Densidade populacional. 3.  
Produtividade I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e  
Veterinárias.

CDU 635.34:631.543.8

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da  
Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de  
Jaboticabal.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**GILSON SILVERIO DA SILVA** - nasceu em 20 de agosto de 1982, em Franca-SP, filho de Jorge Gumerindo da Silva e Dinair Silverio da Silva. Formou-se Engenheiro Agrônomo na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, em janeiro de 2007. Iniciou o curso de mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Câmpus de Jaboticabal, em março de 2007.

## **OFEREÇO**

Aos meus pais Jorge e Dinair; ao meu irmão Joilson; aos meus avós paternos Melquiades (in memorian) e Amara; aos meus avós maternos Osvaldo e Maria; a todos meus familiares pelo amor, carinho, apoio e amizade.

## **DEDICO**

À minha namorada Gabriella Carrijo Rodrigues,  
pelo amor, companheirismo e paciência.

“Comece fazendo o que é necessário,  
depois o que é possível e de repente,  
você estará fazendo o que é impossível”

(São Francisco de Assis)

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, pelo Dom da vida e pelo equilíbrio entre fé e razão.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Câmpus de Jaboticabal, pela oportunidade de realização do presente curso.

Ao orientador e amigo, Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho, pelo incentivo, compreensão, persistente orientação e prontamente acessível em todos os momentos solicitados.

A banca examinadora composta pelo pesquisador Dr. Sebastião Wilson Tivelli e Prof. Dr. José Carlos Barbosa, pelas valiosas contribuições.

Aos funcionários do setor de olericultura da Unesp, Câmpus de Jaboticabal: João, Cláudio, Inauro e Tiago por todo auxílio prestado no período experimental.

Aos funcionários do departamento de produção vegetal Sidnéia, Wagner, Nádia e Marisa.

Aos amigos Geovani, Anarlete e Fabrício pelo auxílio na condução e avaliações do experimento.

Aos colegas Aurélio, Adriana, Artur, Atalita, Anderson, Bráulio, Marilda, Guilherme, Daniel, Diego, Eduardo, Eva, Roberto, Vinícius, Frank, Fernandes, Gleibson, Hamilton, Jean, Juliana, Letícia, Lilian, Paulo, Pablo e Renata pelo convívio e companheirismo.

Aos amigos Mamede, Rosana e Juliana pela paciência e compreensão.

Aos amigos do Grupo de Oração Universitário (G.O.U.) especialmente o Bruno, Fernanda, Karla, Karina, Poliana e Everton.

A Paróquia Santa Teresa de Jesus, de Jaboticabal; ao Pe. Marcelo Cervi (Pároco) e o Pe. Luiz Gustavo (Vigário paroquial), pelos conselhos e amizade.

Enfim, a todos que fizeram parte desta longa caminhada, muito obrigado.

## SUMÁRIO

	Página
<b>RESUMO</b> .....	ii
<b>SUMMARY</b> .....	iii
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	2
2.1 Repolho.....	2
2.2 Expressão econômica do repolho.....	2
2.3 Densidade populacional.....	3
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	9
3.1 Localização e caracterização da área experimental .....	9
3.2 Tratamentos, unidade experimental e delineamento experimental .....	9
3.3 Instalação e condução do experimento.....	10
3.4 Características avaliadas .....	11
3.5 Análise estatística .....	12
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	14
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	33
<b>6 REFERÊNCIAS</b> .....	34

## CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE REPOLHO ROXO EM FUNÇÃO DE ESPAÇAMENTOS ENTRE LINHAS E ENTRE PLANTAS

**RESUMO** – Na UNESP, Câmpus de Jaboticabal, SP, no período de 19 de maio a 17 de setembro de 2008, foi realizado um experimento com o objetivo de avaliar o efeito de espaçamentos entre linhas e entre plantas sobre o desenvolvimento e a produtividade do repolho roxo. O experimento foi instalado em delineamento em blocos ao acaso, com os tratamentos em esquema fatorial 4 x 3, e três repetições. Foram avaliados os espaçamentos entre linhas: 0,40; 0,60; 0,80 e 1,00 m e os espaçamentos entre plantas: 0,30; 0,40 e 0,50 m. Os teores de N, P e B da folha diagnóstica não foram influenciados pelos fatores. O teor de potássio variou em função do espaçamento entre linhas. O ciclo médio foi de 122 dias, e não foi influenciado pelos espaçamentos. À medida que diminuíram os espaçamentos entre linhas e/ou entre plantas houve redução do número de folhas por planta, área foliar, massa seca das folhas externas à cabeça, massa fresca da cabeça, diâmetro transversal e diâmetro longitudinal da cabeça, comprimento do coração e do índice de formato. O índice de área foliar e a produtividade foram diminuídos quando os espaçamentos entre linhas e/ou entre plantas foram aumentados. A maior produtividade foi de 4,56 kg/m<sup>2</sup> e foi observada no espaçamento 0,61 m entre linhas e 0,30 m entre plantas. A menor produtividade de 2,70 kg/m<sup>2</sup> foi observada com espaçamento entre linhas de 1,00 m e espaçamento entre plantas de 0,50 m.

**Palavras-chave:** *Brassica oleracea* var. *capitata*, densidade populacional, produtividade

## GROWTH AND PRODUCTIVITY OF RED CABBAGE AS A FUNCTION OF DISTANCES BETWEEN ROWS AND PLANTS

**SUMMARY** - Viewing to attain information based on research, an experiment was conducted from May 19 through September 17, 2008, in Jaboticabal, state of São Paulo, Brazil, in which the following distances were submitted to analysis: 0.40, 0.60, 0.80, and 1.00 m between rows and 0.30, 0.40, and 0.50 m between plants. The experimental design in the field was that of a randomized complete block in which the treatments were arranged according to a 4 X 3 (four distances between rows and 3 distances between plants) factorial. N, P, and B leaf contents were not affected by the plant arrangements. K content varied as a function of the distance between rows. Plant medium cycle was of 122 days and neither was affected by spacing values. Reducing spacing between rows or between plants resulted in reductions in number of leaves per plant, leaf area, dry matter of leaves outside the head, head fresh weight, the head longitudinal and transversal diameters, the heart length, and the format index of head. Leaf area index and productivity decreased as the distances between rows and/or between plants increased. The largest yield - 4.56 kg/m<sup>2</sup> - was observed when the distance between rows of 0.61 m was combined with that of 0.30 m between plants. The lowest production - 2.70 kg/m<sup>2</sup> - resulted from the spacing combination of 1.00 m between rows and 0.50 m between plants.

**Keywords:** *Brassica oleraceae* var. *capitata*, population density, productivity

## 1 INTRODUÇÃO

Entre as várias hortaliças ofertadas aos consumidores brasileiros, o repolho é a hortaliça de maior importância econômica entre as variedades botânicas da espécie *Brassica oleracea*. É considerada uma das hortaliças mais eficientes na produção de alimento, devido à alta taxa de crescimento, além de ter alto valor nutritivo, sobretudo pelo teor de cálcio e de vitamina C (SILVA JÚNIOR & YOKOYAMA, 1988).

A demanda por repolhos roxos é muito menor que a de repolhos verdes, mas vem aumentando, especialmente em grandes centros (CAVALEIRO, 1994; FILGUEIRA, 2008). Em 2007, foram comercializados na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo (CEAGESP<sup>1</sup>) cerca de 4 mil toneladas de repolho roxo, com preço médio mensal de R\$ 0,61/kg. Entretanto, a maioria da produção de repolhos no Brasil é de coloração verde-clara ou verde-azulada, com formato globular-achatado (SILVA JÚNIOR & YOKOYAMA, 1988; FILGUEIRA, 2008).

Entre os vários fatores de produção a serem estudados, para cada cultivar, tem-se o espaçamento, que influencia não só a produtividade, mas também a qualidade da hortaliça.

Na literatura há relatos de efeitos de espaçamentos entre plantas e/ou entre linhas em muitas hortaliças, inclusive para repolho. Contudo, para cultivares de repolho roxo, recentemente disponibilizadas aos produtores e que vem aumentando a aceitação por consumidores, raríssimos estudos foram realizados.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de espaçamentos entre linhas e entre plantas sobre o desenvolvimento e a produtividade do repolho roxo.

---

<sup>1</sup> Lopes, A. P. CEAGESP, Seção de Economia e Desenvolvimento. Av. Dr. Gastão Vidigal nº 1946 – CEP 05316900. Vila Leopoldina. São Paulo – SP.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Repolho

O repolho é originário da Costa Norte Mediterrânea, Ásia Menor e Costa Ocidental Européia. Em sua forma selvagem, o repolho era utilizado pelos egípcios, sendo que o seu uso generalizou-se com as invasões arianas entre 2000 e 2500 aC. Acredita-se que o repolho tenha sido introduzido na Europa pelos celtas no século IX. Na América, o repolho foi trazido pelos conquistadores europeus por volta do século XV. A planta de repolho é herbácea, formada por inúmeras folhas arredondadas e cerosas que se imbricam, dando origem a uma cabeça compacta, que constitui a parte comestível da planta (FILGUEIRA, 2008; TIVELLI & PURQUERIO, 2005).

O repolho é uma hortaliça folhosa, com grande versatilidade, não somente pelo seu valor nutritivo (LÉDO et al., 2000; FILGUEIRA, 2008). Tem caráter social, pois utiliza muita mão-de-obra, sendo cultivada essencialmente por pequenos agricultores (SILVA JÚNIOR & YOKOYAMA, 1988; FILGUEIRA, 2008).

Existem duas espécies de repolho, o repolho liso (*B. oleracea* L. var. *capitata* L.), de maior expressão comercial no Brasil, e o repolho crespo (*B. oleracea* L var. *sabauda* Martens). São classificados segundo a forma (achatada e pontuda) e a cor da cabeça (verde ou branca e roxa) (TIVELLI & PURQUERIO, 2005).

### 2.2 Expressão econômica do repolho

Na CEAGESP foram comercializadas 60.472; 60.226; 59.965; 56.978 e 42.669 t de repolho verde, em 2003, 2004, 2005, 2006 e 2007, respectivamente, enquanto de repolho roxo foram comercializadas 3.824; 1.991; 3.667; 4.373 e 4.066 t. Se as quantidades comercializadas de repolho roxo são muito inferiores às de repolho verde, os preços obtidos pelo roxo foram cerca de 32,26% maior do que o do repolho tradicional do mercado, média aritmética simples de R\$ 0,41/kg (R\$ 0,30 a R\$ 0,61/kg) do roxo e média de R\$ 0,31/kg (R\$ 0,20 a R\$ 0,45/kg) do verde, para o período de 2003 a 2007

(CEAGESP<sup>2</sup>). Em mercados varejistas, o preço do repolho roxo chega a ser quatro vezes maior do que o verde.

Observa-se que ao longo desses cinco anos a quantidade de repolho verde comercializada na CEAGESP vem diminuindo, mas a quantidade e o preço pago ao repolho roxo tem aumentado.

Na CEASAMINAS, entre 2003 e 2007, foram comercializados, em média, por ano, 38.042; 38.339; 37.729; 37.689 e 38.114 t de repolho verde, respectivamente, onde ocorreram preços médios, por ano, de R\$ 0,22; R\$ 0,25; R\$ 0,31; R\$ 0,28 e R\$ 0,36/kg, respectivamente. De repolho roxo, também na CEASAMINAS, foram comercializados nos anos de 2003, 2004, 2005, 2006 e 2007, 1.286; 1.218; 924; 1.454 e 1.439 t, respectivamente, registrando, preços médios de R\$ 0,36; R\$ 0,38; R\$ 0,45; R\$ 0,42 e R\$ 0,49/kg, respectivamente (CEASAMINAS<sup>3</sup>).

Diferente do que foi observado na CEAGESP, o volume comercializado de repolho verde na CEASAMINAS não tem diminuído ao longo dos anos, porém o preço do repolho roxo na CEASAMINAS, também tem sido maior do que do repolho verde. Enfim, nos dois grandes postos de recebimento e distribuição de hortaliças, o repolho roxo tem sido mais ofertado a cada ano que passa, mas nem por isso seu preço diminui em relação ao verde, talvez sustentado pela demanda crescente.

