

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

**DENSIDADES POPULACIONAIS E ÉPOCAS DE PLANTIO NA
CULTURA DA COUVE-FLOR, HÍBRIDO VERONA 284**

**Diego Resende de Queirós Pôrto
Engenheiro Agrônomo**

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

2009

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

**DENSIDADES POPULACIONAIS E ÉPOCAS DE PLANTIO NA
CULTURA DA COUVE-FLOR, HÍBRIDO VERONA 284**

Diego Resende de Queirós Pôrto

Orientador: Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho

Co-orientador: Prof. Dr. José Carlos Barbosa

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal).

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

Julho de 2009

P853d Pôrto, Diego Resende de Queirós
Densidades populacionais e épocas de plantio na cultura da
couve-flor, híbrido Verona 284 / Diego Resende de Queirós Pôrto. --
Jaboticabal, 2009
x, 74 f. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009

Orientador: Arthur Bernardes Cecílio Filho

Banca examinadora: Antonio Ismael Inácio Cardoso, Juliano
Tadeu Vilela de Resende, Jairo Osvaldo Cazetta, Durvalina Maria
Mathias dos Santos

Bibliografia

1. *Brassica oleracea* var. *botrytis*. 2. Produtividade. 3.
Crescimento. 4. Acúmulo de Nutrientes. 5. Espaçamentos 6.
Rentabilidade I. Título. II. Jaboticabal - Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias.

CDU 635.35

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

DIEGO RESENDE DE QUEIRÓS PÔRTO – Filho de Raimundo Pôrto de Queirós e Maria do Socorro de Resende Queirós e irmão de Christian Resende de Queirós Pôrto e Bruno Resende de Queirós Pôrto. O autor nasceu em Itaú, no Estado do Rio Grande do Norte, em 17 de agosto de 1980. Iniciou o curso de Engenharia Agrônômica, em março de 1999, na Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA (antiga Escola Superior de Agricultura de Mossoró), obtendo o título de Engenheiro Agrônomo em janeiro de 2004. Em fevereiro de 2004, iniciou o Curso de Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal), na Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal, concluindo em julho de 2005. Em agosto de 2005, iniciou o curso de Doutorado na mesma instituição, no programa de Agronomia (Produção Vegetal), com conclusão em julho de 2009. Em fevereiro de 2007, ingressou mediante concurso público para o cargo de professor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Câmpus de Sousa.

“Não se considere infeliz só porque alguns dos seus sonhos não se realizaram; só aqueles que nunca sonharam é que são verdadeiramente infelizes”

Marie Von Ebner

Aos meus pais,

Raimundo Pôrto e Socorro Resende (In memoriam), pelo amor, dedicação e esforço para que esse dia tão importante em minha vida fosse alcançado.

Aos meus irmãos,

Bruno Resende e Christian Resende, pelo amor, incentivos, amizade e os momentos de alegria.

A todos meus familiares,

(avó, tios e tias, primos e primas, sogra e sogro, cunhadas e sobrinhas).

DEDICO

*A minha querida esposa, **Lizziane**,*

por todo o amor, paciência, dedicação, incentivo, carinho e apoio dedicado a mim nesta longa jornada de momentos felizes e difíceis de minha vida.

OFEREÇO

AGRADECIMENTO ESPECIAL

*Aos amigos (quase irmãos) de trabalho, **Bráulio Luciano Alves Rezende, Gilson Silvério da Silva e Aurélio Paes Barros Júnior** pela ajuda, dedicação, companheirismo e compreensão para a execução desse trabalho, que sem eles não teria conseguido realizar.*

*Ao amigo e orientador, **Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho**, pelo exemplo de profissionalismo, orientação, dedicação, paciência, amizade e principalmente por sua atenção e compreensão em momentos de dificuldades.*

AGRADECIMENTOS

À DEUS, por me conceder a vida, a saúde, a alegria, a família que tenho e por iluminar meus caminhos.

À Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, pela oportunidade de realizar esse trabalho e obtenção do meu título de Doutorado.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus de Sousa, na pessoa de Francisco Cicupira, Diretor da Instituição, pela total atenção e apoio para conclusão deste curso.

Ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa, pela co-orientação deste trabalho e valiosas sugestões.

Aos membros da banca do exame de qualificação, Profa. Dra. Teresinha de Jesus Deléo Rodrigues, Prof. Dr. Leandro Borges Lemos, Prof. Dr. Jairo Osvaldo Cazzeta e Prof. Dr. Renato de Mello Prado pelas sugestões dadas ao trabalho.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Juliano Resende, Prof. Dr. Ismael Cardoso, Profa. Dra. Durvalina Santos e Prof. Dr. Jairo Cazzeta pelas oportunas observações e sugestões que resultaram no aperfeiçoamento do presente trabalho.

A esposa do Prof. Arthur, Gislane, e filhos pela amizade e carinho, com que minha esposa e eu fomos tratados.

Aos amigos que me acompanharam nessa minha jornada: Arthur e família, Bráulio e família, Aurélio e Lindomar, Max e Adriana, Marcelo e Michelly, Fagner e Katyane, Gleibson e família, Ancélio e família, Ana Karina e Gustavo, Adriana Miranda e Caio, Fernandes, Frank Magno, Gilson, Artur Barreto, Pablo, Jean, Anderson, Luiz Gratieri, Rodrigo, Cristina Duda e Paulo, Joaci, Ítalo e Márkilla, Alécio, Caciana, Hamilton, Renata, Leticia, Lonjoré, Anarlete e Adriana pela convivência, amizade e apoio nessa etapa da minha vida.

A todos amigos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus de Sousa, pelo apoio e convívio nesses primeiros dois anos de profissão, em especial aos professores Merilândia, Siebra, Kátia, Chiquinho, Ana Valéria, Everaldo, Luciana e Dorinha.

Aos funcionários do Setor de Olericultura e Plantas Aromático-Medicinais, Srs. João Mota da Silva, Inauro Santana de Lima, Sílvio Nascimento de Siqueira e Cláudio Oian, pela ajuda na execução dos experimentos e pela amizade.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal, Nádia Lynn, Wagner Aparecido, Sidnéia Aguiar e Marisa Coga, pela colaboração e amizade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo em tempo parcial.

A todos os professores da FCAV com quem tive aula, pelos ensinamentos.

Enfim, a todos aqueles que de forma direta ou indiretamente tenham contribuído para o êxito deste trabalho.

Muito Obrigado!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	ix
SUMMARY.....	x
I. INTRODUÇÃO.....	1
II. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Aspectos gerais da cultura.....	2
2.2 Densidade populacional na cultura da couve-flor.....	3
2.3 Nutrição da couve-flor.....	6
2.4 Época de cultivo.....	7
III. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1 Localização e caracterização climática da área experimental.....	8
3.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	9
3.3 Instalação e condução do experimento.....	10
3.4 Características avaliadas.....	13
3.5 Análise estatística.....	15
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1 Estado nutricional, crescimento e produtividade.....	17
4.2 Classificação.....	34
4.3 Acúmulo e exportação de nutrientes.....	40
4.4 Receita bruta.....	65
V. CONCLUSÕES.....	67
VI. REFERÊNCIAS.....	68

DENSIDADES POPULACIONAIS E ÉPOCAS DE PLANTIO NA CULTURA DA COUVE-FLOR, HÍBRIDO VERONA 284

RESUMO - Com o objetivo de avaliar o efeito de densidades populacionais e épocas de plantio na cultura da couve-flor, híbrido Verona 284, foram realizados dois experimentos no campo. O primeiro na primavera-verão (novembro a janeiro) e o segundo no outono-inverno (maio a julho). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados completos, em esquema fatorial 4 x 4, com três repetições. Foram avaliados os fatores espaçamento entre linhas (0,6; 0,8; 1,0 e 1,2 m) e espaçamentos entre plantas (0,4; 0,5; 0,6 e 0,7 m). A segunda época proporcionou os maiores teores de N, K e B na folha diagnóstica, com relação à primeira época de plantio. Nos menores espaçamentos foram verificados os menores números de folhas, diâmetro do caule e da inflorescência e massa da inflorescência, no entanto, houve incremento na produtividade. A maior quantidade de inflorescências classificadas na classe Extra foi obtida na primavera-verão, enquanto no outono-inverno houve maior quantidade de inflorescências classificadas na classe Especial. Constatou-se que a ordem decrescente de acúmulo de nutrientes pela planta ao final do ciclo foi à mesma verificada para exportação pela inflorescência, N, K, P, e B, com os nutrientes acumulando-se preferencialmente nas folhas, seguidas da inflorescência e do caule. O plantio da couve-flor 'Verona 284', na primeira época de plantio, proporcionou a maior receita bruta, utilizando-se os espaçamentos 0,8 x 0,4 m, enquanto na segunda época maior receita bruta foi obtida com os espaçamentos 0,6 x 0,6 m.

Palavras-chave: *Brassica oleracea* var. *botrytis*, produtividade, crescimento, acúmulo de nutrientes, espaçamentos, rentabilidade.

POPULATION DENSITIES AND PLANTING SEASONS FOR CAULIFLOWER CROP, HYBRID VERONA 284

SUMMARY - With the aim of evaluating the effect of population densities and planting seasons on cauliflower crop, hybrid Verona 284, two experiments were carried out in the field. The first one was conducted in the spring-summer (from November to January) and the second one in the fall-winter (from May to July). The experiments were arranged in completely randomized blocks, in a 4 x 4 factorial design, with three replications. The evaluated factors were the spacing between rows (0.6; 0.8; 1.0 and 1.2 m) and the spacing between plants (0.4; 0.5; 0.6 and 0.7 m). The second planting season yielded the highest N, K and B content in the diagnostic leaf compared with the first planting season. Smaller spacing showed smaller numbers of leaves, smaller diameter of the stem and inflorescence, and less inflorescence mass. However, an increment in yield was observed. The largest quantity of inflorescences classified as Extra was obtained in the spring-summer, whereas in the fall-winter a larger quantity of inflorescences was classified as Special. The nutrients in decreasing order of accumulation by the plant at the end of its cycle was the same as that observed for their export by the inflorescence - N, K, P, and B - and they accumulated especially in the leaves, followed by the inflorescence and stem. Cauliflower 'Verona 284' planted in the first planting season yielded the highest gross income using the 0.8 x 0.4 m spacing, whereas in the second planting season the highest gross income was obtained when the 0.6 x 0.6 m spacing was used.

Keywords: *Brassica oleracea* var. *botrytis*, yield, growth, accumulation of nutrients, spacing, profitability.

I. INTRODUÇÃO

O gênero *Brassica* desempenha um papel importante dentro da olericultura. As propriedades biológicas deste grupo de hortaliças levaram-no à sua ampla adoção. Dentre elas, a couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) está entre as mais comercializadas no Estado de São Paulo, sendo uma cultura rentável para os produtores, principalmente no época do verão. Em 2008, no Estado de São Paulo, foram produzidas cerca de 46 milhões de inflorescências de couve-flor, em uma área pouco inferior a 2 mil hectares (IEA, 2009) e comercializadas pela CEAGESP, em 2007, 10.899 toneladas de couve-flor (AGRIANUAL, 2009).

Entre muitos fatores promotores de incremento na produtividade, o manejo do espaçamento da cultura tem possibilitado o aumento da produtividade que, conseqüentemente, permite ao produtor aumentar a rentabilidade econômica do cultivo. Contudo, a variação no espaçamento entre linhas e/ou entre plantas pode modificar a competição entre indivíduos de uma cultura, com repercussão no crescimento e desenvolvimento das plantas, podendo ser benéfica ou não. Portanto, a adequação do espaçamento para couve-flor faz-se necessário, levando-se em conta a cultivar e época de plantio, visto que a mesma é cultivada durante todo o ano.

Na literatura, poucos trabalhos são encontrados a respeito de épocas de cultivo para a couve-flor. Embora as cultivares de couve-flor sejam recomendadas, por suas respectivas empresas, para estações do ano bem definidas, há de se avaliar o desempenho destas em condições específicas de cultivo, pois as condições climáticas de uma estação, em uma determinada região de plantio, não são, necessariamente, semelhantes às de outras regiões, que têm latitudes e/ou altitudes distintas. Dessa forma, a mudança de uma região de plantio para outra pode sofrer variações de diversos fatores como luminosidade (intensidade e duração) e temperatura que, por sua vez, exercem influência direta no crescimento e desenvolvimento da cultura.

O presente trabalho teve como objetivos avaliar o crescimento, a nutrição, a produtividade e a rentabilidade do cultivo de couve-flor 'Verona 284', em função de épocas e densidades de plantio.

II. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da cultura

A espécie *Brassica oleracea* surgiu ao longo da Costa do Mediterrâneo, de onde se espalhou por toda a Europa. Entre as diversas hipóteses, acredita-se que a mais provável é de que as espécies cultivadas sejam derivadas de uma espécie selvagem denominada de *Brassica oleracea* var. *silvestris*, semelhante à couve-comum (*Brassica oleracea* var. *acephala*) (FILGUEIRA, 2008).

O aparecimento das diferentes variedades botânicas deve ter ocorrido por etapas e em diferentes áreas. A couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), pertencente a família Brassicaceae, foi, provavelmente, introduzida na Itália, aproximadamente no ano 1409, levada da Grécia e Chipre. No início do século XVII espalhou-se pela Alemanha, França e Inglaterra (SOUZA, 1983). As cultivares tradicionais de couve-flor no Brasil foram provavelmente introduzidas da Europa no século XIX, na região serrana fluminense, no município de Teresópolis, RJ (MAY et al., 2007).

Em termos nutricionais, a couve-flor apresenta-se como boa fonte de vitaminas A, B e C, além de ser rica em potássio, fósforo, fibras e pobre em calorias. Apresenta propriedades mineralizante, fortificante, oxidante e, graças ao elevado conteúdo de cálcio, é importante na boa formação dos ossos (MAMBREU et al., 2007).

A couve-flor teve origem de clima temperado, sendo plantas bienais que exigem frio para passar do estágio vegetativo para o reprodutivo. É uma planta alógama e comporta-se como uma cultura indiferente ao fotoperíodo, sendo a temperatura o fator agroclimático mais limitante. Possui folhas alongadas de limbo elíptico. As raízes se concentram nos primeiros 20-30 cm de profundidade. A inflorescência (cabeça) se desenvolve sobre um caule curto e é formada a partir do conjunto de primórdios florais, esses primórdios florais transformam-se, posteriormente, em botões florais, podendo ter coloração branca, creme, amarela, e mais recentemente roxa e verde (MAY et al., 2007; FILGUEIRA, 2008).

A China é o maior produtor mundial de couve-flor, seguida da Índia, Espanha, Itália e França (FAO, 2009). No Brasil, a couve-flor é mais cultivada nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Paraná e Santa Catarina (SILVA et al., 2009).

As maiores regiões produtoras são: Mogi das Cruzes, Ibiúna, Porto Feliz, Itatiba, Jarinu e Sorocaba, em São Paulo; Carandaí e Barbacena, em Minas Gerais; São José dos Pinhais, Colombo e Londrina, no Paraná; Caxias do Sul, no Rio Grande do Sul; Teresópolis, no Rio de Janeiro; Venda Nova dos Imigrantes, no Espírito Santo e Jaguaquara, na Bahia (MAY et al., 2007).

2.2 Densidade populacional na cultura da couve-flor

A densidade populacional é o número de plantas por unidade de área (WILLEY & HEATH, 1969).

A competição provocada pelo aumento da densidade é chamada intra-específica (JANICK, 1968) e ocorre por luz, água, nutrientes, espaço, polinizadores, etc. Segundo PEREIRA (1989), a distribuição ou arranjo das plantas na área de plantio exerce marcante influência na produtividade das culturas de forma que os diferentes espaçamentos alteram a eficiência na captação de luz pelas folhas das plantas bem como afetam a exploração do solo.

Assim que a pressão de competição se inicia a partir de um número de plantas por área, a planta sofre as conseqüências e os efeitos aparecem sob diversas formas. Em geral, a primeira manifestação que pode ser observada é a redução no tamanho da planta à medida que a densidade aumenta (MINAMI, 1973), ou redução no tamanho e/ou número de órgãos (MINAMI, 1980).

Em couve-flor, a diminuição no tamanho da cabeça se deve à sensibilidade à competição, reduzindo-se em diâmetro e em massa (MINAMI, 1980). Ainda segundo MINAMI (1980), outro efeito da competição sobre a couve-flor é a redução no número

de folhas. Segundo CAMPOS (1983), de modo geral, em brássicas, quanto maior o espaçamento, maior o tamanho do produto comercial, porém, menor a produtividade.

Estudando a relação entre sistemas de plantio e densidade de população de couve-flor e repolho, MINAMI (1980) concluiu que o efeito de competição entre as plantas é maior na cultura do repolho. Em densidades elevadas muitas plantas de repolho não formaram cabeça, no entanto, a couve-flor sempre formou cabeça em qualquer densidade, mas em altas, as mesmas foram pequenas. Para o autor, a redução da cabeça e do tamanho da planta foi devida em maior parte ao sombreamento mútuo entre as plantas do que à redução no número de folhas. Os efeitos da competição sobre a couve-flor seguem os padrões relativos ao repolho, sendo a planta muito afetada em sua qualidade, ou seja, no seu tamanho (MINAMI, 1980).