## **2.3 Densidade populacional**

Quando se busca a otimização da produção, um dos primeiros pontos a considerar é o espaçamento ideal, pois um modo óbvio de tentar aumentar a produtividade de uma cultura é plantar um número maior de plantas por unidade de área. Entretanto, o aumento da produtividade por este método tem um limite, pois com o aumento na densidade

---

<sup>2</sup> Silva, M. A. B. CEAGESP, Seção de Economia e Desenvolvimento (SEDES). Av. Dr. Gastão Vidigal nº 1946 - CEP 05316-900. Vila Leopoldina. São Paulo - SP.

<sup>3</sup> Martins, R. F. CEASAMINAS grande Belo Horizonte, SEEST/DETEC. BR 040 Km 688 – CEP 32145-900. Bairro Guanabara. Contagem – MG.

populacional, cresce a competição entre plantas, sendo o desenvolvimento individual prejudicado, podendo, ocorrer queda na produtividade e/ou na qualidade (MINAMI et al., 1998).

O adensamento de plantas tem sido utilizado em muitas espécies cultivadas e nas hortaliças é crescente sua adoção. Entre os objetivos deste manejo cultural tem-se: redução do ciclo; melhora da cobertura e proteção do solo; redução da infestação do cultivo por plantas daninhas; aumento da eficiência no aproveitamento de insumos aplicados (fertilizantes e agrotóxicos) e recursos disponíveis (água, luz e área); redução do tamanho do produto a ser comercializado e aumento de produtividade. Contudo, as vantagens encerram-se quando se atinge o ponto de competição que, conforme MENDONZA (1982) e CHOIRY & FERNANDES (1983), a partir desse ponto densidades elevadas podem causar, além de reduções na produtividade, seja por menor espaço disponível às plantas, seja por maior severidade no ataque de pragas e doenças, perdas na qualidade, como modificações no tamanho e forma, constatadas em hortaliças folhosas.

Geralmente, menor população de plantas é menos produtiva do que uma com maior densidade. Entretanto, se as plantas estiverem muito próximas e a folhagem se sobrepor em grande extensão, nestes lugares a fotossíntese será deficiente e, conseqüentemente, a produtividade da cultura será reduzida (LARCHER, 1986).

Assim, o objetivo do estudo da densidade de plantio é determinar o número de plantas capaz de explorar de maneira eficiente e completa uma determinada área de solo (MUNDSTOCK, 1977). No entanto, a definição do mais adequado espaçamento e, por conseguinte, densidade populacional deve levar em consideração fatores genéticos (cultivar), ambientais (clima), fitotécnicos (manejo cultural, tais como irrigação, adubação) e comerciais (tamanho do produto).

Na literatura encontram-se relatos de efeitos do espaçamento sobre o repolho verde.

ARAÚJO (1975), avaliando dois experimentos, estudou duas cultivares, sendo que no primeiro experimento avaliou cinco populações (18.857 a 41.667 plantas/ha) obtidas a partir da combinação de um espaçamento entre linhas de 0,80 m e cinco entre plantas

(0,30; 0,40; 0,50; 0,60 e 0,70 m) de repolho verde, enquanto no segundo experimento também estudou cinco populações (25.571 a 66.667 plantas/ha) obtidas a partir da combinação de um espaçamento entre linhas de 0,50 m e cinco entre plantas (0,30; 0,40; 0,50; 0,60 e 0,70 m) de repolho verde. Verificou que o número de folhas externas por planta cresceu linearmente com a redução da população por área, para as duas cultivares e experimentos. As dimensões da cabeça do repolho foram afetadas pela competição de plantas em ambos os experimentos. O comprimento do coração e o ciclo médio das duas cultivares não foram influenciados pelas populações em ambos os experimentos. Houve redução na massa da cabeça das cultivares estudadas à medida que a população de plantas foi maior. A produtividade cresceu linearmente com o aumento da população, para os dois cultivares, em ambos os experimentos.

MINAMI (1980), estudando os efeitos da densidade e dos sistemas de plantio sobre a cultura do repolho e couve-flor, testou para as duas culturas em linhas simples cinco populações (20.833 a 111.111 plantas/ha) a partir da combinação dos espaçamentos entre linha (0,60 m) e entre plantas (0,80; 0,65; 0,45; 0,30 e 0,15 m) e também com linhas duplas quatro populações (22.222 a 88.888 plantas/ha) a partir da combinação dos espaçamentos entre linhas duplas (0,60 m), entre linhas simples (0,30 m) e entre plantas (1,00; 0,75; 0,50 e 0,25 m) verificou que a produtividade de repolho, no sistema de linhas duplas, foi melhor nas menores densidades de plantio, mas à medida que a população é aumentada, melhores produtividades são obtidas no sistema de linha simples. Para repolho o autor observou que no sistema de linhas duplas as dificuldades nas pulverizações são maiores do que no sistema de linhas simples. A cabeça de repolho e a planta diminuíram de tamanho à medida que se aumenta a densidade.

Em Kentucky, KNAVEL & HERRON (1981), testando a influência de dois sistemas de plantio (convencional e direto), dois espaçamentos entre plantas (0,46 e 0,92 m), e doses de nitrogênio (0 a 370 kg/ha de N) sobre a produtividade do repolho verde na primavera, verificaram que nos dois sistemas de plantio, o maior espaçamento entre plantas de 0,92 m aumentou a massa do repolho e o tamanho da planta. Os autores observaram que o aumento da densidade de plantio pode aumentar os custos, no entanto,

pode ser viável para sistemas de plantio direto na primavera em áreas onde os solos são suscetíveis à erosão.

Na Flórida, CSINZINSKY & SHUSTER (1985) estudaram os efeitos de duas populações (48.700 e 29.500 plantas/ha), adubação e épocas de aplicação de inseticida sobre a produtividade do repolho verde e verificaram que o número de cabeças não comercializáveis não foi influenciada pela população de plantas. A produtividade aumentou 23,55 % na maior densidade de plantio, sem que houvesse aumento dos danos por insetos. Também neste Estado americano, foram testados cinco espaçamentos (0,08, 0,15; 0,23; 0,30 e 0,38 m) entre plantas e 0,51 m entre linhas de repolho verde, distribuídas em duas fileiras simples. As populações correspondentes para cada espaçamento foram 123.000; 61.500; 41.000; 30.800 e 24.600 plantas/ha, respectivamente. STOFFELLA & FLEMING (1990) verificaram que houve aumento quadrático na altura e diâmetro da cabeça e a produtividade reduziu linearmente à medida que maior foi o espaçamento entre plantas.

Avaliando três espaçamentos entre linhas (0,80; 0,60 e 0,40 m) e cinco doses de nitrogênio (0 a 300 kg/ha de N) no repolho 'Kenzan', AQUINO et al. (2005a) observaram que no menor espaçamento de 0,40 x 0,30 m, a produtividade de massa fresca só foi inferior à do espaçamento intermediário (0,60 x 0,30 m), com 75 kg/ha de nitrogênio, e obteve-se maior percentual de produto com tamanho mais adequado às exigências do consumidor para consumo *in natura*, portanto alcançando melhores preços de mercado. Mesmo com custo de produção mais elevado, o espaçamento de 0,40 x 0,30 m, na dose de nitrogênio para máxima eficiência econômica (253 kg/ha), resultou em receita líquida 126% maior do que aquela obtida no maior espaçamento. Mesmo com o aumento nas doses de nitrogênio, AQUINO et al. (2005b) observaram que a redução no espaçamento entre plantas proporcionou cabeças com menor massa fresca média, volume e diâmetros. Considerando o formato e as dimensões da cabeça, o espaçamento mais indicado para cultivo, visando o comércio *in natura*, seria de 0,40 x 0,30 m. Entretanto, visando produto ao processamento, o maior espaçamento seria o mais indicado, em função do maior teor protéico e de menor perda de massa fresca pós-colheita.

Cinco cultivares de repolho verde foram avaliados por ŽNIDARCIC et al. (2007),

em 2001 e 2002, na Eslovênia, para indicar as melhores combinações de espaçamentos de plantio (0,30 x 0,20; 0,30 x 0,30 e 0,30 x 0,40 m) que proporcionassem a maior produção comercial aliada à qualidade. Os autores verificaram que no maior espaçamento (0,30 x 0,40 m) a massa de cabeças comercializáveis foi maior. O repolho no maior espaçamento foi mais eficiente no uso da água, nutrientes e da radiação solar, porém sofreu maiores danos de *Trips tabaci*. A produtividade não diferiu entre os espaçamentos avaliados.

CAVARIANNI (2008), avaliando a interação existente entre densidades populacionais (31.250 e 46.875 plantas/ha) e doses de nitrogênio (0 a 300 kg/ha) sobre o desenvolvimento e produção de repolho verde 'Astrus', observou que na menor densidade populacional, obteve-se o maior número de folhas externas por planta (15,58 folhas/planta), três folhas a mais do que na maior densidade de plantas (12,58 folhas/planta). Na menor densidade populacional foi observada matéria seca da folha interna (MSFI) de 99,14 g/planta, enquanto na condição mais adensada a MSFI foi de 60,52 g/planta. A menor população de plantas proporcionou maior diâmetro longitudinal de repolho (DLR) (129,14 mm) e transversal (DTR) (203,73 mm), enquanto na maior densidade obteve-se menor DLR (120,18 mm) e DTR (189,34 mm). Segundo CAVARIANNI (2008), o efeito do adensamento populacional sobrepôs ao do N, pois independente da dose da adubação nitrogenada, menores diâmetros foram observados com o adensamento. Maiores matérias frescas de repolho (MFR) foram obtidas com a população de 31.250 plantas/ha, independente da dose de N aplicada. Verifica-se, então, que na menor densidade de plantio obteve maiores repolhos, enquanto na maior densidade obteve-se a máxima produtividade. O cultivo mais adensado proporcionou produtividade de 63,82 t/ha, incremento de 14% na produtividade da cultura em relação ao cultivo menos adensado (55,9 t/ha).

Devido à escassez de pesquisas, os espaçamentos recomendados para o repolho roxo baseiam-se ou utilizam-se das recomendações feitas para o repolho tradicional, ou verde. Neste caso variam de 0,70 a 0,80 m entre linhas e de 0,30 a 0,50 m entre plantas em fileiras simples (LÉDO et al., 2000; FILGUEIRA, 2008). Há, também, recomendação

para plantio em fileiras duplas (0,80 x 0,30 x 0,30 m), a fim de produzir cabeças menores (FILGUEIRA, 2008).

Somente foi encontrado um trabalho entre as literaturas consultadas que avaliou o efeito de espaçamentos na cultura do repolho roxo. CAVARIANNI (2008), avaliando a interação existente entre densidades populacionais (31.250 e 46.875 plantas/ha) e doses de nitrogênio (0 a 300 kg/ha) sobre o desenvolvimento e produção de repolho roxo, observou que a maior área foliar foi obtida em plantas adubadas com 300 kg/ha de N e cultivadas sob menor competição intraespecífica, ou seja 31.250 plantas/ha. Ao final do cultivo (70 DAT), maiores matérias secas da parte aérea foram observadas na cultura menos adensada (31.250 plantas/ha) e que receberam 200 e 300 kg/ha de N, sendo 31% superior ao tratamento que acumulou maior matéria seca da parte aérea na densidade de 46.875 plantas/ha. A massa fresca de repolho não foi influenciada pela densidade de plantio. Na população de 46.875 plantas/ha obteve-se produtividade média de 23,8 t/ha, enquanto na população de 31.250 plantas/ha a produtividade média foi de 17,5 t/ha, redução de aproximadamente 26%. A máxima produtividade (30,21 t/ha) foi obtida na densidade de 46.875 plantas/ha com a dose de 218,5 kg/ha de N, 17,6% superior a maior produtividade (25,68 t/ha) observada no tratamento menos adensado.

A revisão de literatura apresentada possibilita verificar que fisiologicamente a planta de repolho é influenciada pelo espaçamento entre linhas e/ou entre plantas. A intensidade da competição intraespecífica estabelecida pelo manejo do espaçamento/densidade populacional causa modificações na planta, que repercutem tanto na produtividade da cultura quanto na qualidade do repolho colhido; conseqüentemente, na rentabilidade do cultivo. Portanto, há de ser avaliado o desenvolvimento de cultivares de repolho roxo em função do espaçamento/densidade populacional, atualmente carente de informações, disponibilizando adequada recomendação a produtores.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Localização e caracterização da área experimental**

O experimento foi realizado de 19-5 a 17-9-2008, no Setor de Olericultura e Plantas Aromático-Medicinais, do Departamento de Produção Vegetal, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Câmpus de Jaboticabal, SP. Tal área situa-se na cidade de Jaboticabal, SP, cujas coordenadas geográficas são altitude de 575 metros, latitude 21<sup>o</sup>15'22" S e longitude 48<sup>o</sup>15'58" W.