Os espaçamentos recomendados para a cultura da couve-flor são variáveis de acordo com a literatura, sendo necessário maior estudo para as novas cultivares e épocas de plantio. De acordo com FILGUEIRA (2008), o espaçamento recomendado para a couve-flor varia de 1,0 a 1,1 m entre fileiras e de 0,5 a 0,6 m entre plantas, quando plantadas em fileiras simples. Os espaçamentos maiores são utilizados para cultivares tardias, de maior porte, no plantio de outono-inverno. Para TRANI et al. (1997) e MAY et al. (2007), o espaçamento pode variar de 0,8 a 1,0 m entre linhas e 0,4 a 0,5 m entre plantas, dependendo da arquitetura foliar. As cultivares, cujas folhas têm um crescimento mais ereto, podem ser plantadas em espaçamentos mais adensados. Por outro lado, MURAYAMA (1983) recomenda espaçamentos variando de 0,7 a 1,2 m entre linhas e 0,4 a 0,8 m entre plantas. DIAS (1959), citado por WANDERLEY & MAFRA (1964), recomendava o espaçamento de 1,0 m entre as fileiras e 0,7 m entre plantas na fileira, para a variedade Piracicaba Precoce, justificando que o espaçamento entre fileiras não era demasiado, pois além de facilitar a colheita, evitava a quebra das folhas.

Em Barra de Guabiraba, na zona da Mata do Estado de Pernambuco, WANDERLEY & MAFRA (1964), avaliando espaçamentos de plantas de couve-flor para a variedade Piracicaba Precoce, verificaram que a maior produtividade foi obtida com o

espaçamento de 1,0 m entre as fileiras e 0,4 m entre as plantas. Concluíram, ainda, que a massa das cabeças de couve-flor foi afetada pelos espaçamentos avaliados (0,4 x 1,0 m; 0,6 x 1,0 m; 0,8 x 1,0 m e 1,0 x 1,0 m), sendo maiores nos espaçamentos entre plantas 0,6 m, 0,8 m e 1,0 m.

PATIL et al. (1995), em Maharashtra, Índia, avaliando espaçamentos, épocas de plantio e cultivares de couve-flor, não constataram interação significativa entre os fatores avaliados. Verificaram que a maior produtividade foi obtida com a cultivar Kuwari, no espaçamento 0,45 x 0,45 m em relação a 0,45 x 0,6 m e 0,6 x 0,6 m. No entanto, a maior massa da inflorescência foi obtida com o maior espaçamento.

De acordo com SINGH & NAIK (1993), em Ranchi, Índia, avaliando o efeito de doses de nitrogênio e fósforo versus espaçamentos entre plantas em couve-flor, observaram que a cultivar avaliada, Early Kunwari, quando plantada no espaçamento de 0,45 m x 0,30 m, obteve maior produtividade, ao ser comparado com os outros dois espaçamentos de 0,45 m x 0,45 m e 0,45 m x 0,60 m, respectivamente.

Também na Índia, avaliando a cultivar de couve-flor Punjab Giant-26 nos espaçamentos 0,60 m x 0,30 m, 0,60 m x 0,45 m e 0,60 m x 0,60 m; nas doses de nitrogênio (0, 90, 120 e 150 kg ha⁻¹) e de fósforo (0, 40 e 60 kg ha⁻¹), KHURANA et al. (1990) constataram que as maiores produtividades foram obtidas nos menores espaçamentos (0,60 m x 0,30 m).

Estudando a interação da época de transplante de couve-flor, cultivar Pusa Synthetic, e espaçamentos (0,30 m x 0,60 m, 0,45 m x 0,60 m e 0,60 m x 0,60 m), TRIPATHI & SHARMA (1991) concluíram que o espaçamento de 0,30 m x 0,60 m foi o que proporcionou a maior produtividade (13,05 t ha⁻¹).

OLIVEIRA et al. (2007), avaliando o crescimento, distribuição de massa seca e produtividade de couve-flor cultivar Verona, no espaçamento de 1,0 x 0,5 m, verificaram que as plantas atingiram o ponto de colheita aos 69 dias após o transplante, quando as mesmas apresentavam 25,97 folhas, diâmetro do caule de 3,38 cm, diâmetro de cabeça de 25,25 cm, e massa fresca de cabeça de 773,67g.

2.3 Nutrição da couve-flor

De acordo com TRANI & RAIJ (1997), os teores de nitrogênio, potássio e boro considerados adequados na folha diagnóstica do estado nutricional da couve-flor estão na faixa de: 40-60 g kg⁻¹ para N, 25-50 g kg⁻¹ para K e 30-80 mg kg⁻¹ para B.

Para acúmulo e exportação de nutrientes algumas pesquisas foram realizadas. Considerando-se uma densidade de 25.000 plantas por hectare e uma produção de 9.217,5kg de inflorescências, o acúmulo de macronutrientes pela planta inteira da cultivar Piracicaba Precoce N^o1 foi de 68,0; 8,6; 76,7; 25,5; 10,9 e 20,9 kg ha⁻¹ de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente. A exportação verificada pelas “cabeças” de couve-flor foi de 35,8; 4,6; 32,1; 6,9; 3,0 e 6,6 kg ha⁻¹ de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente, o que correspondeu a 53, 54, 42, 27, 27 e 32% do total acumulado pela planta inteira (HOMA et al., 1981). A ordem de acúmulo decrescente verificada por esses autores foi K > N > Ca > S > Mg > P. Em se tratando de micronutrientes, o boro é o quarto nutriente mais extraído pela planta inteira de couve-flor com 74 g ha⁻¹ (KURAMOTO et al., 1981).

Por outro lado, TAKEISHI & CECÍLIO FILHO (2007) verificaram que a ordem decrescente de acúmulo de macronutrientes pela cultivar Verona foi: N>K>Ca>S>P>Mg, e verificaram um acúmulo de 8,98; 2,16; 6,24; 5,5; 0,87; e 2,54 g planta⁻¹ de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente. Ao final do ciclo da cultura, as quantidades acumuladas para uma população de 25.000 plantas por hectare e produtividade de 25,2 t ha⁻¹, de N, P, K, Ca, Mg e S foram, respectivamente, 224,5; 54; 156; 136; 21,75; 63,5 kg ha⁻¹. A exportação pelas inflorescências foi de 56,6; 16,1; 28,9; 4,2; 2,7 e 13,0 kg ha⁻¹ de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente, o que correspondeu a 25,2; 29,2; 18,5; 3,1; 12,2 e 20,4% do total acumulado pela planta inteira.

SÁNCHEZ et al. (2001) avaliaram o crescimento vegetativo e o acúmulo de nutrientes pela couve-flor cultivar Profil e constataram para uma população de 25.000 plantas por hectare e produtividade de 31,3 t ha⁻¹, a mesma ordem de acúmulo para N,

K e Ca, sendo observada a seguinte ordem decrescente de acúmulo, $N > K > Ca > Mg > P$. Os totais acumulados pela cultura ao fim do ciclo foram: 313,1; 32,5; 305,3; 118,6 e 35,1 kg ha⁻¹ de N, P, K, Ca e Mg, respectivamente. A exportação pelas inflorescências foi de 92,4; 12,7; 95,3; 6,8 e 5,1 kg ha⁻¹ de N, P, K, Ca e Mg, respectivamente, o que correspondeu a 29,5; 39,2; 31,2; 5,7 e 14,5% do total acumulado pela planta inteira para N, P, K, Ca e Mg, respectivamente.

2.4 Época de cultivo

Na literatura, poucos trabalhos são encontrados a respeito de épocas de cultivo para a cultura da couve-flor. Um dos fatores que contribui para isto certamente é o fato de que, em muitas regiões, por limitações climáticas, a couve-flor é cultivada em apenas um único período do ano. Entretanto, FILGUEIRA (2008) afirma que, com o melhoramento genético houve desenvolvimento de híbridos de couve-flor que apresentam condições de produção adequada em climas mais quentes, permitindo o cultivo durante todo o ano e que inclusive para as cultivares de verão sugere o plantio entre os meses de setembro e janeiro.

VITÓRIA (1996), avaliando o comportamento de cultivares e época de plantio de couve-flor na região de Ilha Solteira, SP, verificou que o efeito da temperatura é notado no comprimento do ciclo. Na primeira época (9 de janeiro) o ciclo foi em torno de 150 dias, a segunda época (21 de fevereiro) 120 dias e na terceira época (29 de março), 110 dias. Verifica-se uma redução no ciclo médio dos genótipos com o decréscimo da temperatura. Outro fator importante relativo à temperatura é o período de colheita. Em temperaturas mais altas a colheita prolongou-se por um período maior como é o caso da primeira época, onde a colheita ocorreu durante cerca de 30 dias. Em temperaturas amenas ocorreu uma redução de aproximadamente nove dias no ciclo, onde os períodos de duração da colheita (da primeira à última) corresponderam a 32, 23 e 14 dias, respectivamente, para a primeira, segunda e terceira épocas de plantio.

III. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização climática da área experimental

Os experimentos foram realizados em campo, no Setor de Olericultura e Plantas Aromático-Medicinais, do Departamento de Produção Vegetal, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, da UNESP, localizada na cidade de Jaboticabal, SP, que está situada a 21°15' 22" Sul, 48°18'58" Oeste e altitude de 575 metros.

O clima de Jaboticabal é classificado como subtropical com chuvas de verão, inverno relativamente seco, com precipitação pluvial média de 1.424,6 mm anuais e temperatura média anual de 22,2°C, temperatura das máximas de 28,9°C e das mínimas de 16,8°C (RESENHA..., 2007). Os dados meteorológicos dos períodos dos experimentos estão apresentados nas Figuras 1 e 2.

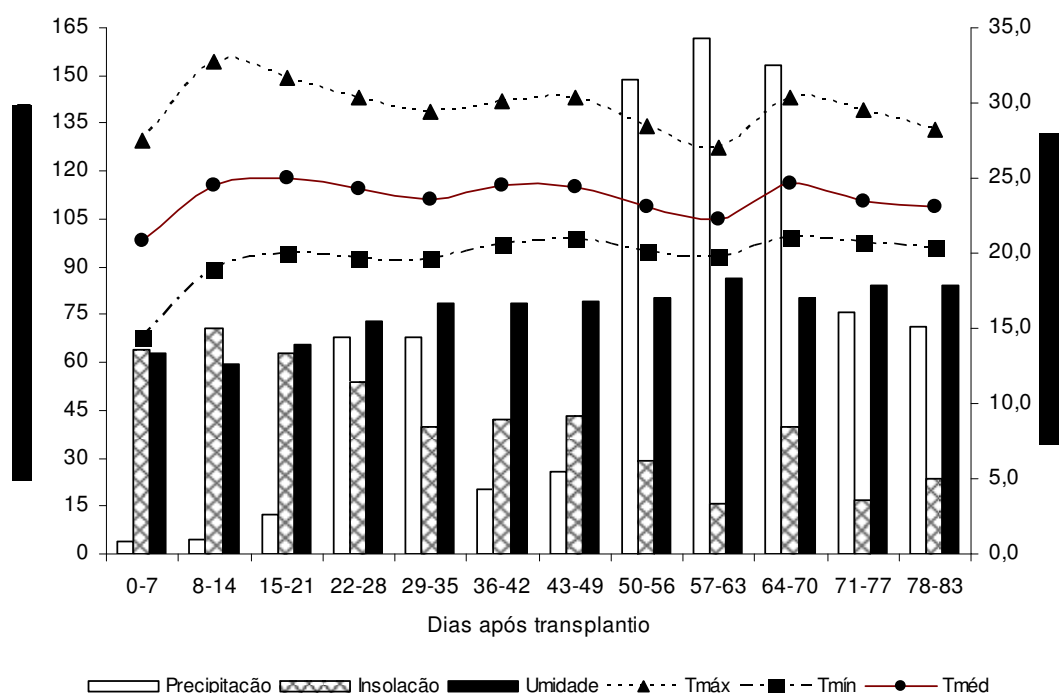


Figura 1. Acumulado de precipitação e médias de insolação, umidade relativa do ar, temperatura máxima (Tmáx), mínima (Tmín) e média (Tméd), semanais, durante o primeiro experimento (07/11/2006 a 28/01/2007). UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

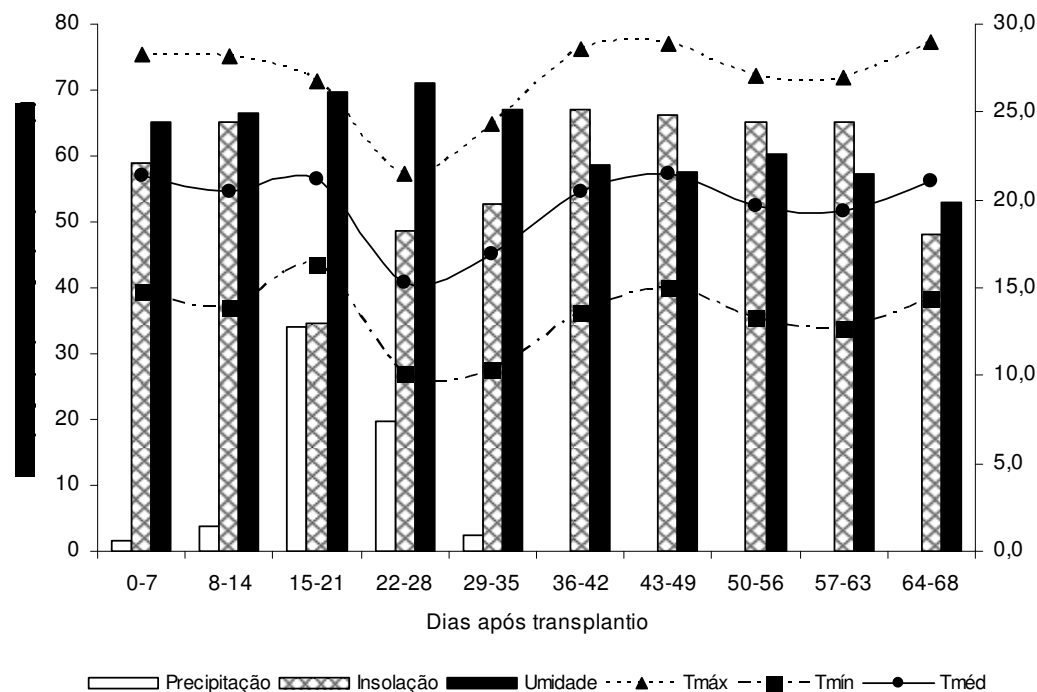


Figura 2. Acumulado de precipitação e médias de insolação, umidade relativa do ar, temperatura máxima (Tmáx), mínima (Tmín) e média (Tméd), semanais, durante o segundo experimento (03/05/2007 a 09/07/2007). UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

Foram realizados dois experimentos, sendo o transplante das plantas do primeiro realizado em 07 de novembro de 2006 e a colheita finalizada em 28 de janeiro de 2007 e no segundo em 03 de maio, com colheita finalizada em 09 de julho de 2007.

Cada experimento foi instalado sob delineamento de blocos casualizados completos, em esquema fatorial 4 x 4, com três repetições. Foram avaliados os fatores: espaçamento entre linhas (0,6; 0,8; 1,0 e 1,2 m) e espaçamento entre plantas (0,4; 0,5; 0,6 e 0,7 m). As combinações dos fatores espaçamento entre linhas e espaçamento entre plantas originaram diferentes densidades populacionais (Tabela 1).

Cada parcela foi composta de 18 plantas distribuídas em três linhas de cultivo (seis plantas por linha), sendo as quatro plantas centrais da fileira central consideradas como úteis na avaliação das características da planta e da cultura. A disposição das plantas nas parcelas experimentais seguiu a distribuição em quincôncio.

Tabela 1. Densidades populacionais resultantes das combinações de espaçamentos entre linhas e entre plantas. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Tratamentos	Densidade Populacional	
	(por hectare)	(por m ²)
T1 (1,2 x 0,7 m)	11.905	1,19
T2 (1,2 x 0,6 m)	13.889	1,39
T3 (1,2 x 0,5 m)	16.667	1,67
T4 (1,2 x 0,4 m)	20.833	2,08
T5 (1,0 x 0,7 m)	14.286	1,43
T6 (1,0 x 0,6 m)	16.667	1,67
T7 (1,0 x 0,5 m)	20.000	2,00
T8 (1,0 x 0,4 m)	25.000	2,50
T9 (0,8 x 0,7 m)	17.857	1,79
T10 (0,8 x 0,6 m)	20.833	2,08
T11 (0,8 x 0,5 m)	25.000	2,50
T12 (0,8 x 0,4 m)	31.250	3,13
T13 (0,6 x 0,7 m)	23.810	2,38
T14 (0,6 x 0,6 m)	27.778	2,78
T15 (0,6 x 0,5 m)	33.333	3,33
T16 (0,6 x 0,4 m)	41.667	4,17

3.3 Instalação e condução do experimento

O solo da área experimental corresponde ao Latossolo Vermelho Eutroférico típico de textura muito argilosa, A moderado caulínítico-oxídico, relevo suave ondulado a ondulado, segundo classificação da EMBRAPA (2006).