No período experimental foram registradas temperaturas máxima, mínima e média, 28,3 °C; 14,2 °C e 20,2 °C, respectivamente e umidade relativa média de 64,9 % (VOLPE et al., 2008).

#### **3.2 Tratamentos, unidade experimental e delineamento experimental**

O experimento foi conduzido em blocos casualizados, com 12 tratamentos e três repetições, em esquema fatorial 4x3.

Foram avaliados 12 tratamentos, os quais resultaram da combinação dos fatores espaçamento entre linhas (0,40; 0,60; 0,80 e 1,0 m) e espaçamento entre plantas (0,30; 0,40 e 0,50 m).

As unidades experimentais foram constituídas por 26 plantas distribuídas em três linhas, na linha central haviam oito plantas e nas linhas adjacentes continham nove plantas. Para coleta de dados das características avaliadas, foram utilizadas as plantas da linha central da parcela, excluindo-se a primeira e a última planta. As plantas encontravam-se em arranjo de quincôncio.

### 3.3 Instalação e condução do experimento

O preparo do solo da área experimental foi feito com aração e gradagem. A amostragem de solo foi na camada de 0-20 cm, para realizar a análise química do solo (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados das análises químicas do solo da área experimental. UNESP-FCAV, Câmpus Jaboticabal, 2008.

pH	MO	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
CaCl <sub>2</sub>	g/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	----- mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----						%
5,5	19	93	2,6	34	13	28	49,6	77,6	64
B	Cu	Fe	Mn	Zn					
----- mg/dm <sup>3</sup> -----									
0,52	3,0	15,0	42,0	2,5					

A calagem foi realizada com calcário calcinado com PRNT de 120%, para elevar a saturação por bases a 80%. Na adubação de plantio foram aplicados 60 kg/ha de N, 200 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 180 kg/ha de K<sub>2</sub>O. Não foi aplicado esterco. Na adubação de cobertura utilizou-se a dose de 200 kg/ha de N e 120 kg/ha de K<sub>2</sub>O, parceladas em três vezes aos 15, 30 e 45 dias após o transplante (DAT), sendo que na primeira parcela foram aplicados 25% de N e K<sub>2</sub>O, na segunda parcela 35% de N e K<sub>2</sub>O, na terceira parcela foram aplicados 40% de N e K<sub>2</sub>O. As adubações em cobertura foram realizadas em solução de nutrientes de N e K. Também foram realizadas três adubações foliares com ácido bórico e molibdato de sódio, sendo que em cada aplicação utilizou-se 1,0 e 1,54 g/L de água, respectivamente, aos 15, 30 e 45 dias DAT. A calagem e a adubação de plantio foram baseadas na recomendação de TRANI et al. (1997) para a cultura do repolho e análise química do solo.

A cultivar utilizada foi a Red Jewel, híbrido F1, do tipo roxo, que foi uma das duas cultivares consideradas por PORTO et al. (2007) como mais adaptada a Jaboticabal-SP. Segundo SAKATA (2008), 'Red Jewel' possui folhas lisas, cabeças de coloração interna roxo, massa de cabeça de 1,5-2,0 kg, diâmetro médio de 17-19 cm e altura média de 14-16 cm, alta compacidade e boa resistência ao rachamento.

A semeadura foi realizada no dia 19 de maio de 2008, em bandejas de polipropileno de 200 células, e as mudas foram plantadas no dia 3 de julho de 2008, quando estavam com quatro folhas além das cotiledonares.

A irrigação, via aspersão, foi feita com aspersores ZE-30D da Asbrasil, com bocais de 4,5 x 5,5 mm de diâmetro, espaçados de 12 x 12 m e lâmina d'água variável. O controle das plantas daninhas foi por meio de enxada. Foram realizadas pulverizações com inseticidas para o controle de traça das crucíferas (*Plutella xylostella*), vaquinha (*Diabrotica speciosa*), pulgão (*Brevicoryne brassicae*) e mosca-branca (*Bemisia argentifoli*), com fungicidas preventivos e para o controle de Alternariose (*Alternaria* spp.).

### 3.4 Características avaliadas

- **Teores de N, P, K e B na folha diagnóstica do estado nutricional:** quando mais de 70% das plantas da parcela encontravam-se em formação de cabeça (53 dias após o transplante), foi coletada uma folha desenvolvida (intermediária) por planta, de 20 plantas. As análises para determinação dos teores de nitrogênio, fósforo, potássio e boro seguiram os métodos descritos por MALAVOLTA et al. (1997).
- **Ciclo:** representado pelo período transcorrido entre a semeadura e a colheita do repolho. A colheita ocorreu quando mais de 80% das plantas da parcela estavam com a cabeça compacta e com a borda da folha externa da cabeça de repolho iniciando seu desprendimento. Expresso em dias.
- **Número de folhas (NF):** após a colheita da cabeça contou-se o número de folhas da planta. Foi contado o número de folhas de seis plantas amostradas em cada parcela, e obtido a média. Expresso em folhas/planta;
- **Área foliar (AF):** foi determinado no dia da colheita, passando-se as folhas de duas plantas em medidor eletrônico de área foliar, marca LICOR, modelo 3100. Expresso em cm<sup>2</sup>/planta.
- **Índice de área foliar (IAF):** obtido pela razão entre a área foliar de uma planta e a área disponível à planta.

- **Massa seca das folhas externas à cabeça (MSF):** após a colheita da cabeça as folhas das duas plantas que avaliou-se a área foliar foram lavadas e acondicionadas em sacos de papel, secas em estufa com circulação de ar, a 65°C, até atingir massas constantes e pesadas. Expressa em g/planta.
- **Massa fresca da cabeça (MFC):** após a colheita, as cabeças das seis plantas da área útil da parcela foram pesadas individualmente e obteve-se o valor médio. Expresso em gramas.
- **Diâmetros da cabeça do repolho:** foram avaliados os diâmetros longitudinal (DL) e transversal (DT) das seis cabeças da área útil da parcela. As medições foram feitas com auxílio de régua. Expresso em centímetros.
- **Comprimento do coração (CC):** foi medido uma cabeça da área útil da parcela com o auxílio de um paquímetro. Expresso em centímetros.
- **Relação CC/DL:** expressa a razão entre o comprimento do coração em relação ao diâmetro longitudinal da cabeça.
- **Índice de formato (IF) de repolho:** é a relação entre diâmetro longitudinal e diâmetro transversal.
- **Produtividade:** obtida pela soma da massa da cabeça do repolho produzida por todas as plantas colhidas na área útil da parcela e expressa em kg/m<sup>2</sup>.

### 3.5 Análise estatística

Foi realizado análise de variância pelo teste F, segundo o delineamento proposto. Para melhor interpretação do efeito conjunto dos fatores espaçamento entre linhas e espaçamento entre plantas na análise de variância, realizou-se o estudo de superfície de resposta polinomial quadrática. Quando esta foi significativa (teste F,  $P < 0,05$ ), este modelo foi utilizado para o estudo da interação dos fatores espaçamento entre linhas e espaçamento entre plantas.

O modelo utilizado para estudo da superfície de resposta foi:

$$z = b_0 + b_1 x + b_2 y + b_3 x^2 + b_4 xy + b_5 y^2$$

onde,

$x$  = espaçamento entre linhas.

$y$  = espaçamento entre plantas.

$z$  = variável dependente.

$b_0, b_1, b_2, b_3, b_4,$  e  $b_5$  são os parâmetros do modelo.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e boro (B) na folha diagnóstica não foram influenciados significativamente pelos fatores espaçamentos entre linhas e entre plantas (Tabela 2). Também não houve ajuste significativo da superfície de resposta em função da interação espaçamentos entre linhas e entre plantas (Tabela 3).

Os teores médios de N e P na folha diagnóstica do estado nutricional foram 17,5 e 4,3 g/kg, respectivamente, e de 40 mg/kg para B. Os teores de P e B encontram-se nas faixas consideradas adequadas por TRANI & RAIJ (1997), 4 a 7 g/kg para P e 25 a 75 mg/kg para B, mas o teor de N ficou abaixo da faixa adequada, que é de 30 a 50 g/kg para N.

Embora não tenha sido observado sintoma visual de deficiência, o estado nutricional representativo de carência em N pode ter afetado o crescimento, a produção e a qualidade do repolho. Conforme KIMOTO (1993), as espécies da família Brassicaceae são muito exigentes em nitrogênio. FURLANI et al. (1978) e CAVARIANNI (2008) verificaram que o N é o nutriente acumulado em maior quantidade na planta de repolho.

Tabela 2. Valores de F, significâncias e coeficientes de variação dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e boro (B) na folha diagnóstica do repolho roxo 'Red Jewel'. UNESP-FCAV, Câmpus Jaboticabal, 2008.

Causas de variação	N	P	K	B
EL	1,11 <sup>NS</sup>	1,52 <sup>NS</sup>	6,67**	2,11 <sup>NS</sup>
EP	1,32 <sup>NS</sup>	2,63 <sup>NS</sup>	4,68*	3,00 <sup>NS</sup>
EL x EP	1,11 <sup>NS</sup>	1,03 <sup>NS</sup>	3,71*	2,29 <sup>NS</sup>
CV (%)	17,64	4,97	15,94	10,68

EL = Entre linhas, EP = Entre plantas; \*\* significativo a 1% de probabilidade; \* significativo a 5% de probabilidade; <sup>NS</sup> não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Análises de superfícies de resposta para os teores (g/kg) de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e boro (B, mg/kg) na folha diagnóstica do repolho roxo 'Red Jewel'. UNESP-FCAV, Câmpus Jaboticabal, 2008.

Parâmetros do modelo	N	P	K	B
b <sub>0</sub> (Intercepto)	15,0269	6,2505	-43,1031	101,7205
b <sub>1</sub> (ESP EL)	37,7912	-0,3097	2,1951	-46,0139
b <sub>2</sub> (ESP EP)	-65,3029	-8,3241	302,2173	-232,4412
b <sub>3</sub> (ESP EL x ESP EL)	-18,5554	0,6735	18,1940	19,6250
b <sub>4</sub> (ESP EP x ESP EL)	-23,2755	-2,3345	-42,7500	59,8335
b <sub>5</sub> (ESP EP x ESP EP)	111,8750	11,5000	-325,4175	216,5825
Teste F para o modelo	1,31 <sup>NS</sup>	2,44 <sup>NS</sup>	1,26 <sup>NS</sup>	1,10 <sup>NS</sup>
R <sup>2</sup>	0,52	0,67	0,51	0,48

\*\* significativo a 1% de probabilidade; \* significativo a 5% de probabilidade; <sup>NS</sup> não significativo a 5% de probabilidade.

Houve interação significativa entre os fatores espaçamentos entre linhas e entre plantas para o teor de potássio (K) na folha diagnóstica (Tabela 2). Não houve ajuste significativo da superfície de resposta em função da interação espaçamentos entre linhas e entre plantas (Tabela 3). No estudo da regressão polinomial para espaçamento entre linhas em cada espaçamento entre plantas, constatou-se que o teor de K na folha diagnóstica apresentou ajuste quadrático ( $Y = 59,401 - 138,76x + 108,12x^2$ ,  $R^2 = 0,99^*$ ) e linear ( $Y = 15,247 + 14,267x$ ,  $R^2 = 0,57^*$ ) para os espaçamentos entre linhas nos espaçamentos de 0,30 m e 0,40 m entre plantas, respectivamente. Os máximos teores foliares de K, nos espaçamentos entre plantas de 0,30 m (28,8 g/kg) e 0,40 m (29,5 g/kg) foram obtidos com 1,00 m entre linhas. Para o espaçamento entre plantas de 0,50 m não houve ajuste significativo de equação e o teor médio de 23 g/kg.

Os teores foliares de K observados estão abaixo da faixa considerada adequada por TRANI & RAIJ (1997), que é de 30 a 50 g/kg para K. HARA & SONODA (1979) consideram 50 g/kg como limite inferior do teor de K em folhas externas à cabeça do repolho, abaixo do qual se tem prejuízo na formação da cabeça.

O ciclo médio foi de 122 dias, e não foi influenciado pelos espaçamentos. O resultado concorda com o observado por ARAÚJO (1975), que avaliou cinco populações (18.857 a 41.667 plantas/ha) no experimento 1 e outras cinco (25.571 a 66.667 plantas/ha) no experimento 2. Porém, o resultado não confirmou o que observaram STOFFELLA & FLEMING (1990). Segundo os autores, quando estudaram densidades populacionais variando de 24.600 a 123.000 plantas/ha, observaram que maiores

densidades de plantio aumentam o tempo necessário para atingir o ponto de colheita do repolho; conseqüentemente, maior ciclo.

O número de folhas (NF) da planta de repolho foi influenciado significativamente pelos fatores isolados (Tabela 4). Houve ajuste significativo da superfície de resposta para NF em função dos fatores avaliados (Tabela 5).

Tabela 4. Valores de F, significâncias e coeficientes de variação das características número de folhas (NF), área foliar (AF) e índice de área foliar (IAF) do repolho roxo 'Red Jewel'. UNESP-FCAV, Câmpus Jaboticabal, 2008.

Causas de variação	NF	AF	IAF
EL	5,46**	16,57**	50,63**
EP	11,13**	5,69*	32,87**
EL x EP	0,65 <sup>NS</sup>	0,88 <sup>NS</sup>	0,51 <sup>NS</sup>
CV (%)	6,14	10,48	10,12

EL = Entre linhas, EP = Entre plantas; \*\* significativo a 1% de probabilidade; \* significativo a 5% de probabilidade; <sup>NS</sup> não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Análises de superfícies de resposta para as características número de folhas (NF), área foliar (AF) e índice de área foliar (IAF) do repolho roxo 'Red Jewel', UNESP-FCAV, Câmpus Jaboticabal, 2008.

Parâmetros do modelo	NF	AF	IAF
b <sub>0</sub> (Intercepto)	1,0885	-3803,6460	7,5087
b <sub>1</sub> (ESP EL)	11,9278	16933,0000	-3,2742
b <sub>2</sub> (ESP EP)	29,9695	13438,0000	-10,5700
b <sub>3</sub> (ESP EL x ESP EL)	-6,2569	-6197,7152	1,1944
b <sub>4</sub> (ESP EP x ESP EP)	-3,3498	-11865,0000	-2,1003
b <sub>5</sub> (ESP EP x ESP EP)	-25,1663	380,7075	9,5835
Teste F para o modelo	6,19*	40,43**	109,14**
R <sup>2</sup>	0,84	0,97	0,99

\*\* significativo a 1% de probabilidade; \* significativo a 5% de probabilidade; <sup>NS</sup> não significativo a 5% de probabilidade.

Verificou-se aumento do NF com incrementos nos espaçamentos entre linhas e entre plantas, sendo estes incrementos proporcionais aos dois fatores até 0,40 m e 0,60 m entre plantas e entre linhas, respectivamente. A partir de então, os incrementos percebidos quando aumentou-se o espaçamento entre plantas foram maiores do que os observados com o aumento entre linhas. O máximo NF foi de 14, obtido com 0,82 x 0,50 m (Figura 1). Neste espaçamento, que corresponde a 24.390 plantas/ha, as plantas apresentaram três folhas, ou seja, 27,3% a mais do que plantas na maior densidade populacional 83.333 plantas/ha, no espaçamento de 0,40 x 0,30 m (11 folhas/planta).

CAVARIANNI (2008), avaliando doses de nitrogênio e densidades populacionais em repolho roxo, híbrido Red Jewel, também observou que na menor população (31.250 plantas/ha) tinha-se maior número de folhas por planta (14,25 folhas/planta), duas folhas a mais do que na maior densidade de plantas (46.875 plantas/ha).

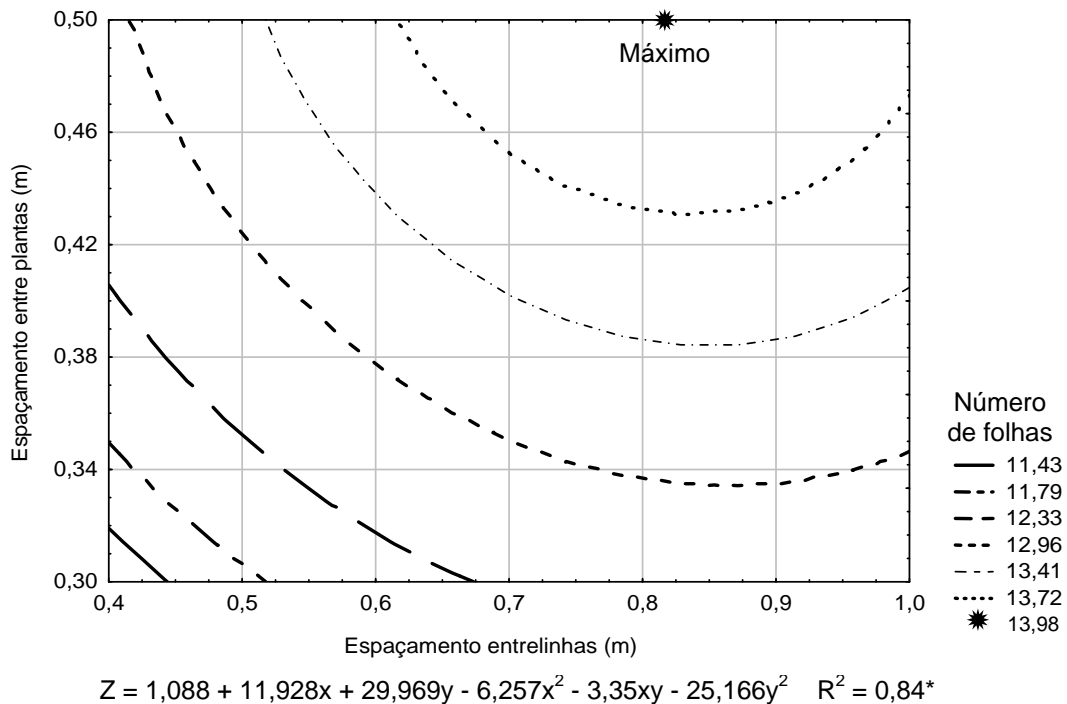


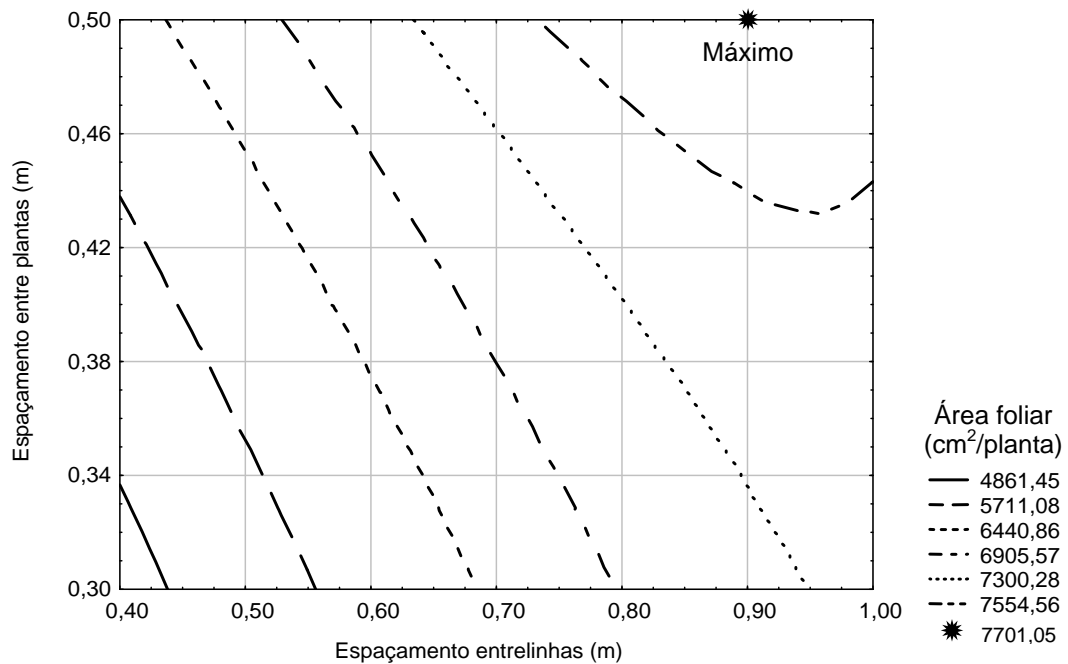
Figura 1. Isolinhas da superfície de resposta para número de folhas de repolho roxo 'Red Jewel', em função do espaçamento entre linhas e entre plantas (m). UNESP-FCAV, Câmpus Jaboticabal, 2008.

A redução de folhas na planta, que confirma o observado por CAVARIANNI (2008), é explicada pela maior competição entre plantas de repolho por espaço e fatores de crescimento, principalmente, luminosidade. Obviamente, plantas espaçadas entre si em 0,82 x 0,50 m dispunham de maior área (0,41 m<sup>2</sup>) do que sob menores espaçamentos nas entre linhas e entre plantas avaliadas (0,12 m<sup>2</sup>/planta), o que permitiu àquelas melhor aproveitamento dos recursos do meio, por conseguinte, maior número de folhas e expressão do potencial vegetativo.

A área foliar (AF) foi influenciada significativamente pelos fatores isoladamente (Tabela 4), assim como ocorrido para NF. Houve ajuste significativo da superfície de resposta para AF em função dos fatores avaliados (Tabela 5).

Os incrementos na AF ocorreram com aumentos nos espaçamentos entre plantas e entre linhas. Contudo, para cada 1,0 cm a mais no espaçamento entre plantas, a área foliar teve maior crescimento do que aumentando-se, na mesma proporção, o espaçamento entre linhas. Por exemplo, o aumento de 10 cm entre plantas, de 0,40 para 0,50 m, quando o espaçamento entre linhas para ambos foi 0,40 m, proporcionou incremento de 15,5% na AF, enquanto de 0,40 para 0,50 m entre linhas, quando o espaçamento entre plantas foi 0,40 m foi observado 12,3% de aumento na AF. A menor AF ( $4551,53/\text{cm}^2$ ) foi obtida com 0,40 x 0,30 m, mesmo espaçamento/densidade populacional em que verificou-se o menor número de folhas, e foi maximizada ( $7701,05 \text{ cm}^2$ ) no espaçamento de 0,90 x 0,50 m, o que corresponde a um acréscimo de 69,2% na AF (Figura 2). TAKEISHI et al. (2008), avaliando híbridos de repolho roxo em Jaboticabal, SP, cultivados com três fileiras em canteiros sob arranjo triangular e espaçamentos de 0,40 m entre linhas e 0,40 m entre plantas, verificou plantas de 'Red Jewel' com  $6.620 \text{ cm}^2$ . Considerando-se a mesma população (43.500 plantas/ha) esta AF observada por TAKEISHI et al. (2008) foi semelhante à obtida neste trabalho  $6.485,77 \text{ cm}^2$  com o espaçamento 0,50 x 0,46 m (Figura 2).

Reduções na AF foram tanto maiores quanto mais próximas às plantas estavam entre si na linha do que quando estreitou-se o espaçamento entre linhas. Muito provavelmente, tal acontecimento é explicado pela maior sobreposição de folhas de plantas adjacentes, com reflexo negativo sobre a fotossíntese líquida e, conseqüentemente, crescimento.



$$Z = -3803,646 + 16933,45x + 13438,3y - 6197,714x^2 - 11864,97xy - 380,713y^2 \quad R^2 = 0,97^{**}$$

Figura 2. Isolinhas da superfície de resposta para área foliar (cm<sup>2</sup>/planta) de repolho roxo 'Red Jewel', em função do espaçamento entre linhas e entre plantas (m). UNESP-FCAV, Câmpus Jaboticabal, 2008.

O índice de área foliar (IAF) foi influenciado significativamente pelos fatores isoladamente (Tabela 4). Houve ajuste significativo da superfície de resposta para IAF em função dos fatores avaliados (Tabela 5).

O menor índice de área foliar (IAF) de 1,49 foi obtido no espaçamento de 1,00 m nas entre linhas e 0,50 m entre plantas, enquanto o máximo IAF foi de 3,83 quando o espaçamento nas entre linhas foi de 0,40 m e o espaçamento entre plantas foi de 0,30 m (Figura 3).