A amostragem de solo foi feita, coletando-se, com trado, 20 amostras simples na camada de 0 a 0,2 m de profundidade. As amostras simples foram homogeneizadas em um recipiente limpo, formando uma amostra composta, onde foi retirada uma subamostra de 250 cm³ de solo, que foi enviada ao Laboratório de Análise de Solo e Planta, na UNESP, Câmpus de Jaboticabal, para a análise química para fins de fertilidade, seguindo métodos descritos por RAIJ et al. (2001). As características químicas dos solos das áreas experimentais encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados da análise química dos solos das áreas experimentais. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Área*	pH	M.O.	P resina	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³		-----mmol _c dm ⁻³ -----					%
1	5,5	23	66	4,9	36	14	25	54,9	79,9	69
2	6,0	26	88	2,8	43	19	18	64,8	82,8	78

*Área 1 – experimento conduzido de novembro/2006 a janeiro/2007; Área 2 – experimento conduzido de maio a julho/2007;

A cultivar utilizada foi a Verona 284, híbrido F₁, que é adaptada ao calor, resistente à podridão negra e de boa aceitação comercial, proporciona inflorescência de coloração branca, com 18 a 22 cm de diâmetro e massa variando entre 1,2 a 1,5 kg. O ciclo médio é de 100 a 110 dias (MAY et al., 2007).

A semeadura foi feita em bandejas de poliestireno expandido com 128 células, contendo substrato Golden-Mix-Misto 98, da Amafibra®, colocando-se uma semente por célula. Aos 30 dias após a semeadura, as mudas atingiram o estágio de transplante, com quatro ou cinco folhas. O transplante foi realizado no campo, dispensando-se canteiros. No primeiro experimento, o transplante foi realizado em 07/11/2006 e no segundo em 03/05/2007.

A calagem foi realizada distribuindo-se calcário dolomítico calcinado (PRNT 120%) em área total e a incorporação com grade, 49 dias antes do transplante e em quantidade para elevar a saturação por bases a 80%, conforme recomendação de TRANI et al. (1997). Somente foi realizada a calagem no primeiro experimento.

Com base na análise de solo e recomendação de TRANI et al. (1997) foram aplicados no primeiro experimento 60 kg ha⁻¹ de N; 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅; 120 kg ha⁻¹ de K₂O e 3 kg ha⁻¹ de B. Já no segundo experimento foram aplicados 60 kg ha⁻¹ de N; 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅; 180 kg ha⁻¹ de K₂O e 3 kg ha⁻¹ de B. Utilizou-se como fontes, a fórmula 04-14-08, cloreto de potássio e ácido bórico. Em nenhum dos experimentos realizou-se aplicação de adubo orgânico e a adubação de plantio foi realizada em área total.

Em cobertura foi realizada aplicando-se 200 kg ha⁻¹ de N e 60 kg ha⁻¹ de K₂O, parceladas em quatro aplicações, aos 15, 30, 45 e 60 dias após o transplante (DAT). No segundo experimento, em virtude da redução do ciclo não foi possível realizar a quarta parcela da adubação de cobertura, portanto as quantidades aplicadas em cobertura na segunda época foram 150 kg ha⁻¹ de N e 45 kg ha⁻¹ de K₂O parceladas em três aplicações, aos 15, 30 e 45 dias após o transplante. Utilizaram-se nitrato de amônio e cloreto de potássio como fontes. Os micronutrientes, também seguiram a recomendação de TRANI et al. (1997), com soluções de ácido bórico e de molibdato de amônio, nas concentrações de 0,1% e 0,05%, respectivamente, em pulverizações foliares. Foram realizadas três aplicações ao longo do ciclo, aos 15, 25 e 40 DAT para o boro e aos 15 e 40 DAT para o molibdênio.

A irrigação foi realizada pelo sistema de aspersão, utilizando aspersores ZE-30D, Asbrasil®, com bocais de 4,5 x 5,5 mm de diâmetro, espaçados de 18 x 18 m, com aplicação de, aproximadamente, 8 mm dia⁻¹, a partir da segunda metade do ciclo no primeiro experimento e cerca de 6 mm dia⁻¹ no segundo experimento, para a mesma parte do ciclo.

Durante o experimento o controle de plantas daninhas foi realizado por capinas manuais. Realizou-se aplicação de fungicidas para as doenças podridão negra, mancha de alternaria, míldio, oídio e inseticidas para as pragas curuquerê da couve, lagarta rosca, traça das crucíferas e pulgão.

O período de colheita da primeira época iniciou-se em 10/01/2007 e finalizou-se em 28/01/2007, totalizando nove colheitas. Na segunda época, foram realizadas três colheitas, de 03 a 09/07/2007. As colheitas foram realizadas quando as inflorescências encontravam-se compactas e não mais apresentavam crescimento.

3.4 Características avaliadas

• **Teor foliar de N, K e B:** para avaliação do estado nutricional das plantas, realizou-se amostragem conforme recomendação de TRANI & RAIJ (1997), coletando-se a folha recém desenvolvida, no início da formação da inflorescência. As folhas foram lavadas obedecendo à seguinte ordem: 1º) água corrente; 2º) água desionizada + 5 ml L⁻¹ de detergente neutro; 3º) água desionizada + 0,01 mol L⁻¹ de HCl; 4º) água desionizada e 5º) água desionizada novamente. Em seguida, foram secas em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65°C ± 1°C, por cinco dias. O material moído foi digerido conforme metodologia descrita por BATAGLIA et al. (1983) para a determinação dos teores de nutrientes na folha.

Na colheita, foram avaliadas, as quatro plantas da área útil da parcela.

• **Número de folhas:** foi contada a quantidade de folhas por planta avaliada, desconsiderando-se as folhas senescentes.

• **Diâmetro do caule:** foi medido na base da inflorescência, com paquímetro digital, expresso em centímetros.

• **Diâmetro da inflorescência (cabeça):** foi medido o diâmetro da inflorescência de couve-flor com o auxílio de régua graduada em centímetros.

• **Massa fresca da inflorescência:** imediatamente após a colheita, as inflorescências foram pesadas em balança analítica (duas casas decimais), expressa em gramas.

• **Produtividade comercial:** foi obtida pelo produto entre a massa fresca da inflorescência e a população de plantas por hectare, expressa em kg ha⁻¹.

- **Classificação da inflorescência de couve-flor:** as inflorescências foram classificadas por classe (diâmetro de inflorescência). Para tanto, foi feita equivalência entre as classes propostas pela HORTIBRASIL (2007) e as utilizadas para comercialização pela CEAGESP, de modo que as classes 1 (< 100 mm), 2 (≥ 100 e < 130 mm), 3 (≥ 130 a < 150 mm) e 4 (≥ 150 a < 170 mm) passaram a compor a Classe Primeira; as classes 5 (≥ 170 a < 190 mm) e 6 (≥ 190 a < 210 mm) passaram a compor a Classe Especial e as classes 7 (≥ 210 a < 230 mm) e 8 (≥ 230 mm) passaram a compor a Classe Extra.

- **Acúmulo de nutrientes:** calculou-se a quantidade dos nutrientes mediante o produto entre o teor de nutrientes obtido nos diferentes partes da planta por ocasião da colheita e a massa seca correspondente a cada parte da planta (folha, caule e inflorescência), também obtida na colheita. As partes da planta foram lavadas e secas conforme descrito na característica 'Teor foliar de N, K e B'. As massas das folhas, caules e inflorescências secas foram determinadas em balança analítica (duas casas decimais). O total acumulado pela planta correspondeu à soma das quantidades acumuladas na folha, caule e inflorescência.

- **Exportação de nutrientes:** considerou-se como exportação, as quantidades de nutrientes presentes na inflorescência. Os valores das quantidades de nutrientes foram expressos em kg ha^{-1} . Para cálculo da quantidade exportada por área, considerou-se 1 hectare plenamente cultivado, com as diferentes densidades populacionais citadas na Tabela 1.

- **Receita bruta:** A população de couve-flor variou de acordo com a combinação de espaçamentos entre linhas e entre plantas conforme Tabela 1. Para couve-flor da primeira época de plantio (primavera-verão), fez-se a média dos preços durante os meses janeiro, fevereiro e março, enquanto para a segunda época de plantio (outono-inverno) foram usados os preços do produto nos meses julho, agosto e setembro, nos últimos dois anos (2007 e 2008). Dado a dificuldade de obtenção do preço recebido

pelo produtor de couve-flor, na região de Jaboticabal-SP, utilizou-se o preço do setor atacadista (CEAGESP, 2009), deduzindo-se 30% que corresponde às despesas do produtor com embalagem, frete, carga e descarga, contribuição especial da seguridade social rural (CESSR) e comissões. Os preços cotados nos meses referentes a cada época de plantio foram transformados em preços reais utilizando-se o IGP-DI, para abril de 2009 (Tabela 3). De posse dos preços corrigidos, obteve-se a receita bruta referente a cada população de plantas decorrentes das diferentes combinações de espaçamentos, através do produto entre preço real por kg de couve-flor e produtividade obtida nos respectivos tratamentos.

Tabela 3. Preços reais médios mensais, por quilograma, de couve-flor, transformados utilizando-se o IGP-DI, para valores (R\$) de abril de 2009, para as diferentes épocas de plantio. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Hortaliça	CCC ¹	IBQH ²	Preços ³	
			Pri-Ver ⁴	Out-Inv ⁵
Couve-flor	Primeira	Classes ≤ 4	1,00	0,76
	Especial	Classes 5 e 6	1,27	0,97
	Extra	Classe ≥ 7	1,57	1,21

¹Classificação comum de permissionários na CEAGESP; ²Classificação de acordo com a proposta do Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura; ³Preço pago ao produtor estimado com base no preço do atacado (CEAGESP-SP); ⁴ 1ª época de plantio (Primavera-Verão); ⁵ 2ª época de plantio (Outono-Inverno).

3.5 Análise estatística

As análises foram realizadas primeiramente de forma isolada em cada experimento e uma vez que a razão entre quadrados médios dos resíduos de cada característica nas duas épocas avaliadas foi menor que 7, então foi feita a análise conjunta dos experimentos utilizando o software SAS (SAS INSTITUTE INC., 1993).

A fim de se ter melhor compreensão dos efeitos dos fatores espaçamentos entre linhas e entre plantas sobre as características, realizou-se o estudo de superfície de resposta polinomial quadrática. Quando houve efeito significativo para pelo menos uma das interações de espaçamento entre linhas ou de espaçamento entre plantas com

o fator época de plantio, foram construídas isolinhas da superfície de resposta para cada época isoladamente. Para tanto, utilizaram-se os programas estatísticos Statistica (STATSOFT, 1995), para a confecção dos gráficos, e SAS (SAS INSTITUTE INC., 1993) para as demais análises.

O modelo utilizado para estudo da superfície de resposta de segunda ordem foi o seguinte:

$$Y = b_0 + b_1 EL + b_2 EP + b_3 EL^2 + b_4 EL \cdot EP + b_5 EP^2$$

Onde,

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

O estudo de regressão polinomial foi utilizado sempre que um fator foi influenciado significativamente sem constatação de ajuste significativo da superfície de resposta.

Por último, quando da não constatação de ajustes da superfície de resposta e da regressão polinomial, procedeu-se a realização do teste de Tukey a 5% para comparação de médias.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Estado nutricional, crescimento e produtividade

O teor de N na folha diagnóstica do estado nutricional da couve-flor foi influenciado significativa e isoladamente pelos fatores espaçamento entre plantas, época de plantio e interação espaçamentos entre plantas e entre linhas (Tabela 4). Realizou-se o estudo da superfície de resposta para espaçamento entre linhas e plantas, porém não foi obtido ajuste significativo (Tabela 5).

Tabela 4. Valores de F, significâncias e coeficiente de variação da análise de variância para teor de nitrogênio, teor de potássio e teor de boro da couve-flor 'Verona 284' nas duas épocas de plantio, segundo os fatores avaliados. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Causas de variação	Teor de Nitrogênio	Teor de Potássio		Teor de Boro	
		1	2	1	2
Esp. entre linhas (ELI)	0,67 ^{ns}	2,04 ^{ns}	1,55 ^{ns}	3,79*	2,22 ^{ns}
Esp. entre plantas (EPL)	3,28*	1,81 ^{ns}	0,08 ^{ns}	1,43 ^{ns}	2,47 ^{ns}
ELI x EPL	2,38*	2,28*	1,48 ^{ns}	2,97*	3,38**
Época (EP)	123,03**	86,23**		14,74**	
EP x ELI	0,78 ^{ns}	1,61 ^{ns}		1,11 ^{ns}	
EP x EPL	0,91 ^{ns}	0,87 ^{ns}		2,40 ^{ns}	
EP x ELI x EPL	1,23 ^{ns}	3,06**		4,54**	
CV (%)	7,7	19,0	19,0	12,4	12,6

*, ** e ^{ns}, respectivamente, linha sob linha, corresponde a significativo pelo teste F a 5%, 1% e não significativo.

Tabela 5. Análise da superfície de resposta para as características teor de nitrogênio (TN), teor de potássio (TK) e teor de boro (TB) da couve-flor 'Verona 284', nas duas épocas de plantio. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Parâmetros do modelo	TN	TK		TB	
		1	2	1	2
b ₀ (INTERCEPTO)	49,907667	36,287667	-7,745667	53,533737	47,171997
b ₁ (ELI)	6,302187	-24,429583	50,724583	-30,473987	-34,469554
b ₂ (EPL)	-61,161042	-40,990833	8,884167	-81,265525	-39,614392
b ₃ (ELI x ELI)	1,039063	7,864583	-18,697917	11,979687	23,667188
b ₄ (ELI x EPL)	-11,579167	17,883333	-25,616667	25,338500	-11,936833
b ₅ (EPL x EPL)	64,822917	17,291667	14,375000	51,035417	43,243750
Teste F para o modelo	0,25 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,91 ^{ns}	1,30 ^{ns}	0,47 ^{ns}
R ²	0,05	0,19	0,31	0,39	0,19

*, ** e ^{ns}, respectivamente, linha sob linha, corresponde a significativo pelo teste F a 5%, 1% e não significativo.

Quanto ao efeito do espaçamento entre plantas, verificou-se que, independente da época de cultivo, quanto maior a distância entre plantas, menor foi o teor de N na

folha diagnóstica do estado nutricional da couve-flor (Tabela 6). Este resultado pode ser devido a um efeito de diluição do nutriente, uma vez que com o aumento do espaçamento entre plantas houve incremento na massa seca da planta.

Tabela 6. Valores de F, teste de médias, significâncias e coeficientes de variação do teor de nitrogênio na couve-flor 'Verona 284', em função do espaçamento entre plantas, segundo a análise conjunta. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Espaçamento entre plantas (EPL)	Teor de N (g kg^{-1}) Conjunta (EP)
0,4	38,50 a ¹
0,5	37,84 ab
0,6	37,73 ab
0,7	36,01 b
Teste F	3,28*
DMS	2,1889
Teste F (ELI x EPL)	2,38*
CV (%)	7,7
Teste F (EP x ELI)	1,50 ^{ns}
Teste F (EP x EPL)	0,68 ^{ns}
Teste F (EP x ELI x EPL)	1,14 ^{ns}

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem, significativamente, entre si pelo Tukey a 5% de probabilidade. **significativo a 1% de probabilidade, *significativo a 5% de probabilidade e ^{ns}não significativo pelo teste Tukey.

Com relação à época de plantio, plantas de couve-flor apresentaram teor médio de N na folha diagnóstica do estado nutricional de $34,3 \text{ g kg}^{-1}$, na primeira época de plantio, enquanto foi de $40,8 \text{ g kg}^{-1}$, na segunda época (Tabela 7). Provavelmente, o maior teor de N na segunda época deve-se ao fato que no outono-inverno, as temperaturas mais baixas proporcionaram menor desenvolvimento das plantas com conseqüente menor número de folhas, menor diâmetro de caule e da inflorescência, e isso proporcionou maior acúmulo, uma vez que não houve efeito de diluição do nutriente. A maioria dos teores observados encontram-se abaixo do limite inferior da faixa adequada ($40 \text{ a } 60 \text{ g kg}^{-1}$) para N em couve-flor, citada por TRANI & RAIJ (1997).

O teor de potássio na couve-flor foi influenciado significativamente pela interação tripla, espaçamento entre linhas, entre plantas e épocas de plantio (Tabela 4). Realizou-se estudo da superfície de resposta para espaçamento entre linhas e entre plantas na primeira e segunda época de plantio, mas não foi verificado ajuste significativo das equações (Tabela 5).

Tabela 7. Teores de nitrogênio, de potássio e de boro na folha diagnóstica da couve-flor 'Verona 284', em função da época de plantio. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Época de plantio	Teor N (g kg ⁻¹)	Teor K (g kg ⁻¹)	Teor B (g kg ⁻¹)
1	34,27 b ¹	12,82 b	20,33 b
2	40,77 a	18,56 a	22,43 a

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem, significativamente, entre si pelo Tukey a 5% de probabilidade.

O teor médio de K na folha diagnóstica do estado nutricional, na primeira época de plantio, foi de 12,8 g kg⁻¹, enquanto na segunda época foi observado teor significativamente (Tabela 7) maior, 18,6 g kg⁻¹ de K. Contudo, ambos os teores médios observados são inferiores aos teores considerados adequados (25 a 50 g kg⁻¹) para K em couve-flor, citados por TRANI & RAIJ (1997).

O teor de boro na folha diagnóstica do estado nutricional da couve-flor, assim como constatado para teor de K, foi influenciado significativamente pela interação tripla dos fatores avaliados (Tabela 4). Realizou-se o estudo da superfície de resposta para os fatores espaçamento entre linhas e entre plantas nas duas épocas de plantio e não foram constatados ajustes significativos das equações (Tabela 5).

Na primeira época, houve efeito significativo do espaçamento entre linhas no teor de B (Tabela 4) e observou-se que o teor de B na folha diagnóstica do estado nutricional da couve-flor aumentou linearmente à medida que maior foi o espaçamento entre linhas, com máximo de 21,8 mg kg⁻¹ de B no espaçamento de 1,2 m entre linhas (Figura 3). Contudo, mesmo o maior teor observado encontra-se abaixo do limite inferior da faixa adequada para B em couve-flor, que é de 30 a 80 mg kg⁻¹, conforme citam TRANI & RAIJ (1997).

Na segunda época, os fatores isoladamente ou em interação não influenciaram significativamente o teor de B na folha diagnóstica do estado nutricional da couve-flor e foi verificado teor médio de 22,4 mg kg⁻¹, o qual foi maior (Tabela 7) que o teor médio da primeira época (20,3 mg kg⁻¹ de B).

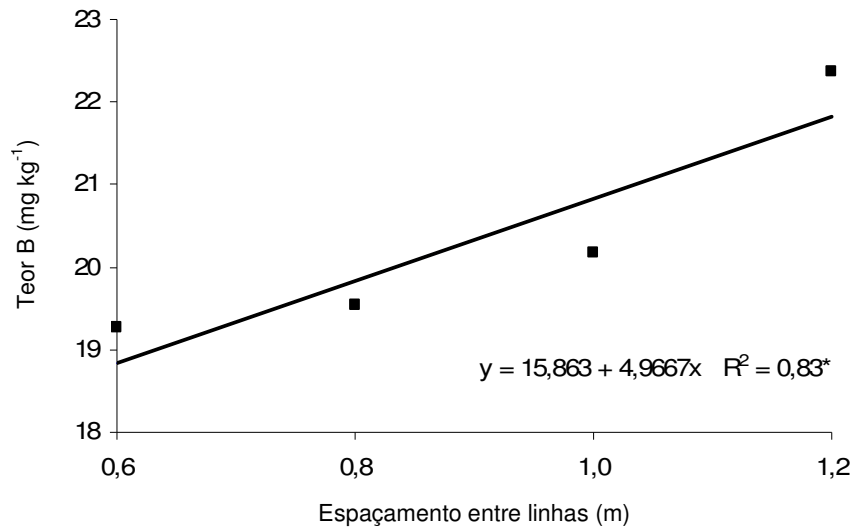


Figura 3. Teor de boro na couve-flor 'Verona 284', na primeira época de plantio, em função do espaçamento entre linhas. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

O número de folhas por planta não foi influenciado pela interação dos fatores, mas foi influenciado significativamente pelo espaçamento entre linhas, entre plantas e pela época de plantio. Houve ajuste significativo da superfície de resposta para espaçamentos entre linhas e entre plantas e não houve interação destes com época de plantio (Tabela 8).

Tabela 8. Valores de F, significâncias e coeficiente de variação da análise de variância para número de folhas da couve-flor 'Verona 284' e parâmetros da equação polinomial múltipla. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

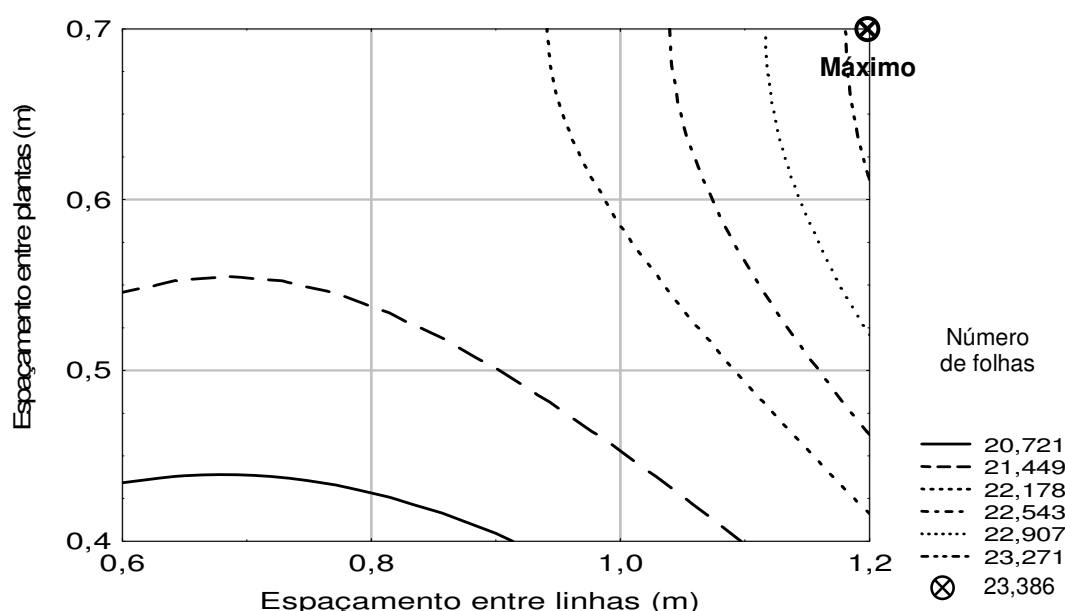
Causas de variação	Número de folhas	Parâmetros do modelo	Número de folhas
Esp. entre linhas (ELI)	8,52**	b ₀ (INTERCEPTO)	17,009630
Esp. entre plantas (EPL)	6,33**	b ₁ (ELI)	-8,174169
ELI x EPL	0,10 ^{ns}	b ₂ (EPL)	21,554838
Época (EP)	417,66**	b ₃ (ELI x ELI)	6,119844
EP x ELI	1,38 ^{ns}	b ₄ (ELI x EPL)	-0,374750
EP x EPL	1,46 ^{ns}	b ₅ (EPL x EPL)	-15,103125
EP x ELI x EPL	0,65 ^{ns}	Teste F para o modelo	26,80**
CV (%)	5,8	R ²	0,93

*, ** e ^{ns}, respectivamente, linha sob linha, corresponde a significativo pelo teste F a 5%, 1% e não significativo.

Verificou-se que o aumento dos espaçamentos entre linhas e entre plantas incrementou o número de folhas. A combinação dos espaçamentos 1,2 m entre linhas e

0,7 m entre plantas proporcionou o máximo número de folhas, 23,4 folhas (Figura 4). No espaçamento 0,6 x 0,4 m, ou seja, na maior população de plantas por hectare (41.667) foi observado o menor número de folhas por planta, 20,4.

Este resultado retrata o efeito da competição entre plantas de couve-flor, que conforme MINAMI (1980) se expressa pela redução no número de folhas. Segundo o autor, na competição, a planta tende a reduzir o tamanho de seus órgãos, sem reduzir o número deles, ou reduzir o número sem reduzir o tamanho. Em casos mais severos, ou em plantas mais sensíveis à competição, há redução no número e no tamanho de seus órgãos.



$$z = 17,009630 - 8,174169x + 21,554838y + 6,119844x^2 - 0,374750xy - 15,103125y^2 \quad R^2 = 0,93^{**}$$

Figura 4. Isolinhas da superfície de resposta para número de folhas da couve-flor 'Verona 284', em função do espaçamento entre linhas e do espaçamento entre plantas. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Na literatura, não foram encontrados relatos do efeito do adensamento no número de folhas da couve-flor. Contudo, SCHIAVON JÚNIOR (2008) verificou resultados semelhantes a este, porém em brócolos. O autor verificou que tanto a área foliar quanto a massa seca de folha foram maximizados quando o brócolos encontrava-se plantado com o maior espaçamento entre plantas, do contrário, na redução do

espaçamento houve diminuição dessas características. Portanto, segundo o autor a maior densidade de plantas proporcionou menor crescimento foliar, devido à maior competição das plantas pelos fatores de produção. SINGH et al. (2006) também verificaram redução da área foliar de brócolos, cv. Fiesta, pois observaram menor número de folhas como reflexo do menor espaçamento entre plantas. CAVARIANNI (2008), trabalhando com diferentes espaçamentos em repolho, obteve na menor densidade populacional, o maior número de folhas externas à cabeça por planta.

O diâmetro do caule de couve-flor foi influenciado significativamente pelo espaçamento entre linhas nas duas épocas de plantio, pelo espaçamento entre plantas somente na primeira época de plantio e pelo fator época de plantio, sendo observada interação somente entre os fatores espaçamento entre plantas e época de plantio. No entanto, houve ajuste significativo da superfície de resposta, para as duas épocas de plantio, em função das combinações de espaçamento entre linhas e entre plantas (Tabela 9).

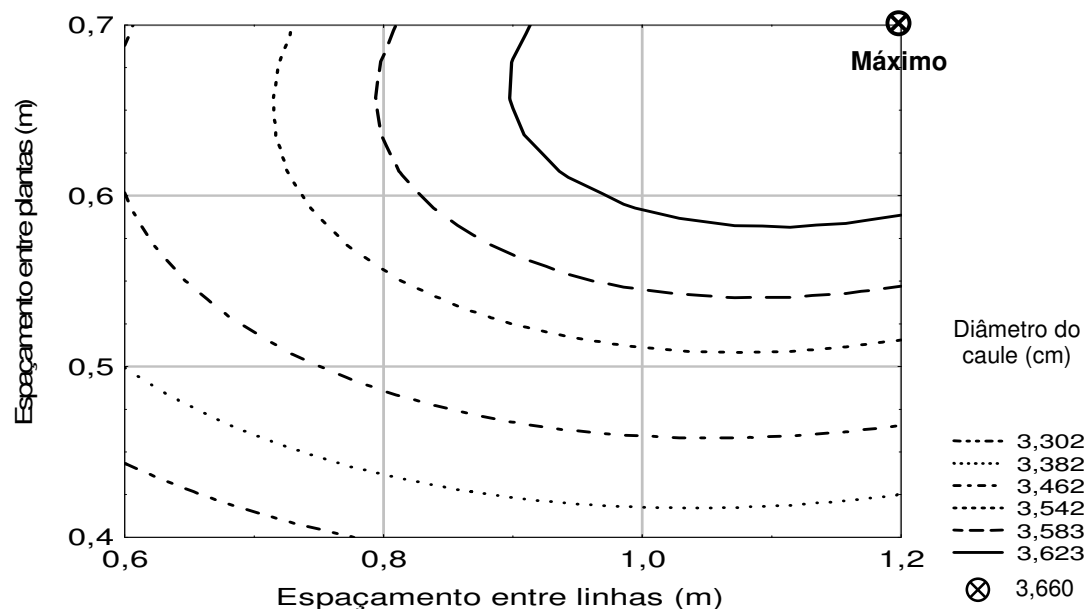
Tabela 9. Valores de F, significâncias e coeficiente de variação da análise de variância para diâmetro do caule da couve-flor 'Verona 284' e parâmetros da equação polinomial múltipla, nas duas épocas de plantio. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Causas de variação	Diâmetro do caule		Parâmetros do modelo	Diâmetro do caule	
	1	2		1	2
Esp. entre linhas (ELI)	3,50*	8,80**	b ₀ (INTERCEPTO)	1,292678	0,463236
Esp. entre plantas (EPL)	11,57**	1,85 ^{ns}	b ₁ (ELI)	1,149429	2,385135
ELI x EPL	0,79 ^{ns}	0,78 ^{ns}	b ₂ (EPL)	5,028518	1,700030
Época (EP)	2226,24**		b ₃ (ELI x ELI)	-0,663594	-0,781250
EP x ELI	0,46 ^{ns}		b ₄ (ELI x EPL)	0,546050	-1,072700
EP x EPL	3,19*		b ₅ (EPL x EPL)	-4,153125	-0,382500
EP x ELI x EPL	1,05 ^{ns}		Teste F para o modelo	13,42**	9,52**
CV (%)	3,9	5,6	R ²	0,87	0,83

*, ** e ^{ns}, respectivamente, linha sob linha, corresponde a significativo pelo teste F a 5%, 1% e não significativo.

Verificou-se que o diâmetro do caule da couve-flor foi influenciado de modo diferente pelos fatores espaçamentos entre linhas e entre plantas nas épocas avaliadas (Figuras 5 e 6). Enquanto na primeira época de plantio o maior diâmetro do caule (3,7 cm) foi obtido no maior espaçamento, 1,2 x 0,7 m (Figura 5), na segunda época, o diâmetro máximo de 2,32 cm, ocorreu no espaçamento de 1,0 x 0,7 m (Figura 6).

De comum às duas épocas, tem-se que os maiores valores do diâmetro do caule foram obtidos com o maior espaçamento entre plantas, talvez demonstrando que este seja a componente com maior participação na competição intra-específica do que o espaçamento entre linhas, e que os menores diâmetros do caule foram verificados na combinação de menores espaçamentos entre linhas e entre plantas. Nesta condição, maior competição intra-específica ocorreu, o que diminuiu o diâmetro do caule e, possivelmente, modificou a translocação de água, nutrientes e fotoassimilados. Efeitos semelhantes sobre o diâmetro do caule foram observados por CHUNG (1982), KAHN et al. (1991), SINGH et al. (2006) e SCHIAVON JÚNIOR (2008), que avaliaram o efeito de espaçamentos no brócolos.

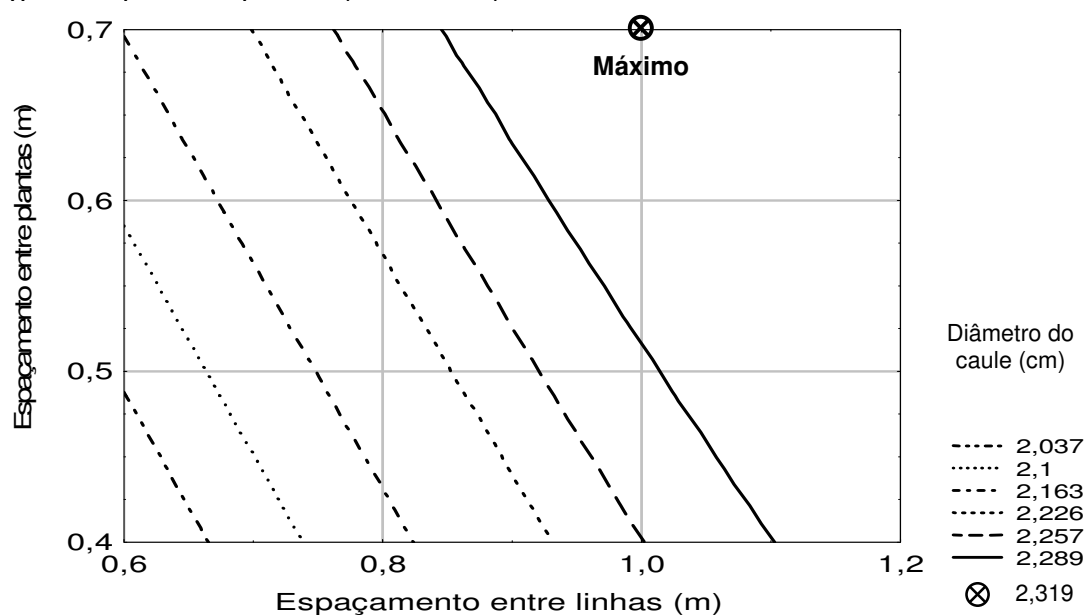


$$z = 1,292678 + 1,149429x + 5,028518y - 0,663594x^2 + 0,546050xy - 4,153125y^2 \quad R^2 = 0,87^{**}$$

Figura 5. Isolinhas da superfície de resposta para diâmetro do caule da couve-flor 'Verona 284', em função do espaçamento entre linhas e do espaçamento entre plantas, na primeira época de plantio. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Na Tabela 10 são apresentados valores de F, teste de médias, significâncias e coeficientes de variação da análise de variância para o diâmetro da inflorescência da couve-flor.