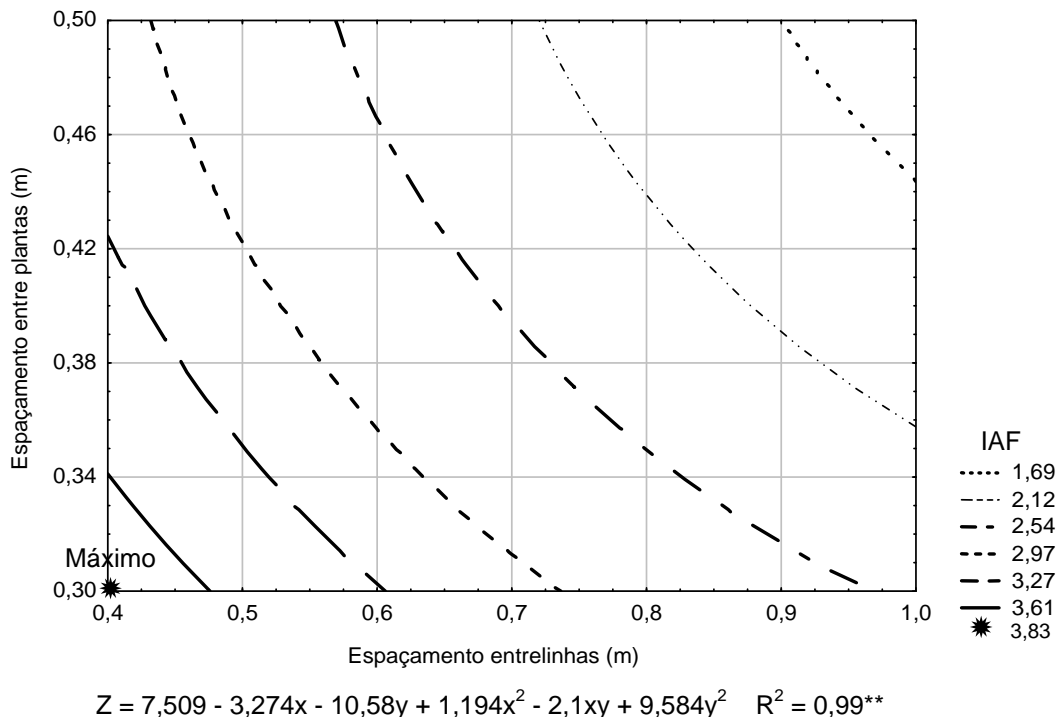


Figura 3. Isolinhas da superfície de resposta para índice de área foliar (IAF) de repolho roxo 'Red Jewel', em função do espaçamento entre linhas e entre plantas (m). UNESP-FCAV, Câmpus Jaboticabal, 2008.

O IAF máximo foi 157% superior ao menor IAF obtido no maior espaçamento testado. Segundo LARCHER (2000), o IAF mede a quantidade de folhas em  $m^2$  por área de solo, também em  $m^2$ , sendo assim uma medida adimensional da cobertura vegetal. Assim, pode-se inferir que no menor espaçamento a mesma área cultivada estaria coberta com cerca de 150% mais folhas ordenadas em várias camadas do que na menor população. No entanto, não se trata, simplesmente de elevar o IAF. Este deve ser avaliado de modo a retratar a melhor combinação de espaçamentos entre linhas e entre plantas, associada aos demais fatores do manejo cultural e ambiente, para maximizar economicamente o cultivo. De acordo com LARCHER (2000), quando há um aumento do índice de área foliar, há uma maior disponibilidade de superfície fotossinteticamente ativa, podendo ocorrer um aumento da taxa de produção de maneira correspondente. Isso realmente acontece quando os valores do índice de área foliar são baixos. No entanto,

quando as plantas estão muito próximas umas das outras, há um intenso autossombreamento das superfícies de assimilação e a radiação que atravessa a folhagem em muitos pontos não é mais suficiente para manter um balanço positivo de carbono, como consequência, a produção diminui.

A massa seca das folhas externas à cabeça (MSF) foi influenciada significativamente pelos fatores isoladamente (Tabela 6), assim como ocorrido para NF, AF e IAF. Houve ajuste significativo da superfície de resposta para MSF em função dos fatores avaliados (Tabela 7).

Tabela 6. Valores de F, significâncias e coeficientes de variação das características massa seca das folhas externas à cabeça (MSF), massa fresca da cabeça (MFC) e diâmetro transversal (DT) do repolho roxo 'Red Jewel'. UNESP-FCAV, Câmpus Jaboticabal, 2008.

Causas de variação	MSF	MFC	DT
EL	18,90**	22,59**	33,01**
EP	23,08**	21,75**	35,19**
EL x EP	1,48 <sup>NS</sup>	0,23 <sup>NS</sup>	1,32 <sup>NS</sup>
CV (%)	9,75	15,01	5,02

EL = Entre linhas, EP = Entre plantas; \*\* significativo a 1% de probabilidade; \* significativo a 5% de probabilidade; <sup>NS</sup> não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 7. Análises de superfícies de resposta para as características massa seca das folhas externas à cabeça (MSF), massa fresca da cabeça (MFC) e diâmetro transversal (DT), do repolho roxo 'Red Jewel'. UNESP-FCAV, Câmpus Jaboticabal, 2008.

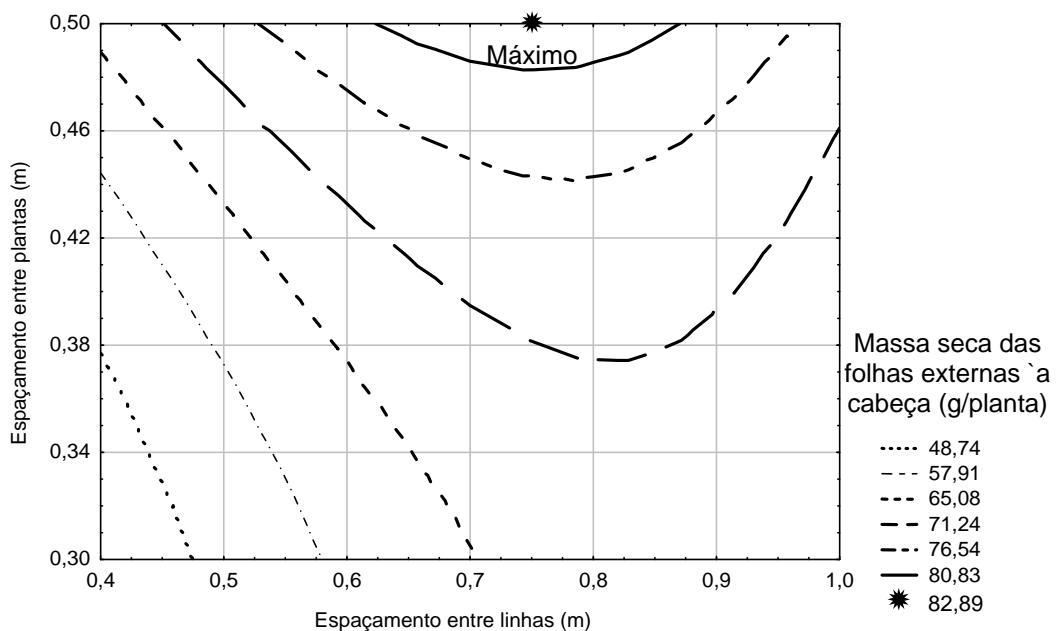
Parâmetros do modelo	MSF	MFC	DT
b <sub>0</sub> (Intercepto)	-55,8546	-1509,9740	-4,3708
b <sub>1</sub> (ESP EL)	271,0594	44440,9215	27,8087
b <sub>2</sub> (ESP EP)	27,7042	2067,9752	27,3290
b <sub>3</sub> (ESP EL x ESP EL)	-133,5627	-2490,2983	-12,6040
b <sub>4</sub> (ESP EP x ESP EL)	-143,4748	-232,3748	-13,5175
b <sub>5</sub> (ESP EP x ESP EP)	202,1238	318,7913	-7,0000
Teste F para o modelo	28,50**	38,90**	36,75**
R <sup>2</sup>	0,96	0,97	0,97

\*\* significativo a 1% de probabilidade; \* significativo a 5% de probabilidade; <sup>NS</sup> não significativo a 5% de probabilidade.

Para combinações de espaçamentos entre 0,30 e 0,50 m entre plantas e 0,40 e 0,75 m entre linhas, para cada 1,0 cm a menos no espaçamento entre plantas deve-se aumentar em 1,16 cm no espaçamento entre linhas, para que a produção de MSF seja mantida. Para espaçamentos entre linhas superiores a 0,75 m e entre plantas maiores

que 0,34 m os incrementos na MSF são principalmente determinados pelo aumento no espaçamento entre plantas, maximizando-se a MSF com 0,75 x 0,50 m (Figura 4).

A menor MSF (40,5 g/planta) foi obtida com 0,40 x 0,30 m, ou seja, na maior densidade de plantio, assim como também constatado para NF e AF. A maior massa seca das folhas externas à cabeça (MSF) de 82,9 g/planta foi observada com espaçamento nas entre linhas de 0,75 m e espaçamento entre plantas de 0,50 m (Figura 4).



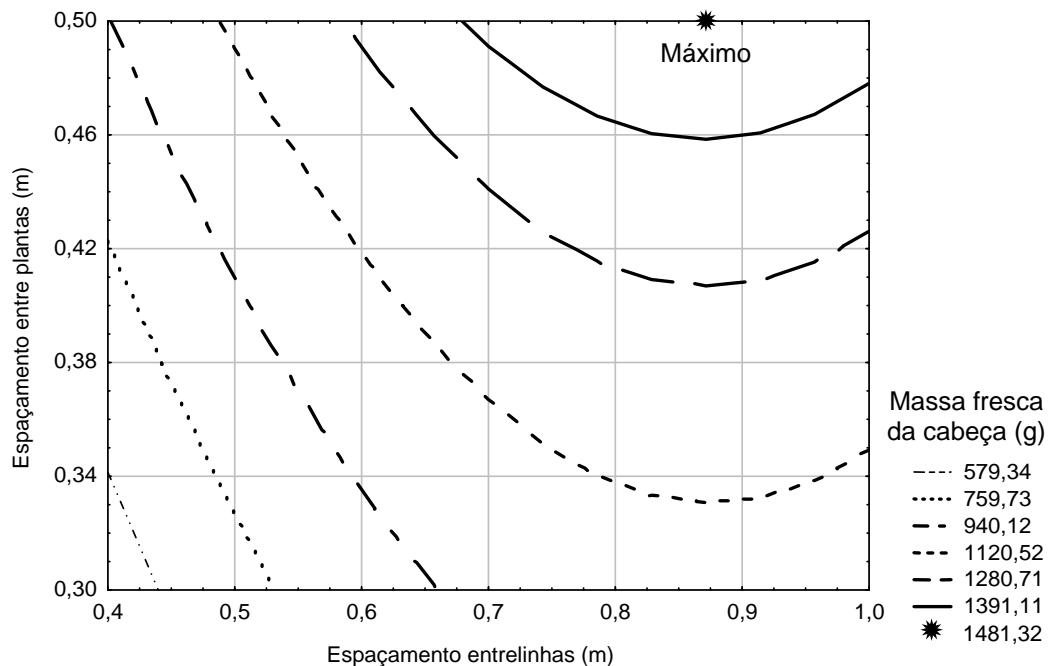
$$Z = -55,855 + 271,059x + 27,704y - 133,563x^2 - 143,475xy + 202,1242y^2 \quad R^2 = 0,96^{**}$$

Figura 4. Isolinhas da superfície de resposta para massa seca das folhas externas à cabeça (g/planta) de repolho roxo 'Red Jewel', em função do espaçamento entre linhas e entre plantas (m). UNESP-FCAV, Câmpus Jaboticabal, 2008.

CAVARIANNI (2008), avaliando a interação existente entre densidades populacionais (31.250 e 46.875 plantas/ha) e doses de nitrogênio (0 a 300 kg/ha) sobre o desenvolvimento e produção de repolho roxo, observou resultado semelhante do apresentado anteriormente, pois foram observadas maiores matérias secas da parte aérea na cultura menos adensada (31.250 plantas/ha) e que receberam 200 e 300 kg/ha de N.