Observou-se efeito significativo do fator espaçamento entre linhas e entre plantas somente na primeira época de plantio e pelo fator época de plantio isoladamente, sendo observada interação somente entre os fatores espaçamento entre linhas e época de plantio. Houve ajuste significativo da superfície de resposta em função das combinações de espaçamento entre linhas e entre plantas apenas para a primeira época de plantio e não foi obtido ajuste significativo da superfície de resposta para segunda época de plantio (Tabela 10).



$$z = 0,463236 + 2,385135x + 1,700030y - 0,781250x^2 - 1,072700xy - 0,382500y^2 \quad R^2 = 0,83^{**}$$

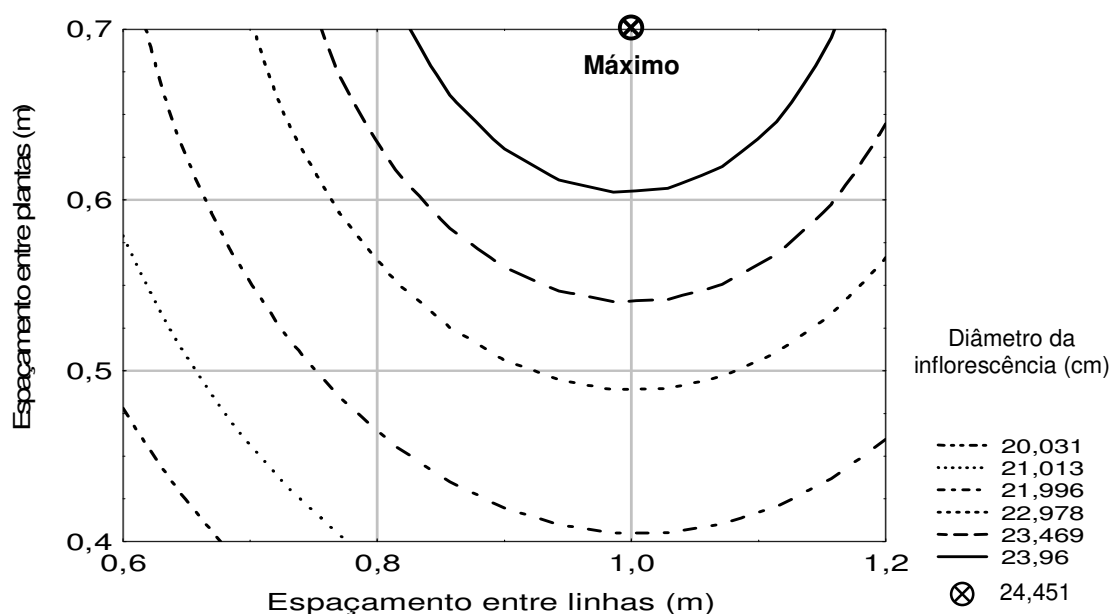
Figura 6. Isolinhas da superfície de resposta para diâmetro do caule da couve-flor 'Verona 284', em função do espaçamento entre linhas e do espaçamento entre plantas, na segunda época de plantio. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

De acordo com o ajuste da superfície de resposta polinomial quadrática, obtido para a primeira época de plantio, o aumento dos espaçamentos entre linhas e entre plantas incrementou o diâmetro da inflorescência da couve-flor. O maior diâmetro foi de 24,5 cm e obtido no espaçamento 1,0 x 0,7 m (Figura 7).

Tabela 10. Valores de F, significâncias e coeficiente de variação da análise de variância para diâmetro da inflorescência da couve-flor 'Verona 284' e parâmetros da equação polinomial múltipla, nas duas épocas de plantio. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Causas de variação	Diâmetro da inflorescência		Parâmetros do modelo	Diâmetro da inflorescência	
	1	2		1	2
Esp. entre linhas (ELI)	8,69**	0,22 ^{ns}	b ₀ (INTERCEPTO)	-4,267319	-0,747772
Esp. entre plantas (EPL)	7,75**	1,72 ^{ns}	b ₁ (ELI)	35,833186	43,661618
ELI x EPL	0,79 ^{ns}	0,84 ^{ns}	b ₂ (EPL)	27,669453	-2,477885
Época (EP)	97,58**		b ₃ (ELI x ELI)	-17,473906	-16,076563
EP x ELI	4,17**		b ₄ (ELI x EPL)	-1,641850	-28,280600
EP x EPL	2,14 ^{ns}		b ₅ (EPL x EPL)	-16,041875	34,271250
EP x ELI x EPL	0,59 ^{ns}		Teste F para o modelo	10,97**	1,11 ^{ns}
CV (%)	6,4	6,4	R ²	0,85	0,36

*, ** e ^{ns}, respectivamente, linha sob linha, corresponde a significativo pelo teste F a 5%, 1% e não significativo.



$$z = -4,267319 + 35,833186x + 27,669453y - 17,473906x^2 - 1,641850xy - 16,041875y^2 \quad R^2 = 0,85^{**}$$

Figura 7. Isolinhas da superfície de resposta para diâmetro da inflorescência da couve-flor 'Verona 284', em função do espaçamento entre linhas e do espaçamento entre plantas, na primeira época de plantio. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Mantendo-se o espaçamento de 1,0 m entre linhas, que maximizou o diâmetro da inflorescência, a diminuição do espaçamento entre plantas para 0,6; 0,5 e 0,4 m acarretou redução de 2,1; 5,5 e 10,3% no diâmetro em relação ao máximo observado.

Verifica-se que as reduções no diâmetro da inflorescência (%) foram pequenas quando o espaçamento entre plantas reduziu de 0,7 m para 0,6; 0,5 e 0,4 m, mas suficiente para enquadrá-las em classes comerciais distintas. Por outro lado, tem-se o incremento populacional de 14.286 para 25.000 plantas por hectare, ou seja, a possibilidade de colher 10.714 plantas a mais em um hectare com o adensamento, o que, dependendo do valor recebido pela couve-flor nas diferentes classificações, pode compensar economicamente a produção de couves-flores com menor diâmetro. No menor espaçamento (0,6 x 0,4 m), ou seja, na maior população de plantas (41.667 plantas por hectare) o diâmetro de inflorescência, na primeira época de plantio, foi de 19,1 cm. Uma vez que foram constatadas reduções no número de folhas e diâmetro do caule com plantios sob menores espaçamentos, era de se esperar por diminuições no diâmetro da inflorescência. O resultado observado corrobora o de MINAMI (1980), que verificou diminuição do diâmetro e massa da inflorescência de couve-flor em consequência de maior competição entre as plantas. SCHIAVON JÚNIOR (2008) também verificou redução no diâmetro da inflorescência central de brócolos da cv. Mônaco à medida que menores foram os espaçamentos entre plantas.

Na segunda época de plantio, não houve diferença significativa entre os espaçamentos entre linhas estudados e a média foi de 19,6 cm de diâmetro (Tabela 11). Quanto aos espaçamentos entre plantas, verificou-se que, na primeira época de plantio, os espaçamentos entre plantas de 0,6 e 0,7 m apresentaram valores médios superiores ao espaçamento de 0,4 m, no entanto, não diferiram significativamente do espaçamento 0,5 m entre plantas. Na segunda época, não se verificou diferença significativa entre os espaçamentos entre plantas estudados (Tabela 11).

A diferença de resposta da couve-flor ao espaçamento entre linhas nas duas épocas se deve ao fato da cultivar Verona ser geneticamente melhorada para cultivo no verão. Embora em Jaboticabal, SP, não tenha o inverno rigoroso, o que permite o cultivo do híbrido também nesta época, as temperaturas médias na primeira e segunda época de cultivo foram 23,6°C e 19,7°C, respectivamente; e as médias das temperaturas mínimas dos períodos foram 19,7°C e 13,4°C. Essa diferença térmica pode explicar o porquê de na primeira época de plantio ter obtido diâmetro de

inflorescência médio de 22,3 cm e na segunda época de plantio de 19,6 cm. A temperatura média mensal ideal para o desenvolvimento das brássicas varia de 15°C a 18°C com máximas de 23,8°C (CASSERES, 1980) e de 15°C a 20°C, segundo FERREIRA (1983), sendo a temperatura ótima para o crescimento vegetativo poucos graus acima da ótima para o crescimento reprodutivo. Isso corrobora com o que ocorreu na primeira época de cultivo (primavera-verão) onde a média de temperatura foi mais alta e proporcionou essa superioridade.

Tabela 11. Valores de F, teste de médias, significâncias e coeficientes de variação do diâmetro da inflorescência da couve-flor 'Verona 284', segundo os fatores avaliados. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Espaçamento entre linhas (ELI)	Época de plantio (EP)	
	1	2
0,6	20,62 b ¹	19,38
0,8	22,48 a	19,78
1,0	23,53 a	19,57
1,2	22,59 a	19,64
Teste F	8,69**	0,22 ^{ns}
DMS	1,5878	1,3945
Espaçamento entre plantas (EPL)	Época de plantio (EP)	
	1	2
0,4	20,76 b	18,96
0,5	22,35 ab	19,55
0,6	22,59 a	20,08
0,7	23,53 a	19,79
Teste F	7,75**	1,72 ^{ns}
DMS	1,5878	1,3945
Teste F (ELI x EPL)	0,79 ^{ns}	0,84 ^{ns}
CV (%)	6,4	6,4
Média	22,31 A ²	19,59 B
Teste F (EP x ELI)	4,17**	
Teste F (EP x EPL)	2,14 ^{ns}	
Teste F (EP x ELI x EPL)	0,59 ^{ns}	

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem, significativamente, entre si pelo Tukey a 5% de probabilidade. ²Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem, significativamente, entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

**significativo a 1% de probabilidade, *significativo a 5% de probabilidade e ^{ns}não significativo pelo teste Tukey.

A massa fresca da inflorescência da couve-flor foi influenciada significativamente pelo espaçamento entre linhas, pelo espaçamento entre plantas, nas duas épocas de plantio e pelo fator época de plantio, sendo observada interação somente entre os fatores espaçamento entre linhas e época de plantio. Houve ajuste significativo da superfície de resposta, para as duas épocas de plantio, em função das combinações de espaçamento entre linhas e entre plantas. (Tabela 12).

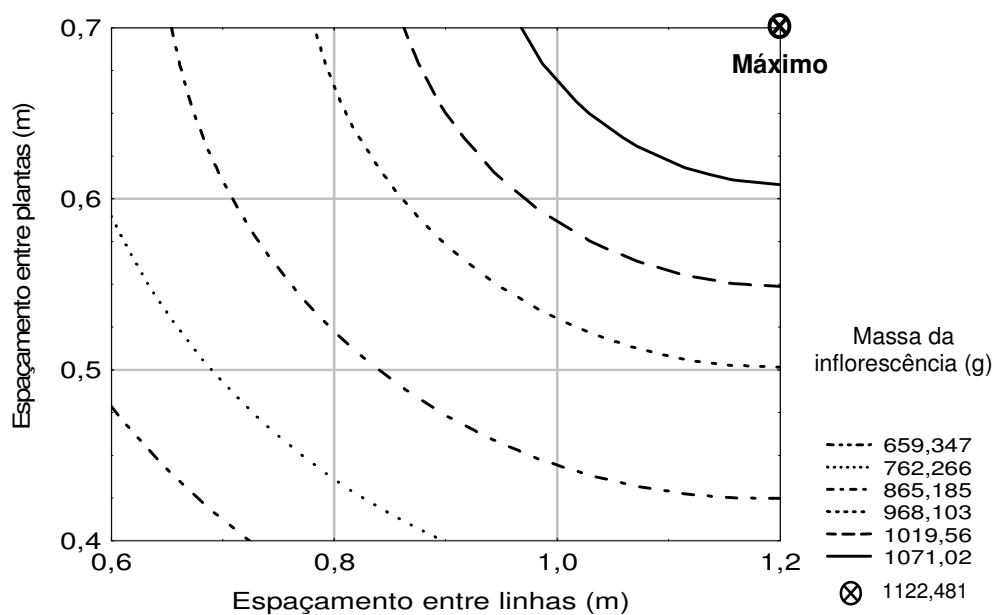
Tabela 12. Valores de F, significâncias e coeficiente de variação da análise de variância para massa fresca da inflorescência da couve-flor 'Verona 284' e parâmetros da equação polinomial múltipla, nas duas épocas de plantio. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Causas de variação	Massa da inflorescência		Parâmetros do modelo	Massa da inflorescência	
	1	2		1	2
Esp. entre linhas (ELI)	15,60**	5,29**	b ₀ (INTERCEPTO)	-1156,222188	-950,118040
Esp. entre plantas (EPL)	13,61**	6,13**	b ₁ (ELI)	1803,195778	1426,636219
ELI x EPL	0,83 ^{ns}	1,63 ^{ns}	b ₂ (EPL)	2989,468320	3084,379213
Época (EP)		39,26**	b ₃ (ELI x ELI)	-798,765938	-272,916719
EP x ELI		2,80*	b ₄ (ELI x EPL)	212,396200	-1282,027750
EP x EPL		1,78 ^{ns}	b ₅ (EPL x EPL)	-2052,957500	-1305,554375
EP x ELI x EPL		1,17 ^{ns}	Teste F para o modelo	23,52**	8,50**
CV (%)	13,0	12,3	R ²	0,81	0,81

*, ** e ^{ns}, respectivamente, linha sob linha, corresponde a significativo pelo teste F a 5%, 1% e não significativo.

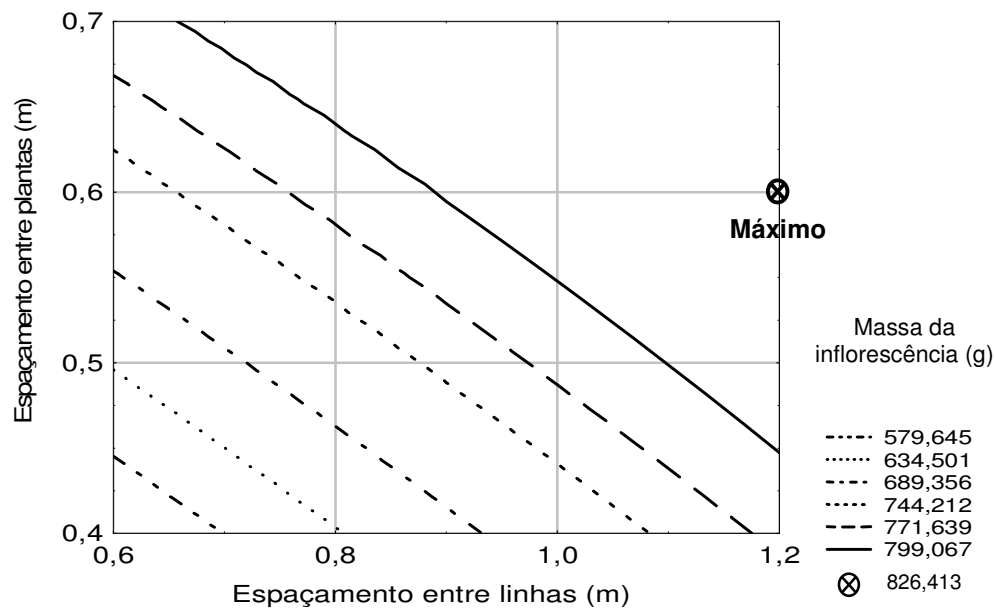
Verificou-se que o aumento dos espaçamentos entre linhas e entre plantas incrementou a massa fresca da inflorescência da couve-flor, na primeira (Figura 8) e segunda época de plantio (Figura 9). Na primeira época, a máxima massa fresca da inflorescência da couve-flor, 1.122,48 g, foi obtida no espaçamento 1,2 x 0,7 m (Figura 8); enquanto na segunda época, 826,41 g, aconteceu com 1,2 x 0,6 (Figura 9). No menor espaçamento (0,6 x 0,4 m), as massas das inflorescências foram 556,43 e 524,79 g, respectivamente obtidas na primeira e segunda época de cultivo, que corresponderam a 49,6 e 63,5% das máximas massas das inflorescências obtidas nas respectivas épocas. Verificou-se que na primeira época de cultivo, mais adequado à cultivar, o espaçamento que maximizou o número de folhas, o diâmetro do caule e a massa fresca da inflorescência foi o mesmo, 1,2 x 0,7 m, o que não ocorreu na segunda época.

A produtividade comercial foi influenciada significativamente pelo espaçamento entre linhas, entre plantas e pela época de plantio, porém não foi observada interação dos fatores. Houve ajuste significativo da superfície de resposta em função das combinações de espaçamentos entre linhas e entre plantas (Tabela 13).



$$z = -1156,222188 + 1803,195778x + 2989,468320y - 798,765938x^2 + 212,396200xy - 2052,957500y^2 \quad R^2 = 0,92^{**}$$

Figura 8. Isolinhas da superfície de resposta para massa fresca da inflorescência da couve-flor 'Verona 284', em função do espaçamento entre linhas e do espaçamento entre plantas, na primeira época de plantio. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.



$$z = -950,118040 + 1426,636219x + 3084,379213y - 272,916719x^2 - 1282,027750xy - 1305,554375y^2 \quad R^2 = 0,81^{**}$$

Figura 9. Isolinhas da superfície de resposta para massa fresca da inflorescência da couve-flor 'Verona 284', em função do espaçamento entre linhas e do espaçamento entre plantas, na segunda época de plantio. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Tabela 13. Valores de F, significâncias e coeficiente de variação da análise de variância para produtividade comercial da couve-flor 'Verona 284' e parâmetros da equação polinomial múltipla. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Causas de variação	Produtividade	Parâmetros do modelo	Produtividade
Esp. entre linhas (ELI)	46,16**	b ₀ (INTERCEPTO)	33705,00
Esp. entre plantas (EPL)	20,90**	b ₁ (ELI)	-13632,00
ELI x EPL	1,24 ^{ns}	b ₂ (EPL)	-2566,436518
Época (EP)	30,27**	b ₃ (ELI x ELI)	3001,578281
EP x ELI	0,93 ^{ns}	b ₄ (ELI x EPL)	-6645,932550
EP x EPL	0,24 ^{ns}	b ₅ (EPL x EPL)	-5935,884375
EP x ELI x EPL	1,08 ^{ns}	Teste F para o modelo	35,07**
CV (%)	12,5	R ²	0,95

*, ** e ^{ns}, respectivamente, linha sob linha, corresponde a significativo pelo teste F a 5%, 1% e não significativo.

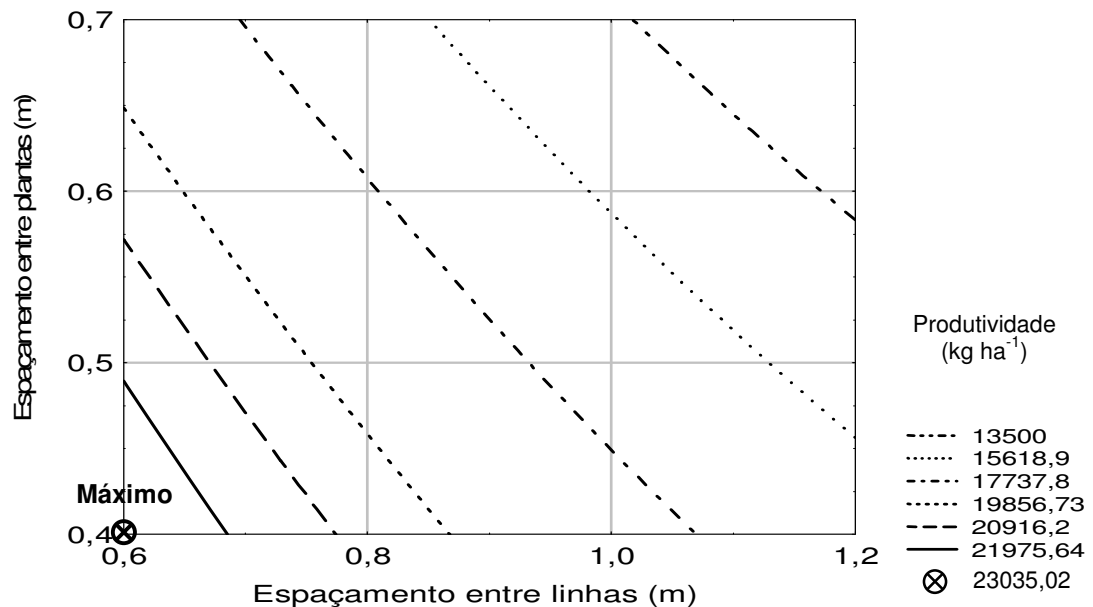
O fato de não ter havido interação significativa entre épocas de plantio e os espaçamentos entre linhas e entre plantas demonstra que estes fatores atuaram do mesmo modo e intensidade sobre a produtividade da couve-flor nas duas épocas avaliadas.

Verificou-se que o aumento dos espaçamentos entre linhas e entre plantas reduziu a produtividade, ou seja, à medida que maiores foram os espaçamentos entre linhas e entre plantas, menor a produtividade (Figura 10).

A combinação dos espaçamentos 0,6 x 0,4 m proporcionou a máxima produtividade da couve-flor, 23.035,02 kg ha⁻¹ (Figura 10), a qual foi semelhante à obtida por MONTEIRO et al. (2008), que avaliando o desempenho de cultivares de couve-flor de verão em Jaboticabal-SP, verificaram produtividade da cultivar Verona de 22.430 kg ha⁻¹. Porém, a produtividade obtida foi muito maior do que a verificada por MAY et al. (2000), 12580 kg ha⁻¹, com a cultivar Verona 184, mas cultivada no espaçamento 1,0 x 0,8 x 0,6 m (12.655 plantas produtivas por hectare). No entanto, se considerada população semelhante à utilizada por MAY et al. (2000), 11.905 plantas por hectare (1,2 x 0,7 m, Figura 10), a produtividade neste trabalho foi de 11.381,20 kg ha⁻¹ e, portanto, próxima da obtida por MAY et al. (2000).

No espaçamento 1,2 x 0,7 m, ou seja, na menor população de plantas (11.905 plantas por hectare), em que foi obtida a maior massa de inflorescência na primeira época de cultivo (Figura 8), 36% a mais do que a máxima massa obtida na segunda

época (Figura 9), foi observada a menor produtividade, 11.381,20 kg ha⁻¹ (Figura 10). Esta correspondeu a 49,4% da máxima produtividade obtida.



$$z = 33705 - 13632x - 2566,436518y + 3001,578281x^2 - 6645,932550xy - 5935,884375y^2 \quad R^2 = 0,95^{**}$$

Figura 10. Isolinhas da superfície de resposta para produtividade comercial da couve-flor 'Verona 284', em função do espaçamento entre linhas e do espaçamento entre plantas. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Comparando-se as épocas de plantio, é interessante observar que os valores médios das características foram maiores na primeira época de cultivo (Tabela 14).

O número médio de folhas na segunda época atingiu apenas 78,6% (19,2 folhas) do valor médio observado na primeira época (24,5 folhas); o diâmetro médio do caule no cultivo da primeira época de plantio, foi de 3,5 cm, maior do que 2,2 cm do cultivo da segunda época de plantio; o diâmetro médio da inflorescência na primeira época foi de 22,3 cm, maior do que 19,6 cm do cultivo da segunda época; e a massa fresca média da inflorescência foi de 882,4 g na primeira época de plantio, enquanto na segunda época foi de 749,7 g. Quanto à produtividade comercial, constatou-se que na segunda época atingiu-se 86,9% (16.279,15 kg ha⁻¹) da média observada na primeira época (18.738,75 kg ha⁻¹) (Tabela 14).

Tabela 14. Teste de médias e coeficientes de variação do número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), diâmetro da inflorescência (DI), massa fresca da inflorescência (MFI) e produtividade da couve-flor ‘Verona 284’, segundo os fatores avaliados, na primeira e segunda época de plantio. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Época de plantio	NF	DC (cm)	DI (cm)	MFI (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
1	24,5 a ¹	3,5 a	22,3 a	882,4 a	18.738,75 a
2	19,2 b	2,2 b	19,6 b	749,7 b	16.279,15 b
CV (%)	5,8	4,6	6,4	12,7	12,5

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem, significativamente, entre si pelo Tukey a 5% de probabilidade.

A diferença de desempenho entre as épocas, provavelmente, se deve a cultivar Verona 284 ser um híbrido recomendado para cultivo de verão. Sob altas temperaturas a planta permanece vegetando e pode emitir mais folhas. Este resultado está de acordo com FERREIRA (1983), que afirmou ser maior a quantidade de folhas sob altas temperaturas. MOEL (1991) verificou que se elevando a temperatura média de 17°C para 25°C, o número de folhas formadas por planta aumentou de 26 para 37 por planta. Sob baixas temperaturas há o estímulo a emissão de inflorescência e pode ocorrer o encurtamento do estágio vegetativo com consequente menor número de folhas.

Na primeira época de plantio, o ciclo (da semeadura à última colheita) foi de 114 dias, enquanto na segunda época o ciclo foi de 97 dias. Verifica-se, portanto, uma redução no ciclo médio da cultura com o decréscimo da temperatura, o que é decorrente de maior precocidade na emissão da inflorescência. VITÓRIA (1996), avaliando o comportamento de cultivares e época de plantio de couve-flor na região de Ilha Solteira, SP, verificou situação semelhante. O ciclo (da semeadura à última colheita) reduziu de 150 dias no cultivo da primeira época (9 de janeiro) para 110 dias no período da terceira época (29 de março). O autor atribuiu ao resultado à redução da temperatura.

O ciclo da couve-flor foi influenciado somente pelo espaçamento entre plantas e pela época de plantio. Realizou-se o estudo da superfície de resposta para ciclo em função dos espaçamentos entre linhas e entre plantas, porém não foi constatado ajuste

significativo (Tabela 15). Também foi realizado estudo de regressão polinomial para ajuste da equação por se tratar de um fator quantitativo, porém não se obteve ajuste.

Tabela 15. Valores de F, significâncias e coeficiente de variação da análise de variância para ciclo da couve-flor 'Verona 284' e parâmetros da equação polinomial múltipla. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Causas de variação	Ciclo	Parâmetros do modelo	Ciclo
Esp. entre linhas (ELI)	1,77ns	b ₀ (INTERCEPTO)	95,444167
Esp. entre plantas (EPL)	4,05*	b ₁ (ELI)	0,293229
ELI x EPL	0,90 ^{ns}	b ₂ (EPL)	8,538542
Época (EP)	786,56**	b ₃ (ELI x ELI)	2,669271
EP x ELI	1,98ns	b ₄ (ELI x EPL)	-5,604167
EP x EPL	2,24ns	b ₅ (EPL x EPL)	2,343750
EP x ELI x EPL	0,82ns	Teste F para o modelo	0,10ns
CV (%)	2,0	R ²	0,02

*, ** e ^{ns}, respectivamente, linha sob linha, corresponde a significativo pelo teste F a 5%, 1% e não significativo.

O menor espaçamento entre plantas (0,4 m) proporcionou maior ciclo do que plantas distantes entre si em 0,7 m, porém, não diferiu dos demais espaçamentos (Tabela 16).

Tabela 16. Valores de F, teste de médias, significâncias e coeficientes de variação do ciclo da couve-flor 'Verona 284', em função do espaçamento entre plantas, segundo a análise conjunta. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Espaçamento entre plantas (EPL)	Conjunta (EP)
0,4	101,71 a ¹
0,5	100,61 ab
0,6	100,67 ab
0,7	99,67 b
Teste F	4,05*
DMS	1,5483
Teste F (ELI x EPL)	0,90 ^{ns}
CV (%)	2,0
Teste F (EP x ELI)	1,98 ^{ns}
Teste F (EP x EPL)	2,24 ^{ns}
Teste F (EP x ELI x EPL)	0,82 ^{ns}

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem, significativamente, entre si pelo Tukey a 5% de probabilidade. **significativo a 1% de probabilidade, *significativo a 5% de probabilidade e ^{ns}não significativo pelo teste Tukey.

Uma possível explicação para esse resultado é que devido ao aumento da densidade de plantas na área, em decorrência dos menores espaçamentos, ocorre maior competição por fatores como luz, o que resulta em maior sombreamento de uma

planta sobre outra, retardando, assim, o desenvolvimento e prolongando o ciclo das plantas. STOFFELLA & FLEMING (1990) também verificaram que quando se diminui a densidade de plantio, há redução do ciclo da cultura no repolho e KIRK (1981) verificou mesmo efeito em Couve-de-Bruxelas.

4.2 Classificação

A porcentagem de inflorescências na classe Primeira não foi influenciada pela interação dos fatores, pelo espaçamento entre plantas e pela época de plantio, mas foi influenciado significativamente pelo espaçamento entre linhas (Tabela 17).

Em razão da ausência de interação dos fatores com época de plantio realizou-se, para análise conjunta das épocas, o estudo da superfície de resposta para espaçamentos entre linhas e entre plantas e houve ajuste significativo (Tabela 18).

Tabela 17. Valores de F, significâncias e coeficiente de variação da análise de variância para classe Primeira, Especial e Extra de couve-flor 'Verona 284' nas duas épocas de plantio, segundo os fatores avaliados. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Causas de variação	Classe Primeira	Classe Especial		Classe Extra	
		1	2	1	2
Esp. entre linhas (ELI)	6,94**	11,50**	3,86*	18,99**	1,33 ^{ns}
Esp. entre plantas (EPL)	2,65 ^{ns}	9,02**	0,78 ^{ns}	11,93**	1,84 ^{ns}
ELI x EPL	1,29 ^{ns}	1,54 ^{ns}	0,33 ^{ns}	2,08 ^{ns}	0,54 ^{ns}
Época (EP)	2,76 ^{ns}	98,76**		116,73**	
EP x ELI	1,12 ^{ns}	12,32**		10,09**	
EP x EPL	1,73 ^{ns}	2,04 ^{ns}		1,15 ^{ns}	
EP x ELI x EPL	0,65 ^{ns}	0,61 ^{ns}		0,38 ^{ns}	
CV (%)	295,2	96,7	41,2	21,8	107,8

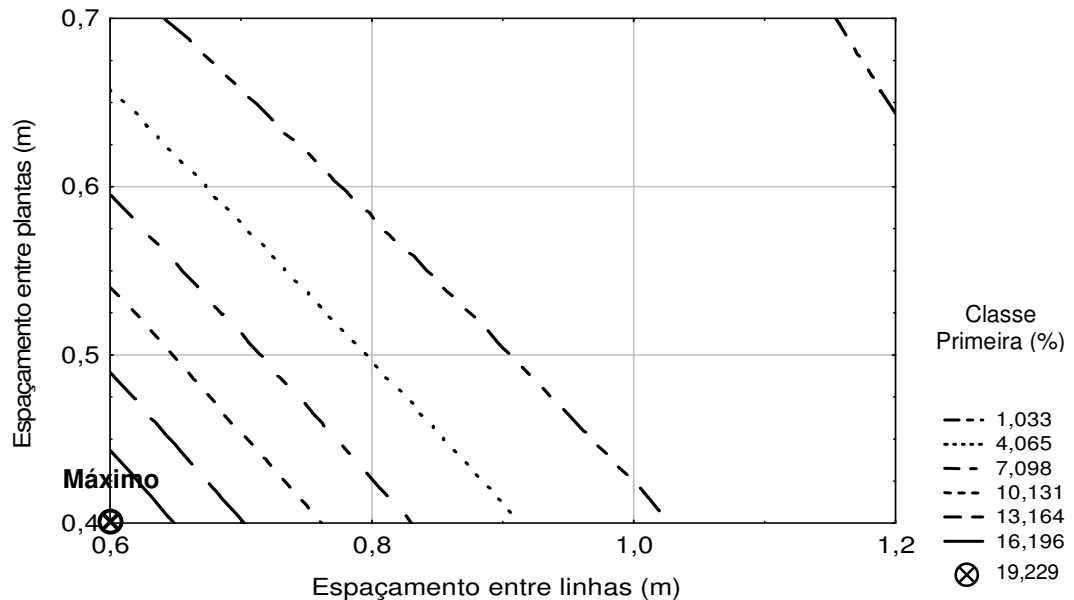
*, ** e ^{ns}, respectivamente, linha sob linha, corresponde a significativo pelo teste F a 5%, 1% e não significativo.