A massa fresca da cabeça (MFC) foi influenciada significativamente pelos fatores espaçamento entre linhas e entre plantas isoladamente (Tabela 6). Houve ajuste significativo da superfície de resposta para MFC em função dos fatores avaliados (Tabela 7).

A menor massa fresca da cabeça (MFC), 489,15 g, foi obtida no menor espaçamento entre linhas e entre plantas, 0,40 x 0,30 m, com IAF de 3,83; enquanto a máxima MFC, 1481,32 g, foi atingida com 0,87 m entre linhas e 0,50 m entre plantas (Figura 5) e IAF 1,76. KNAVEL & HERRON (1981) e ŽNIDARCIC et al. (2007) também verificaram que no maior espaçamento entre plantas, o repolho teve a massa da cabeça aumentada.



$$Z = -1509,973 + 4440,92x + 2067,974y - 2490,3x^2 - 232,375xy + 318,793y^2 \quad R^2 = 0,97^{**}$$

Figura 5. Isolinhas da superfície de resposta para massa fresca da cabeça (g) de repolho roxo 'Red Jewel', em função do espaçamento entre linhas e entre plantas (m). UNESP-FCAV, Câmpus Jaboticabal, 2008.

As isolinhas que descrevem a MFC em função dos espaçamentos avaliados (Figura 5) assemelham-se às observadas para MSF (Figura 4). Nota-se que assim como

observado para MSF, a MFC teve contribuições cada vez menores do espaçamento entre linhas à medida que maior foi o espaçamento entre plantas. Este resultado está de acordo com CASTRO et al. (1987), os quais afirmam que a redução do espaçamento entre plantas conduz à maior competição pelos fatores de crescimento, fazendo com que estas permaneçam menores, associado ao menor espaço físico disponível limitando a expansão foliar.

Mantendo-se 0,50 m entre plantas e reduzindo-se o espaçamento entre linhas de 0,875 m para 0,675 m, a MFC diminuiu de 1,48 kg para 1,39 kg, apenas 90 g. Por outro lado, tem-se um aumento de 6.772 plantas/ha, podendo ser interessante comercialmente.

Máximos obtidos para NF, MSF, AF e MFC foram verificados com espaçamento entre plantas de 0,50 m, enquanto os espaçamentos entre linhas foram de 0,82; 0,75; 0,90 e 0,87 m, respectivamente, muito próximos, especialmente NF, AF e MFC.

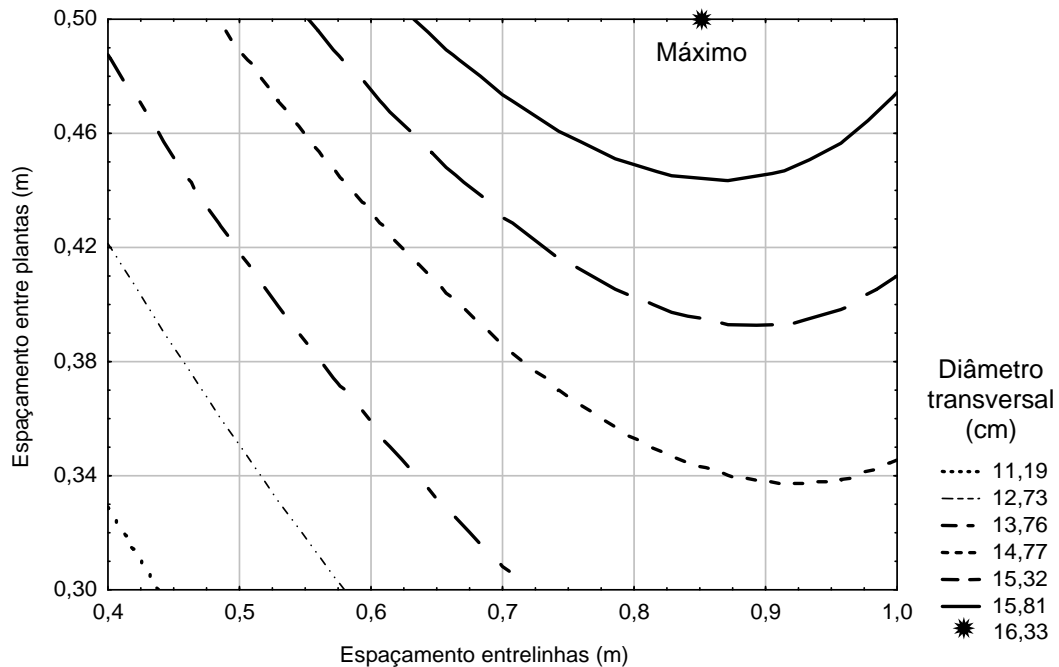
Cabeças com 489,15 g obtidas no menor espaçamento mesmo estando fora da faixa preferencial, que é 1,0 a 1,5 kg, apresentaram plenas condições de serem comercializadas, pois encontravam-se bem formadas, compactas e sem defeitos. Enfim, o manejo da população permite ao produtor atender diferentes segmentos de mercado, que valorizam menor ou maior tamanho de repolho.

O diâmetro transversal da cabeça (DT) foi influenciado significativamente pelos fatores isoladamente (Tabela 6), assim como ocorrido para NF, AF, IAF, MSF e MFC. Houve ajuste significativo da superfície de resposta para DT em função dos fatores avaliados (Tabela 7).

O DT foi máximo (16,3 cm) no espaçamento entre linhas de 0,85 m e espaçamento entre plantas de 0,50 m, enquanto o mínimo (10,7 cm) DT foi atingido quando o repolho foi cultivado no menor espaçamento entre linhas e entre plantas, 0,40 x 0,30 m (Figura 6).

No cultivo mais adensado o DT foi 34,4% menor do que o máximo DT, indicando que nos espaçamentos mais adensados foram obtidos repolhos com cabeças menores.

O DT e a MFC correlacionaram-se ( $r= 0,99^{**}$ ). Os espaçamentos entre linhas e entre plantas influenciaram de maneira igual o DT até o espaçamento entre linhas de 0,80 m. A partir de então, o que mais influenciou o DT foi o espaçamento entre plantas (Figura 6).



$$Z = -4,371 + 27,809x + 27,329y - 12,604x^2 - 13,517xy - 7y^2 \quad R^2 = 0,97^{**}$$

Figura 6. Isolinhas da superfície de resposta para diâmetro transversal da cabeça (cm) de repolho roxo 'Red Jewel', em função do espaçamento entre linhas e entre plantas (m). UNESP-FCAV, Câmpus Jaboticabal, 2008.

O diâmetro longitudinal da cabeça (DL) foi influenciado significativamente pelos fatores isoladamente (Tabela 8), assim como ocorrido para DT. Houve ajuste significativo da superfície de resposta para DL em função dos fatores avaliados (Tabela 9).

Tabela 8. Valores de F, significâncias e coeficientes de variação das características diâmetro longitudinal (DL) e comprimento do coração (CC) do repolho roxo 'Red Jewel'. UNESP-FCAV, Câmpus Jaboticabal, 2008.

Causas de variação	DL	CC
EL	11,75 <sup>**</sup>	4,89 <sup>**</sup>
EP	12,92 <sup>**</sup>	8,42 <sup>**</sup>
EL x EP	1,00 <sup>NS</sup>	3,33 <sup>*</sup>
CV (%)	4,21	7,46

EL = Entre linhas, EP = Entre plantas; <sup>\*\*</sup> significativo a 1% de probabilidade; <sup>\*</sup> significativo a 5% de probabilidade; <sup>NS</sup> não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 9. Análises de superfícies de resposta para as características diâmetro longitudinal (DL) e comprimento do coração (CC) do repolho roxo 'Red Jewel', UNESP-FCAV, Câmpus Jaboticabal, 2008.

Parâmetros do modelo	DL	CC
b <sub>0</sub> (Intercepto)	4,3664	-6,3924
b <sub>1</sub> (ESP EL)	13,6877	13,0350
b <sub>2</sub> (ESP EP)	10,3313	41,3738
b <sub>3</sub> (ESP EL x ESP EL)	-5,1321	-3,9515
b <sub>4</sub> (ESP EP x ESP EL)	-10,7750	-15,8253
b <sub>5</sub> (ESP EP x ESP EP)	3,5400	-32,7088
Teste F para o modelo	41,10**	3,58*
R <sup>2</sup>	0,97	0,75

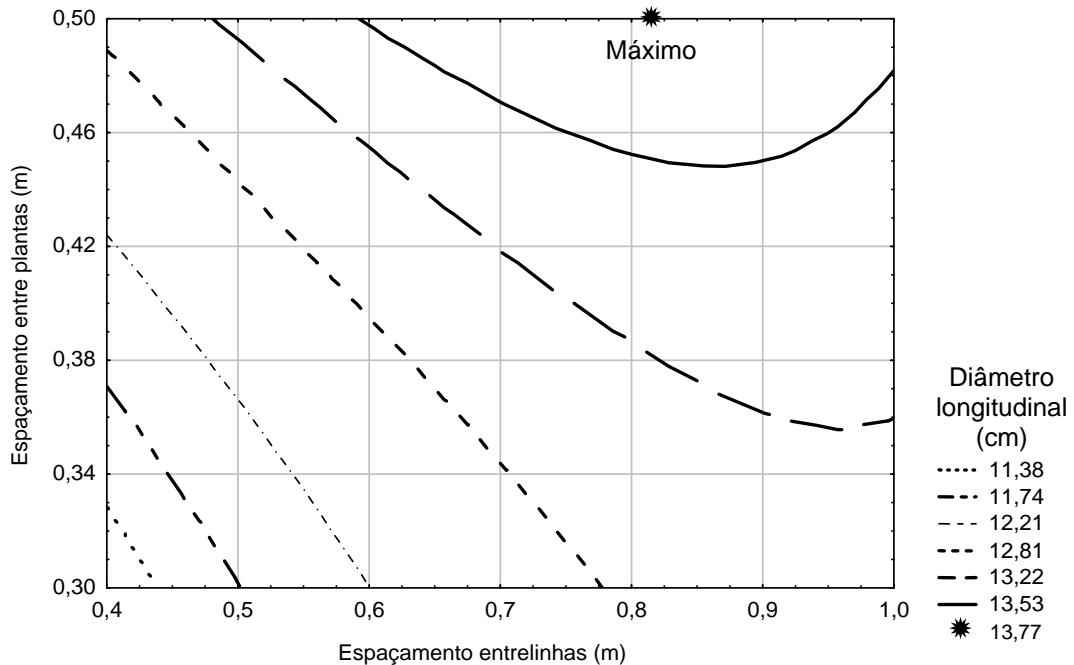
\*\* significativo a 1% de probabilidade; \* significativo a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo a 5% de probabilidade.

O diâmetro longitudinal da cabeça (DL) seguiu a mesma tendência do DT, que atingiu o menor valor no menor espaçamento. Portanto, quando o repolho foi plantado no menor espaçamento entre linhas de 0,40 m e espaçamento entre plantas de 0,30 m, atingiu seu mínimo DL de 11,2 cm, enquanto sob maior espaçamento entre linhas, 0,81 m, e espaçamento entre plantas de 0,50 m obteve-se o máximo DL de 13,8 cm (Figura 7). O valor mínimo observado para DL foi 18,8% inferior ao valor máximo, o qual é inferior à diferença observada no DT, pois o maior adensamento influenciou mais na largura e menos no comprimento da cabeça. MINAMI (1980) e AQUINO et al. (2005b) também observaram que a redução no espaçamento entre plantas proporcionou cabeças com menores diâmetros.

À medida que o espaçamento entre linhas e o espaçamento entre plantas foi aumentado até 0,81 x 0,50 m, respectivamente, o diâmetro longitudinal foi maior, porém quando qualquer espaçamento entre linhas maior do que 0,81 m, combinado com o maior espaçamento entre plantas 0,50 m, os diâmetros obtidos sempre foram inferiores ao máximo DL obtido (Figura 7).