Verificou-se que o aumento dos espaçamentos entre linhas e entre plantas reduziu a porcentagem de inflorescências na classe Primeira. A combinação dos espaçamentos 0,6 m entre linhas e 0,4 m entre plantas proporcionou o máximo percentual de inflorescências nesta classe, 19,2% (Figura 11). No maior espaçamento 1,2 x 0,7 m, ou seja, na menor população de plantas por hectare (11.905) foi observado pequeno percentual do total de inflorescências produzidas nesta classe, 2,4%

Tabela 18. Análise da superfície de resposta para as características classe Primeira, Especial e Extra, nas primeira e segunda época de plantio, da couve-flor ‘Verona 284’. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Parâmetros do modelo	Classe Primeira	Classe Especial		Classe Extra	
		1	2	1	2
b ₀ (INTERCEPTO)	141,10417	582,875000	126,708333	-529,45833	-262,33333
b ₁ (ELI)	-172,29167	-535,833333	159,791667	636,14583	84,47917
b ₂ (EPL)	-181,45833	-997,083333	-550,833333	979,79167	931,04167
b ₃ (ELI x ELI)	52,08333	156,250000	-78,125000	-195,31250	13,02083
b ₄ (ELI x EPL)	112,50000	341,666667	75,000000	-379,16667	-262,50000
b ₅ (EPL x EPL)	52,08333	520,833333	416,666667	-468,75000	-572,91667
Teste F para o modelo	23,29**	26,36**	7,23**	37,56**	7,76**
R ²	0,92	0,93	0,78	0,95	0,80

*, ** e ^{ns}, respectivamente, linha sob linha, corresponde a significativo pelo teste F a 5%, 1% e não significativo.



$$z = 141,104167 - 172,291667x - 181,458333y + 52,083333x^2 + 112,500000xy + 52,083333y^2 \quad R^2 = 0,92^{**}$$

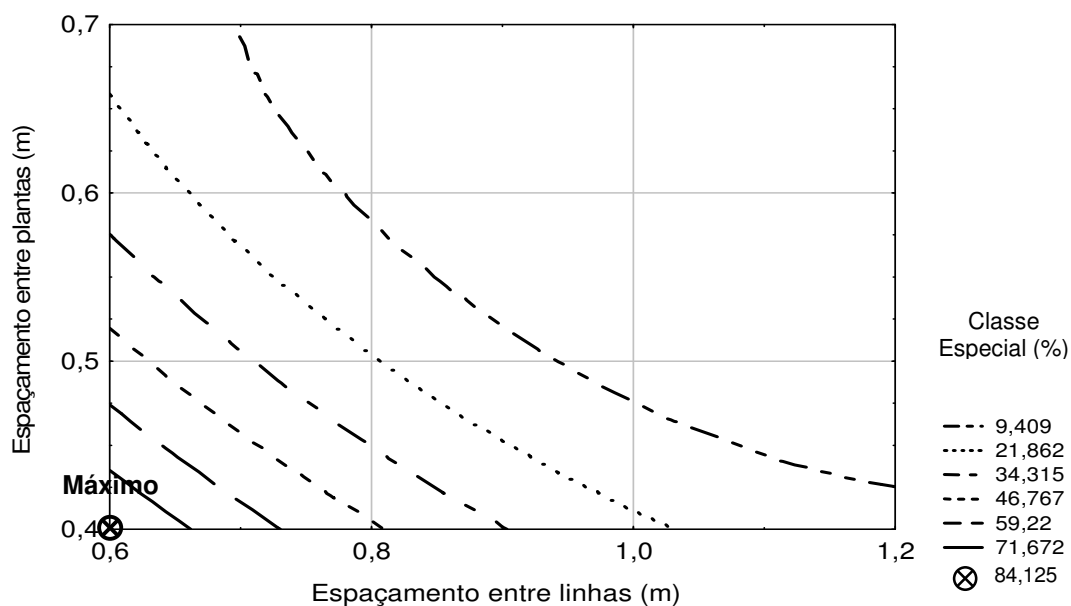
Figura 11. Isolinhas da superfície de resposta para classe Primeira (<170 mm de diâmetro) de couve-flor ‘Verona 284’, em função do espaçamento entre linhas e do espaçamento entre plantas. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Na classe Especial, a porcentagem de inflorescências foi influenciada significativamente pela interação do fator espaçamento entre linhas com época de plantio e efeito isolado da época de plantio (Tabela 17). Em razão da interação com época de plantio, realizou-se o estudo de superfície de resposta para as duas épocas de plantio, em função das combinações de espaçamentos entre linhas e entre plantas. Foram constatados ajustes significativos das equações (Tabela 18).

Verificou-se que as inflorescências da classe Especial foram influenciadas de modo diferente pelos fatores espaçamentos entre linhas e entre plantas nas épocas avaliadas (Figuras 12 e 13). Enquanto na primeira época de plantio o maior percentual nesta classe (84,1%) foi obtido no menor espaçamento, 0,6 x 0,4 m (Figura 12), na segunda época, o percentual máximo de 88,3%, ocorreu no espaçamento de 1,2 x 0,4 m (Figura 13).

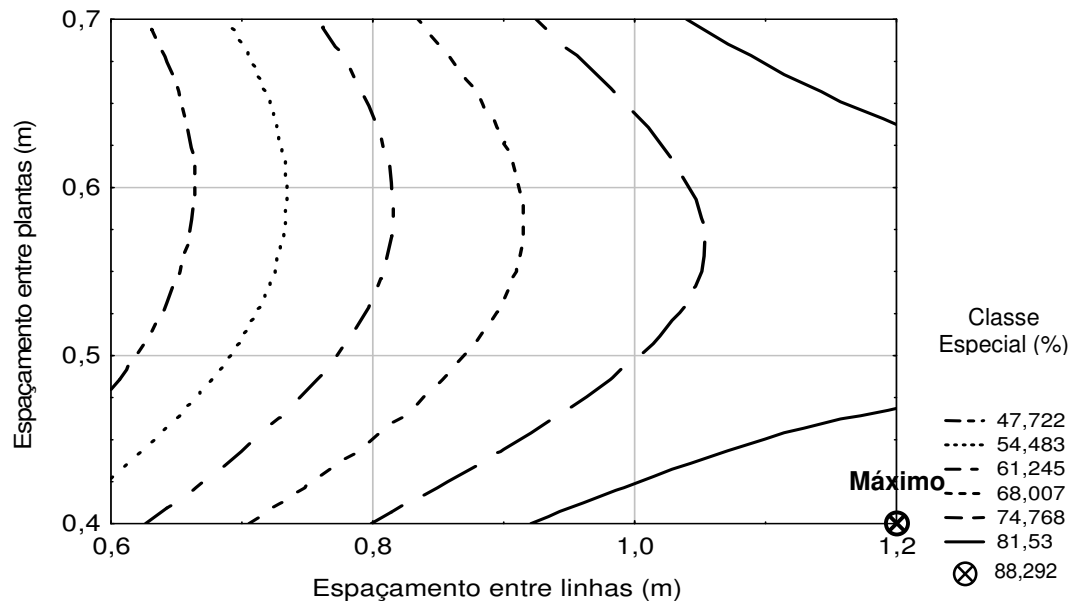
De comum às duas épocas, tem-se que os maiores percentuais de inflorescências nesta classe foram obtidos com o menor espaçamento entre plantas, talvez demonstrando que este seja a componente com menor participação na competição intra-específica do que o espaçamento entre linhas (Figuras 12 e 13).

A segunda época de plantio proporcionou um percentual maior de inflorescências nesta classe com um percentual mínimo de 41% de inflorescência na combinação 0,6 x 0,6 m (Figura 12), verificando-se, inclusive, que em algumas combinações de espaçamentos na primeira época de plantio, por exemplo, 1,0 x 0,6 m e 1,0 x 0,7 m não houve sequer inflorescência classificada nesta classe.



$$z = 582,875000 - 535,833333x - 997,083333y + 156,250000x^2 + 341,666667xy + 520,833333y^2 \quad R^2 = 0,93^{**}$$

Figura 12. Isolínhas da superfície de resposta para classe Especial (≥ 170 a < 210 mm de diâmetro) de couve-flor 'Verona 284' na primeira época de plantio, em função do espaçamento entre linhas e do espaçamento entre plantas. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.



$$z = 126,708333 + 159,791667x - 550,833333y - 78,125000x^2 + 75,000000xy + 416,666667y^2 \quad R^2 = 0,78^{**}$$

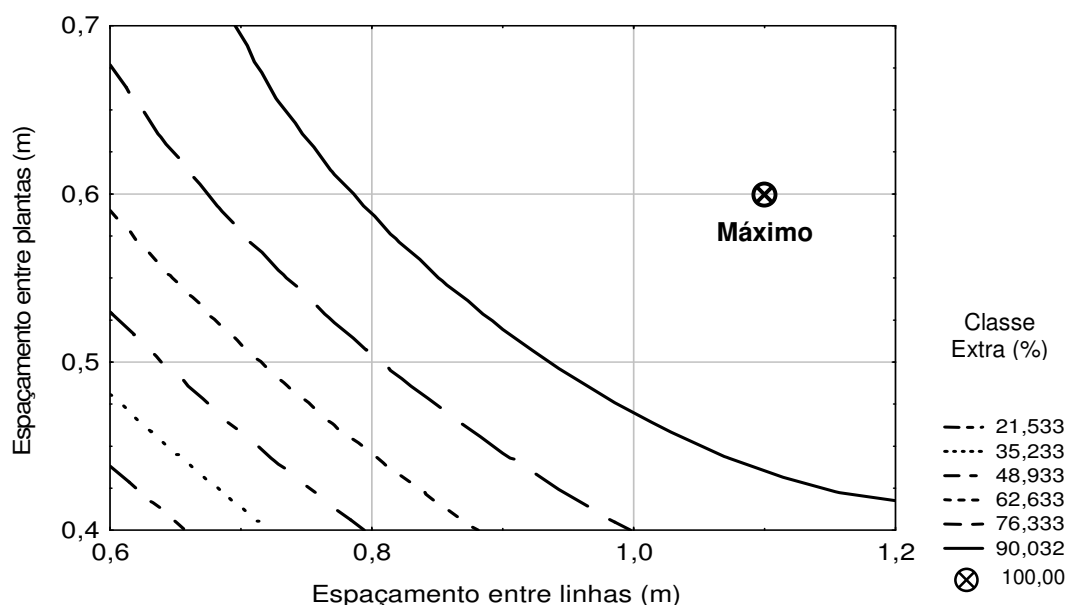
Figura 13. Isolinas da superfície de resposta para classe Especial (≥ 170 a < 210 mm de diâmetro) de couve-flor 'Verona 284' na segunda época de plantio, em função do espaçamento entre linhas e do espaçamento entre plantas. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Na classe Extra, assim como verificado para a classe Especial, a porcentagem de inflorescências foi influenciada significativamente pela interação do espaçamento entre linhas com época de plantio e isolado do fator época de plantio (Tabela 17). Da mesma forma, em razão da interação com época de cultivo, realizou-se o estudo da superfície de resposta para cada época, em função das combinações de espaçamentos entre linhas e entre plantas e constatou-se ajuste significativo para as equações (Tabela 18).

Verificou-se que as inflorescências na classe Extra (≥ 210 mm de diâmetro) foram influenciadas de modo diferente pelos fatores espaçamentos entre linhas e entre plantas nas épocas avaliadas (Figuras 14 e 15). Enquanto na primeira época de plantio o maior percentual nesta classe (100%) foi obtido no espaçamento, 1,1 x 0,6 m (Figura 14), a segunda época, o percentual máximo de 53,8%, ocorreu no espaçamento de 0,6 x 0,7 m (Figura 15). Os menores percentuais de inflorescências desta classe foram

encontrados nos espaçamentos 0,6 x 0,4 m na primeira época (7,8%) e na combinação 1,2 x 0,7 m (8,3%) na segunda época.

Comparando-se as épocas de plantio, observou-se que o cultivo de primavera-verão (primeira época de plantio) proporcionou inflorescências de maiores tamanhos, com maioria enquadrando-se na classe Extra, enquanto no cultivo do outono-inverno (segunda época de plantio), maior porcentual da produção classificou-se na Classe Especial (Tabela 19).



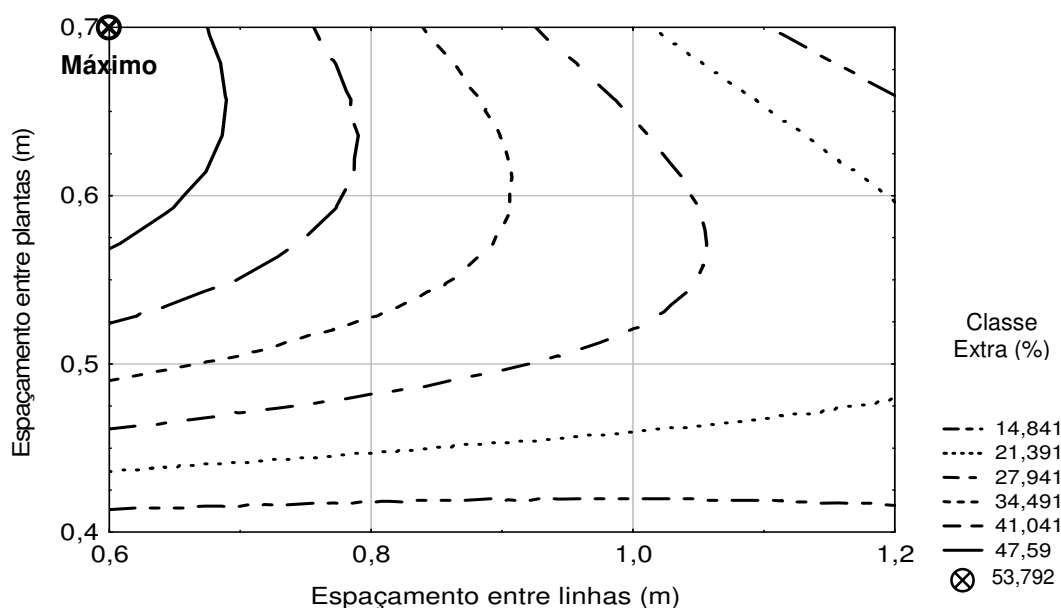
$$z = -529,458333 + 636,145833x + 979,791667y - 195,312500x^2 - 379,166667xy - 468,750000y^2 \quad R^2 = 0,95^{**}$$

Figura 14. Isolínhas da superfície de resposta para classe Extra (≥ 210 mm de diâmetro) de couve-flor 'Verona 284' na primeira época de plantio, em função do espaçamento entre linhas e do espaçamento entre plantas. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

As razões que justificam o resultado observado já foram anteriormente apresentadas e referem-se, basicamente, ao efeito de menores temperaturas, na segunda época de plantio, determinando menor potencial produtivo (número de folhas, diâmetro do caule) e ciclo da couve-flor.

O porcentual médio de inflorescências da classe Primeira, na primeira época de plantio, 1,6%, não diferiu significativamente dos 4,7% da segunda época. A classe Especial apresentou porcentual maior de inflorescências na segunda época de plantio,

68,8%, significativamente maior do que os 19,8% verificados na primeira época de plantio. A segunda época de plantio proporcionou a esta classe a maior participação no total de inflorescências classificadas. Na classe Extra observou-se que na primeira época de plantio o percentual de 78,65% foi significativamente superior ao observado na segunda época com 26,56% das inflorescências classificadas nesta classe. A primeira época de plantio proporcionou uma maior participação dessa classe no total das inflorescências classificadas (Tabela 19).



$$z = -262,333333 + 84,479167x + 931,041667y + 13,020833x^2 - 262,500000xy - 572,916667y^2 \quad R^2 = 0,80^{**}$$

Figura 15. Isolinas da superfície de resposta para classe Extra (≥ 210 mm de diâmetro) de couve-flor 'Verona 284' na segunda época de plantio, em função do espaçamento entre linhas e do espaçamento entre plantas. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Tabela 19. Porcentagens da produção total de couve-flor 'Verona 284' nas classes Primeira, Especial e Extra, em função da época de plantio. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Época de plantio	Classe Primeira (< 170 mm)	Classe Especial (≥ 170 a < 210 mm)	Classe Extra (≥ 210 mm)
1	1,56 a ¹	19,79 b	78,65 a
2	4,69 a	68,75 a	26,56 b

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem, significativamente, entre si pelo Tukey a 5% de probabilidade.

4.3 Acúmulo e exportação de nutrientes

Os acúmulos de nitrogênio nas folhas e no caule da couve-flor não foram influenciados pela interação dos fatores, mas foram influenciados significativamente pelo espaçamento entre linhas e pela época de plantio (Tabela 20). Para estas características, realizou-se o estudo da superfície de resposta para espaçamentos entre linhas e entre plantas e não foram observados ajustes significativos das equações (Tabela 21).

Tabela 20. Valores de F, significâncias e coeficiente de variação da análise de variância para acúmulo de nitrogênio na folha (AcNF), no caule (AcNC), na inflorescência (AcNI) e total (AcNT) da couve-flor 'Verona 284'. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Causas de variação	AcNF	AcNC	AcNI		AcNT
			1	2	
Esp. entre linhas (ELI)	7,95**	4,09*	5,07**	6,96**	15,29**
Esp. entre plantas (EPL)	0,48 ^{ns}	0,46 ^{ns}	2,19 ^{ns}	3,00*	1,97 ^{ns}
ELI x EPL	1,62 ^{ns}	0,82 ^{ns}	1,65 ^{ns}	0,96 ^{ns}	1,87 ^{ns}
Época (EP)	131,63**	810,67**	265,80**		410,29**
EP x ELI	0,73 ^{ns}	1,03 ^{ns}	0,83 ^{ns}		1,32 ^{ns}
EP x EPL	1,00 ^{ns}	0,73 ^{ns}	0,62 ^{ns}		0,67 ^{ns}
EP x ELI x EPL	0,97 ^{ns}	0,52 ^{ns}	2,09*		1,73 ^{ns}
CV (%)	21,1	22,9	15,9	15,6	14,0

*, ** e ^{ns}, respectivamente, linha sob linha, corresponde a significativo pelo teste F a 5%, 1% e não significativo.

Tabela 21. Parâmetros da equação polinomial múltipla para acúmulo de nitrogênio na folha (AcNF), no caule (AcNC), na inflorescência (AcNI) e total (AcNT) da couve-flor 'Verona 284'. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Parâmetros do modelo	AcNF	AcNC	AcNI		AcNT
			1	2	
b ₀ (INTERCEPTO)	-3,955290	0,023643	0,806269	-2,244778	-4,650902
b ₁ (ELI)	11,189665	0,481194	2,036743	4,158583	14,768522
b ₂ (EPL)	6,781922	0,593360	1,083460	5,715335	10,774680
b ₃ (ELI x ELI)	-3,080593	-0,024024	-1,266555	-1,781740	-4,628764
b ₄ (ELI x EPL)	-7,302911	-0,471934	2,287157	-0,536894	-6,899713
b ₅ (EPL x EPL)	0,472185	-0,061601	-1,583660	-3,984436	-2,373464
Teste F para o modelo	0,96 ^{ns}	0,08 ^{ns}	2,46 ^{ns}	6,33**	0,64 ^{ns}
R ²	0,16	0,02	0,55	0,76	0,11

*, ** e ^{ns}, respectivamente, linha sob linha, corresponde a significativo pelo teste F a 5%, 1% e não significativo.