O DT e o DL correlacionaram-se ( $r = 0,98^{**}$ ) e com a MFC,  $r = 0,99^{**}$  e  $r = 0,96^{**}$ , respectivamente. Como consequência do aumento na densidade populacional, menores NF, AF e MSF foram observadas, reduzindo, por conta da maior competição intraespecífica, o potencial produtivo. Estas características de expressão do crescimento vegetativo (NF, AF e MSF) correlacionaram-se diretamente proporcional com o DT ( $r = 0,82^{**}$ ;  $r = 0,93^{**}$  e  $r = 0,93^{**}$ ) e com DL ( $r = 0,81^{**}$ ;  $r = 0,94^{**}$  e  $r = 0,92^{**}$ ) e inversamente

proporcional ao aumento da densidade de plantas (DP) ( $r = -0,80^{**}$ ;  $r = -0,98^{**}$  e  $r = -0,87^{**}$ ).



$$Z = 4,366 + 13,688x + 10,331y - 5,132x^2 - 10,775xy + 3,54y^2 \quad R^2 = 0,97^{**}$$

7. Isolinas da superfície de resposta para diâmetro longitudinal da cabeça (cm) de repolho roxo 'Red Jewel', em função do espaçamento entre linhas e entre plantas (m). UNESP-FCAV, Câmpus Jaboticabal, 2008.

Houve interação significativa para o comprimento do coração (CC) (Tabela 8). Houve também ajuste significativo da superfície de resposta para CC em função dos fatores avaliados (Tabela 9).

O valor máximo do CC foi de 7,8 cm, obtido no espaçamento de 0,75 m entre linhas e de 0,45 m entre plantas, enquanto o valor mínimo de 5,8 cm foi obtido no menor espaçamento de 0,40 m x 0,30 m, respectivamente (Figura 8).

No espaçamento 0,87 x 0,50 m em que foi máxima a MFC, o CC foi de 7,6 cm, quase o CC máximo observado. Nesta mesma condição em que maximizou-se a MFC, o CC correspondeu a 55% do DL da cabeça, ou seja, o coração atingiu pouco mais da metade da altura da cabeça de repolho.

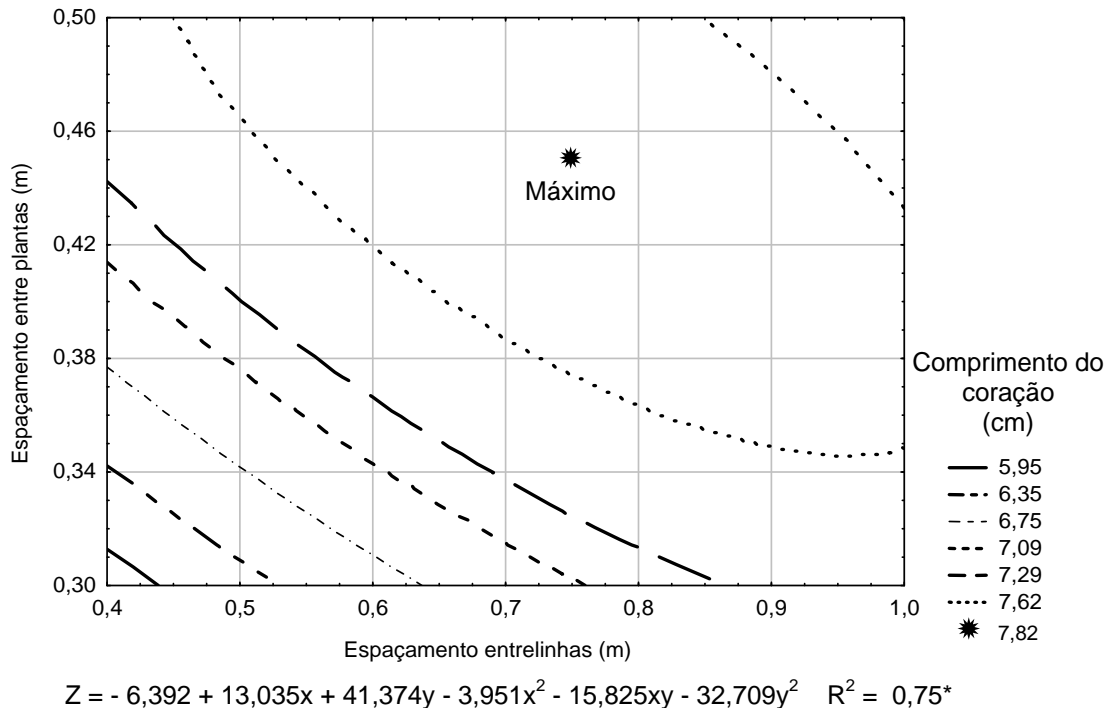


Figura 8. Isolinhas da superfície de resposta para comprimento do coração (cm) de repolho roxo 'Red Jewel', em função do espaçamento entre linhas e entre plantas (m). UNESP-FCAV, Câmpus Jaboticabal, 2008.

A relação CC/DL não foi influenciada significativamente pelos fatores avaliados (Tabela 10). Não houve ajuste significativo da superfície de resposta para relação CC/DL em função dos espaçamentos entre linhas e entre plantas (Tabela 11). A média geral da relação CC/DL foi de 0,57 que está semelhante ao valor obtido por TAKEISHI et al. (2008), também cultivando o repolho roxo 'Red Jewel', em Jaboticabal verificou uma relação CC/DL de 0,59. Segundo CARDOSO (1999) uma menor proporção do coração em relação ao diâmetro longitudinal é uma característica desejável a um híbrido.

O índice de formato (IF) foi influenciado significativamente pelos fatores espaçamento entre linhas e entre plantas isoladamente (Tabela 10), assim como ocorrido para DT e DL. Houve ajuste significativo da superfície de resposta para IF em função dos espaçamentos entre linhas e entre plantas (Tabela 11).

Tabela 10. Valores de F, significâncias e coeficientes de variação das características relação CC/DL, índice de formato (IF) e produtividade (PROD) do repolho roxo 'Red Jewel'. UNESP-FCAV, Câmpus Jaboticabal, 2008.

Causas de variação	CC/DL	IF	PROD
EL	0,76 <sup>NS</sup>	18,30**	11,83**
EP	2,33 <sup>NS</sup>	17,29**	0,61 <sup>NS</sup>
EL x EP	2,10 <sup>NS</sup>	1,47 <sup>NS</sup>	0,92 <sup>NS</sup>
CV (%)	7,28	3,84	14,95

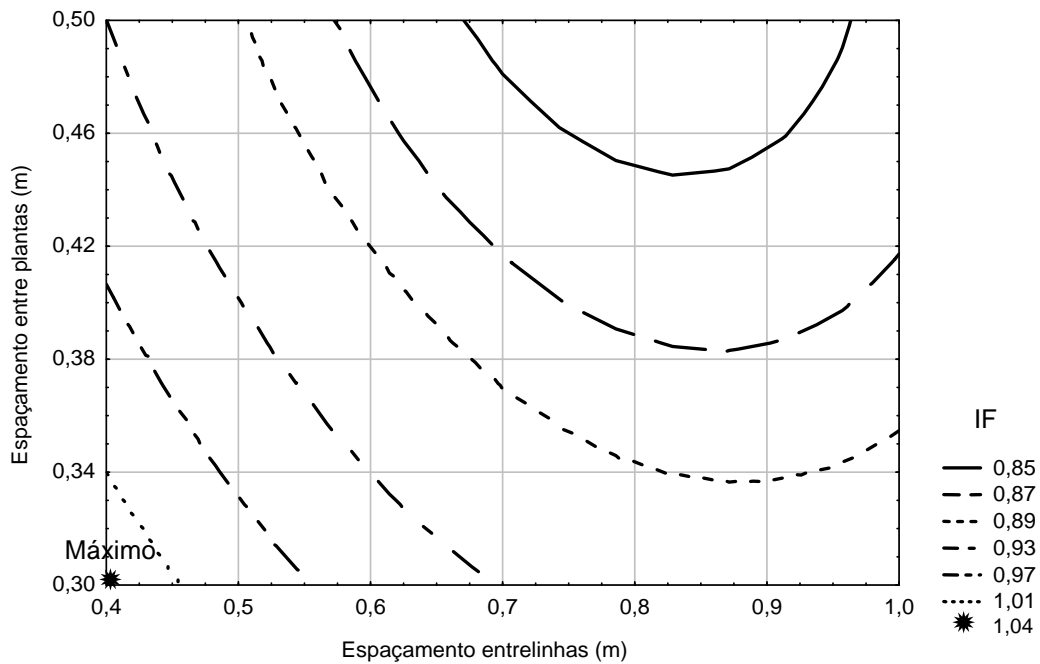
EL = Entre linhas, EP = Entre plantas; \*\* significativo a 1% de probabilidade; \* significativo a 5% de probabilidade; <sup>NS</sup> não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 11. Análises de superfícies de resposta para as características relação CC/DL, índice de formato (IF) e produtividade (PROD) do repolho roxo 'Red Jewel', UNESP-FCAV, Câmpus Jaboticabal, 2008.

Parâmetros do modelo	CC/DL	IF	PROD
b <sub>0</sub> (Intercepto)	-0,1548	1,7019	1,0778
b <sub>1</sub> (ESP EL)	0,4320	-1,0692	11,0192
b <sub>2</sub> (ESP EP)	2,8769	-1,5527	2,1518
b <sub>3</sub> (ESP EL x ESP EL)	-0,0856	0,5273	-6,9860
b <sub>4</sub> (ESP EP x ESP EL)	-0,7870	0,4158	-8,5415
b <sub>5</sub> (ESP EP x ESP EP)	-2,8075	1,0588	3,1225
Teste F para o modelo	1,10 <sup>NS</sup>	12,21**	6,12**
R <sup>2</sup>	0,48	0,91	0,84

\*\* significativo a 1% de probabilidade; \* significativo a 5% de probabilidade; <sup>NS</sup> não significativo a 5% de probabilidade.

O máximo IF foi obtido no menor espaçamento entre linhas e entre plantas de 0,40 x 0,30 m, e o mínimo IF foi observado no espaçamento menos adensado entre linhas e entre plantas de 0,80 x 0,50 m (Figura 9). Portanto, observou-se que aumentando-se a densidade populacional a cabeça do repolho se tornou arredondada. Esta é uma característica própria do híbrido Red Jewel, o qual segundo TAKEISHI et al. (2008), testando vários materiais, em Jaboticabal, observou que o 'Red Jewel' se destacou como o único material com cabeça arredondada em relação aos demais com cabeças alongadas.

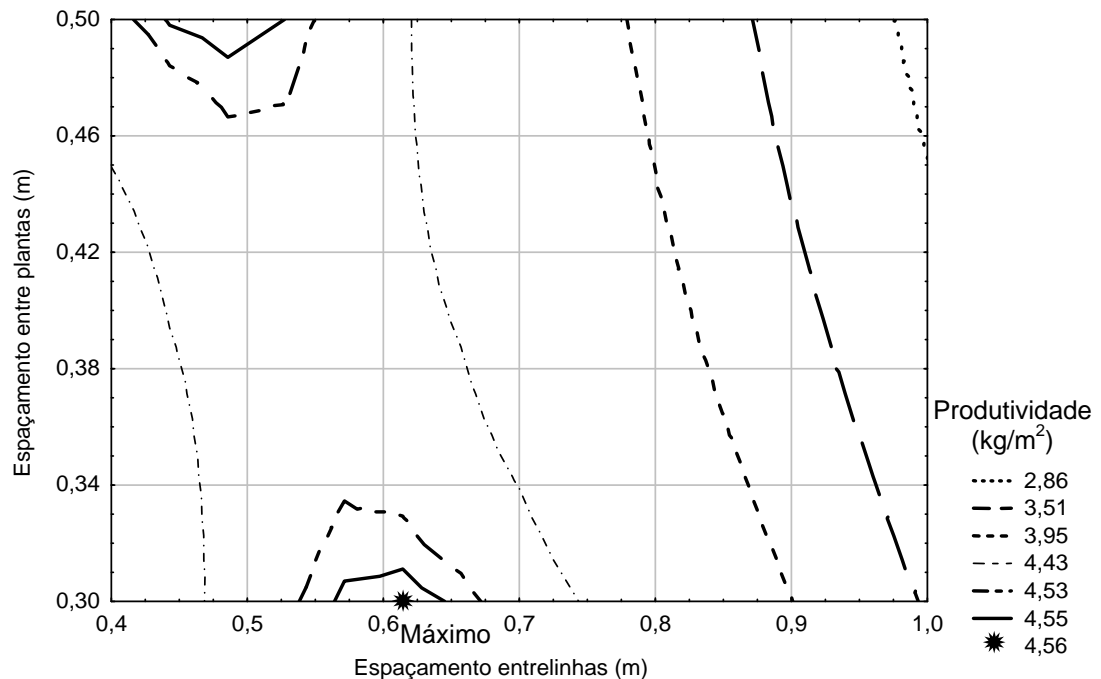


$$Z = 1,702 - 1,069x - 1,553y + 0,527x^2 + 0,416xy + 1,059y^2 \quad R^2 = 0,91^{**}$$

Figura 9. Isolinhas da superfície de resposta para índice de formato (IF) de repolho roxo 'Red Jewel', em função do espaçamento entre linhas e entre plantas (m). UNESP-FCAV, Câmpus Jaboticabal, 2008.

A produtividade (PROD) foi influenciada significativamente pelo fator espaçamento entre linhas (Tabela 10). Houve ajuste significativo da superfície de resposta para PROD em função dos espaçamentos entre linhas e entre plantas (Tabela 11). A maior PROD (4,56 kg/m<sup>2</sup>) foi observada no espaçamento 0,61 m entre linhas e 0,30 m entre plantas. A menor PROD (2,70 kg/m<sup>2</sup>) foi obtida em 1,00 x 0,50 m (Figura 10). Na mesma figura, as isolinhas permitem visualizar que a PROD foi incrementada com o aumento do espaçamento das entre linhas até 0,61 m e com a diminuição no espaçamento entre plantas. O aumento no espaçamento entre linhas superior a 0,61 m causa reduções na PROD. O efeito do espaçamento entre linhas foi marcante na PROD. Conforme Figura 10, maiores espaçamentos nas entre linhas reduziram a PROD para um mesmo espaçamento entre plantas. A máxima PROD foi 68,9% maior que a menor PROD do repolho. ARAÚJO (1975), CSINZINSKY & SHUSTER (1985) e STOFFELLA & FLEMING

(1990) também verificaram que a PROD foi reduzida à medida que maior foi o espaçamento entre plantas.



$$Z = 1,078 + 11,019x + 2,152y - 6,986x^2 - 8,542xy + 3,122y^2 \quad R^2 = 0,84^{**}$$

Figura 10. Isolinhas da superfície de resposta para produtividade (kg/m<sup>2</sup>) de repolho roxo 'Red Jewel', em função do espaçamento entre linhas e entre plantas (m). UNESP-FCAV, Campus Jaboticabal, 2008.

CAVARIANNI (2008) também verificou que maior população (46.875 plantas/ha) proporcionou maior PROD (23,8 t/ha), enquanto na menor população (31.250 plantas/ha) a PROD foi de 17,5 t/ha.

Houve aumento de PROD no plantio adensado, este resultado está de acordo com LARCHER (1986) que de modo geral diz que a população mais adensada é mais produtiva do que uma menos densa.

A MFC, MSF e AF foram de 878,9 g/planta, 60 g/planta e 6.045,53 cm<sup>2</sup>/planta quando a PROD foi máxima no espaçamento 0,61 x 0,30 m.

O IAF para a máxima produtividade foi de 3,26, muito maior do que o índice que proporcionou máxima MFC. A PROD foi de 3,52 kg/m<sup>2</sup>, cerca de 23% menor à máxima,

quando a máxima MFC foi obtida no espaçamento 0,87 x 0,50 m. Há de se avaliar se a redução substancial na MFC de 1.481,32 g para 878,99 g obtida com a máxima produtividade não compromete economicamente o cultivo, haja vista a valoração do repolho levar em consideração o seu tamanho (massa). Na comercialização realizada na CEAGESP (COMPANHIA..., 2009), em São Paulo, tem-se três cotações do produto, menor (R\$ 0,63/kg), comum (R\$ 0,74/kg) e maior (R\$ 0,85/kg), que correspondem às diferenças no tamanho e aspecto visual. Seria então, pertinente realizar plantios com 45.249 plantas/ha, sob espaçamento de 0,65 x 0,34 m o que possibilitaria colher repolhos maiores que 1,0 kg. Segundo SILVA JÚNIOR (1987) e LÉDO et al. (2000), a preferência do mercado é por repolhos com 1,0 a 1,5 Kg.

Mesmo com reduções na MSF, MFC e AF à medida que maior foi a população, a PROD cresceu, pois houve uma compensação da menor massa da cabeça por aumento do número de plantas na área.

Os resultados observados para incremento de produtividade em decorrência do adensamento populacional demonstram que o ponto de máxima competição entre plantas da cultura não foi atingido. Conseqüentemente, incremento na produtividade pode ser obtido com maiores populações; devendo-se, contudo, levar em consideração o tamanho e características qualitativas que podem restringir a comercialização.

## 5 CONCLUSÕES

- A redução nos espaçamentos entre linhas e entre plantas, com conseqüente aumento na densidade populacional, causa reduções no número de folhas, área foliar, massa seca das folhas externas à cabeça, massa fresca da cabeça e diâmetros longitudinal e transversal da cabeça.
- A relação comprimento do coração/diâmetro longitudinal da cabeça, os teores foliares de N, P e B e o ciclo não foram influenciados pelos espaçamentos avaliados.
- A produtividade de repolho 'Red Jewel' aumentou com a diminuição dos espaçamentos, sendo mínima em 1,0 x 0,50 m (20.000 plantas/ha) e máxima com 0,61 x 0,30 m (54.644 plantas/ha).
- Manejar o espaçamento propicia ao produtor elevar a produtividade da cultura, adequar o tamanho (massa) e formato do repolho às exigências do mercado.

## 6 REFERÊNCIAS

- AQUINO, L. A.; PUIATTI, M.; PEREIRA, P. R. G.; PEREIRA, F. H. F.; LADEIRA, I. R.; CASTRO, M. R. S. Efeito de espaçamento e doses de nitrogênio sobre as características qualitativas da produção do repolho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, Brasília, v.23, n.1, p. 100-104, 2005b.
- AQUINO, L.A.; PUIATTI, M.; PEREIRA, P.R.G.; PEREIRA, F.H.F.; CASTRO, M.R.S.; LADEIRA, I.R. Características produtivas do repolho em função de espaçamentos e doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.266-270, 2005a.
- ARAÚJO, L. C. P. **Efeitos de população de plantas em cultivares de repolho de verão (*Brassica oleracea*, var. *capitata*, L.)**. 1975. 71f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1975.
- CARDOSO, M. O. Avaliação de repolhos de verão na várzea do estado do Amazonas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 51-53, 1999.
- CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S. O.; YAMADA, T. **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. 249 p.
- CAVALEIRO, M. B. **Comportamento de híbridos importados de repolho nas condições de outono/inverno, em Jaboticabal-SP**. 1994. 41 f. Monografia (Trabalho de graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.
- CAVARIANNI, R. L. **Densidades de plantio e doses de nitrogênio no desenvolvimento e produção de repolho**. 2008. 111f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.
- CHOAIRY, S. A.; FERNANDES, P. D. Densidade de plantio na cultura do abacaxi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.9, p.985-988, 1983.
- COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO (CEAGESP). **Preços no atacado: repolho roxo**. Disponível em: <[http://www.ceagesp.gov.br/cotacoes/index\\_html?nome=repolho&grupo=3&data=04%2F02%2F2009&grupo\\_nome=Verduras](http://www.ceagesp.gov.br/cotacoes/index_html?nome=repolho&grupo=3&data=04%2F02%2F2009&grupo_nome=Verduras)>. Acesso em: 5 fev. 2009.
- CSINZINSKY, A. A.; SHUSTER, D. J. Response of cabbage to insecticide schedule, plant spacing, and fertilizer rates. **Journal of the American Society for Horticulture Science**, Alexandria, n. 110. v. 6. p. 888-893. 1985.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2008. p. 279-299.

FURLANI, A.M.C.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; HIROCE, R.; GALLO, J.R.; BERNADI, J.B.; FORNASIERI, J.B. Composição mineral de diversas hortaliças. **Bragantia**, Campinas, v. 37. n. 5, p. 2-44, 1978.

HARA, T.; SONODA, Y. The role of macronutrients for cabbage-head formation. Contribution to cabbage head formation of nitrogen, phosphorus, or potassium supplied at different growth stages. **Soil Science and Plant Nutrition**, Tokyo, v. 25, p.113-120, 1979.

KIMOTO, T. Nutrição e adubação de repolho, couve-flor e brócolo. In: FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. (Eds.). **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.149-178.

KNAVEL, D. E.; HERRON, J. W. Influence of tillage system, plant spacing, and nitrogen on head weight, yield, and nutrient concentration of spring cabbage. **Journal of the American Society Horticultural Science**, Alexandria, v. 106, n. 5, p 540-545, 1981.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2000. 531 p.

LARCHER, W. Utilização de carbono e produção de matéria seca. In: LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, 1986. p 74-160.

LÉDO, F. J. S.; SOUSA, J. A. de; SILVA, M. R. da. Avaliação de cultivares e híbridos de repolho no Estado do Acre. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 138-140, 2000.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MENDOZA, J. F. B. Efeitos de poda e população de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). In: MULLER, J. J. V.; CASALI, V. W. D. (Ed.). **Seminários de olericultura**. Viçosa: UFV, 1982. v. 4, p. 122-140.

MINAMI, K. **Relação entre sistema de plantio e densidade de população de couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) e repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.)**. 1980. 80f. Tese (Livre-Docente) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1980.

MINAMI, K.; CARDOSO, A. I. I.; COSTA, F.; DUARTE, F. R. Efeito do espaçamento sobre a produção em rabanete. **Bragantia**, Campinas, v.57, n.1, p.169-173, 1998.

MUNDSTOCK, C. M. **Densidade de semeadura de milho para o Rio Grande do Sul**.

Porto Alegre: UFRGS, 1977. 35p. (Boletim Técnico).

PORTO, D. R. Q.; CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; BARROS JÚNIOR, A. P.; FELTRIM, A. L.; SILVA, G. S. Avaliação de cultivares de repolho roxo na primavera-verão de Jaboticabal-SP. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n.1, 2007. Suplemento. Disponível

em: <<http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/AdmTrabalhos.aspx?idevento=1&tipo=TRABALHOS>>. Acesso em: 9 jan. 2009.

SAKATA. **Red Jewel**. Disponível em <<http://www.sakata.com.br/index.php?action=catalogo&cultura=4&produto=99&language=pt>>. Acesso em: 14 out. 2008.

SILVA JÚNIOR, A. A. Adubação mineral e orgânica em repolho. II. Concentração de nutrientes na folha e precocidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.5, n.1, p.15-17, 1987.

SILVA JÚNIOR, A. A.; YOKOYAMA, S. Repolho: novas cultivares de verão. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 1, n. 3, p. 47-49, 1988.

STOFFELLA, P. J.; FLEMING, M. F. Plant population influences yield variability of cabbage. **Journal of the American Society Horticultural Science**, Alexandria, v. 115, n. 5, p. 708-711, 1990.

TAKEISHI, J.; CECÍLIO FILHO, A. B.; BARROS JÚNIOR, A. P.; SILVA, G. S. 2008. Desempenho de cultivares de repolho roxo nas estações de outono-inverno e primavera-verão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26, n.2, 2008. Suplemento. Disponível em: <<http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/AdmTrabalhos.aspx?idevento=2&tipo=TRABALHOS>>. Acesso em: 14 jan. 2009.

TIVELLI, S. W.; PURQUERIO, L. F. V. **Repolho**. 2005. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Repolho/Repolho.htm>>. Acesso em: 23 nov. 2008.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; AZEVEDO, J. A.; TAVARES, M. Brócolos, couve-flor e repolho. In: RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. p. 175.

TRANI, P. E.; RAIJ, B. V. Hortaliças. In: RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. p. 157-164.

VOLPE, C. A.; CAPITA, C. A. S.; SOUZA, V. S. N. C. **Dados meteorológicos mensais**

do ano de 2008 em Jaboticabal. Disponível em <[http://www.exatas.fcav.unesp.br/estacao/est\\_tab\\_meteor\\_01\\_02.htm](http://www.exatas.fcav.unesp.br/estacao/est_tab_meteor_01_02.htm)>. Acesso em: 14 out. 2008.

ŽNIDARCIC, D.; KACJAN-MARŠIC, N.; OSVALD, J.; POŽRL, T.; TRDAN, S. Yield and quality of early cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) in response to within-row plant spacing. **Acta Agriculturae Slovenica**, Slovenia, v. 89, n. 1, p. 15-23, 2007.