Os acúmulos de nitrogênio na folha e no caule da couve-flor aumentaram linearmente à medida que maior foi o espaçamento entre linhas, com máximos de 4,2 e 0,56 g planta⁻¹ de N, respectivamente (Figura 16).

Com o aumento dos espaçamentos, as plantas dispõem de mais espaço para se desenvolverem, o que provavelmente possibilitou maior número de folhas, massa de caule, de folha e de inflorescência, e, portanto, as plantas mais vigorosas conseguem absorver, conseqüentemente, mais nutrientes, explicando assim o maior acúmulo de nitrogênio em seus órgãos.

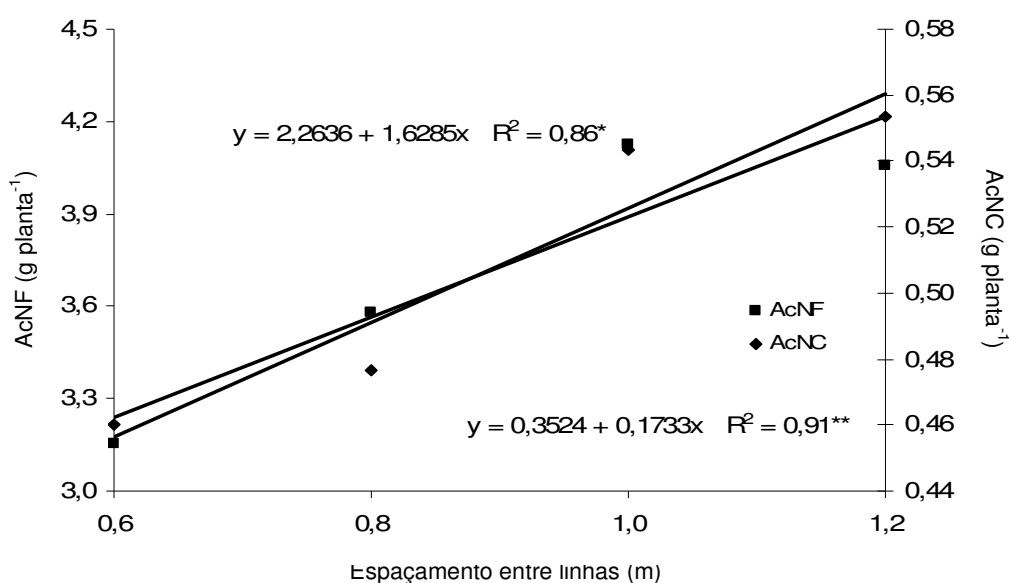


Figura 16. Acúmulo de nitrogênio na folha (AcNF) e no caule (AcNC) da couve-flor 'Verona 284', nas épocas conjuntamente, em função do espaçamento entre linhas. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Para acúmulo de nitrogênio na inflorescência, verificou-se interação tripla dos fatores avaliados (Tabela 20). Realizou-se o estudo da superfície de resposta para cada época de plantio e somente constatou-se ajuste significativo da interação espaçamentos entre linhas e entre plantas na segunda época (Tabela 21). Na primeira época de plantio, constatou-se ajuste significativo somente do espaçamento entre linhas (Tabela 20) e verificou-se que o acúmulo de nitrogênio na inflorescência aumentou linearmente com o maior espaçamento entre linhas (Figura 17). O resultado pode ser explicado pela maior massa de inflorescência obtida também com incremento

de espaçamentos entre linhas e/ou entre plantas (Figura 8), resultado de menor competição entre plantas. Mesmo não tendo sido observado efeito significativo do espaçamento entre plantas no acúmulo de nitrogênio na inflorescência, verificou-se que a quantidade de nitrogênio na inflorescência aumentou linearmente ($y = 2,013 + 1,4x$ $R^2 = 0,92^*$) com o aumento nos espaçamentos.

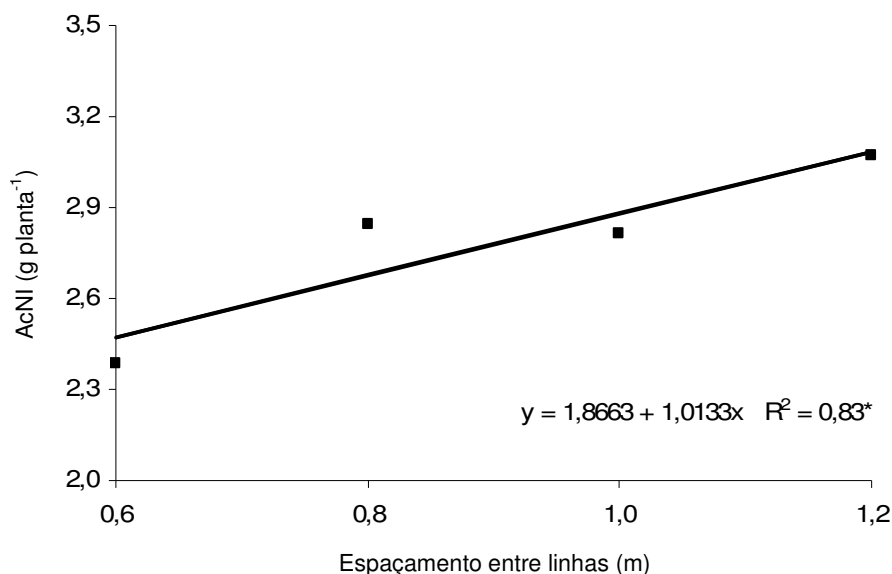
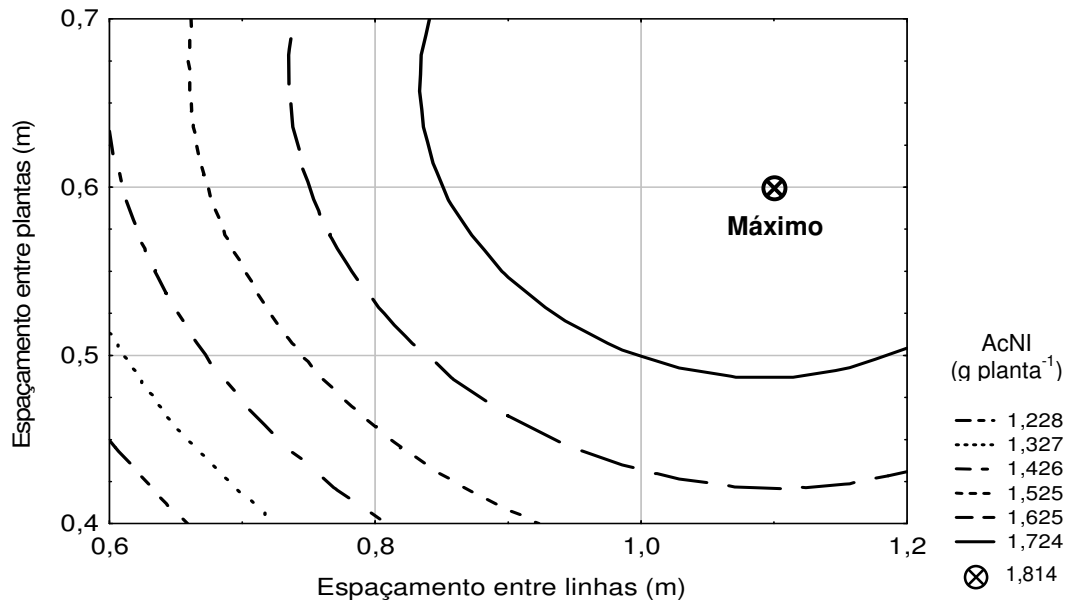


Figura 17. Acúmulo de nitrogênio na inflorescência (AcNI) de couve-flor 'Verona 284', na primeira época de plantio, em função do espaçamento entre linhas. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Na segunda época de plantio, o ajuste significativo da superfície de resposta para espaçamentos entre linhas e entre plantas permite observar que o aumento dos espaçamentos entre linhas e entre plantas incrementou o acúmulo de nitrogênio na inflorescência (Figura 18). A combinação dos espaçamentos 1,1 x 0,6 m proporcionou o máximo acúmulo de nitrogênio na inflorescência de couve-flor, 1,81 g planta⁻¹. O menor acúmulo foi de 1,13 g planta⁻¹ verificado na combinação dos menores espaçamentos, 0,6 x 0,4 m, ou seja, na maior população de plantas por hectare (41.667) (Figura 18).

O acúmulo de nitrogênio na planta inteira de couve-flor, assim como constatado para acúmulo de N na folha e no caule, não foi influenciado pela interação dos fatores, mas foi influenciado significativamente pelo espaçamento entre linhas e pela época de

plantio (Tabela 20). Não houve ajuste significativo da superfície de resposta para espaçamentos entre linhas e entre plantas (Tabela 21).



$$z = -2,244778 + 4,158583x + 5,715335y - 1,781740x^2 - 0,536894xy - 3,984436y^2 \quad R^2 = 0,76^{**}$$

Figura 18. Isolinhas da superfície de resposta para acúmulo de nitrogênio na inflorescência (AcNI) de couve-flor 'Verona 284' na segunda época de plantio, em função do espaçamento entre linhas e do espaçamento entre plantas. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Houve efeito significativo do espaçamento entre linhas no acúmulo de N na planta inteira (Tabela 20). Observou-se que o acúmulo de N na planta inteira de couve-flor aumentou linearmente à medida que maior foi o espaçamento, com máximo de 7,22 g planta⁻¹ de N no espaçamento de 1,2 m entre linhas (Figura 19).

O acúmulo de fósforo na folha de couve-flor não foi influenciado pela interação dos fatores, mas foi influenciado significativamente pela época de plantio (Tabela 22). Não houve ajuste significativo da superfície de resposta para espaçamentos entre linhas e entre plantas (Tabela 23). A segunda época proporcionou maior acúmulo de fósforo na folha, 0,31 g planta⁻¹ significativamente superior ao observado para a primeira época de plantio, 0,25 g planta⁻¹.

O acúmulo de fósforo no caule de couve-flor foi influenciado significativamente pelo espaçamento entre linhas nas duas épocas de plantio, pelo espaçamento entre plantas somente na primeira época de plantio e pelo fator época de plantio, sendo observada interação entre os fatores somente na segunda época de plantio e entre o fator espaçamento entre plantas e época de plantio (Tabela 22). Não houve ajuste significativo da superfície de resposta para acúmulo de P no caule, em função de espaçamento entre linhas e entre plantas (Tabela 23).

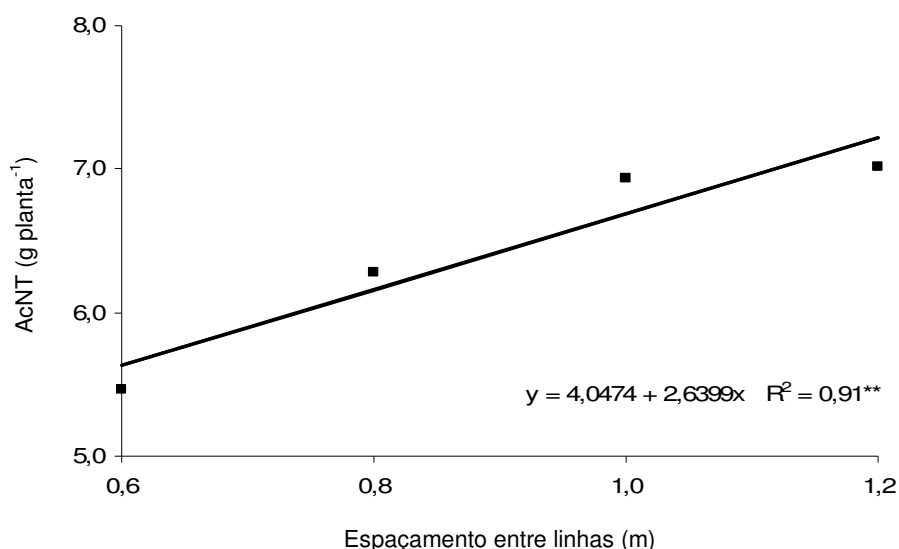


Figura 19. Acúmulo de nitrogênio total (AcNT) na couve-flor 'Verona 284', nas épocas conjuntamente, em função do espaçamento entre linhas. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Tabela 22. Valores de F, significâncias e coeficiente de variação da análise de variância para acúmulo de fósforo na folha (AcPF), no caule (AcPC), na inflorescência (AcPI) e total (AcPT) da couve-flor 'Verona 284'. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Causas de variação	AcPF	AcPC		AcPI		AcPT
		1	2	1	2	
Esp. entre linhas (ELI)	2,70 ^{ns}	3,76*	6,58**	9,54**	3,00*	6,21**
Esp. entre plantas (EPL)	0,25 ^{ns}	2,95*	0,60 ^{ns}	2,85 ^{ns}	2,91 ^{ns}	1,70 ^{ns}
ELI x EPL	1,11 ^{ns}	2,17 ^{ns}	2,97*	2,50*	1,76 ^{ns}	0,89 ^{ns}
Época (EP)	15,86**	326,19**		98,27**		22,80**
EP x ELI	2,70 ^{ns}	1,21 ^{ns}		0,46 ^{ns}		1,50 ^{ns}
EP x EPL	0,80 ^{ns}	3,26*		0,61 ^{ns}		0,68 ^{ns}
EP x ELI x EPL	0,56 ^{ns}	1,65 ^{ns}		2,81**		1,14 ^{ns}
CV (%)	24,8	19,5	17,0	15,4	16,4	15,9

*, ** e ^{ns}, respectivamente, linha sob linha, corresponde a significativo pelo teste F a 5%, 1% e não significativo.

Tabela 23. Parâmetros da equação polinomial múltipla para acúmulo de fósforo na folha (AcPF), no caule (AcPC), na inflorescência (AcPI) e total (AcPT) da couve-flor 'Verona 284'. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Parâmetros do modelo	AcPF	AcPC		AcPI		AcPT
		1	2	1	2	
b ₀ (INTERCEPTO)	-0,199792	0,037750	-0,065254	0,019561	-0,090940	-0,249234
b ₁ (ELI)	0,728867	0,211609	0,090955	0,202855	0,559004	1,261078
b ₂ (EPL)	0,473446	-0,286415	0,189647	0,014457	0,068910	0,466745
b ₃ (ELI x ELI)	-0,222114	-0,108208	-0,014118	-0,148043	-0,246131	-0,480364
b ₄ (ELI x EPL)	-0,510818	0,012985	-0,090525	0,257340	-0,104351	-0,473093
b ₅ (EPL x EPL)	0,021200	0,281758	-0,098365	-0,136952	0,146874	0,117858
Teste F para o modelo	0,91 ^{ns}	1,48 ^{ns}	2,94 ^{ns}	3,01 ^{ns}	2,00 ^{ns}	2,65 ^{ns}
R ²	0,15	0,42	0,59	0,60	0,50	0,34

*, ** e ^{ns}, respectivamente, linha sob linha, corresponde a significativo pelo teste F a 5%, 1% e não significativo.

No entanto, o estudo de regressão polinomial foi utilizado para o espaçamento entre linhas nas duas épocas de plantio, em função da não constatação de ajuste significativo da superfície de resposta (Figura 20). Foi observado que o acúmulo de fósforo no caule de couve-flor para espaçamento entre linhas apresentou ajuste quadrático para a primeira época de plantio, onde se observou aumento do acúmulo até o espaçamento 1,0 m entre linha, em que o máximo acumulado chegou a 0,08 g planta⁻¹ de P, em seguida houve redução. Na segunda época, observou-se que o acúmulo de P no caule de couve-flor, aumentou linearmente à medida que maior foi o espaçamento, com máximo de 0,04 g planta⁻¹ de P no espaçamento de 1,2 m entre linhas (Figura 20). Os menores acúmulos de P no caule foram obtidos no menor espaçamento, 0,6 m entre linhas, na primeira e segunda época de plantio, com valores de 0,06 e 0,03 g planta⁻¹ de P, respectivamente (Figura 20).

Houve significância para espaçamento entre plantas na primeira época de plantio para acúmulo de fósforo no caule de couve-flor. O maior espaçamento entre plantas, 0,7 m proporcionou o maior acúmulo de fósforo no caule (0,083 g planta⁻¹) significativamente superior ao verificado para o espaçamento 0,6 m (0,067 g planta⁻¹), porém não diferindo dos demais espaçamentos (Tabela 24). A primeira época proporcionou em média maior acúmulo de fósforo no caule, 0,07 g planta⁻¹ significativamente superior ao verificado na segunda época de plantio, 0,03 g planta⁻¹ (Tabela 24).

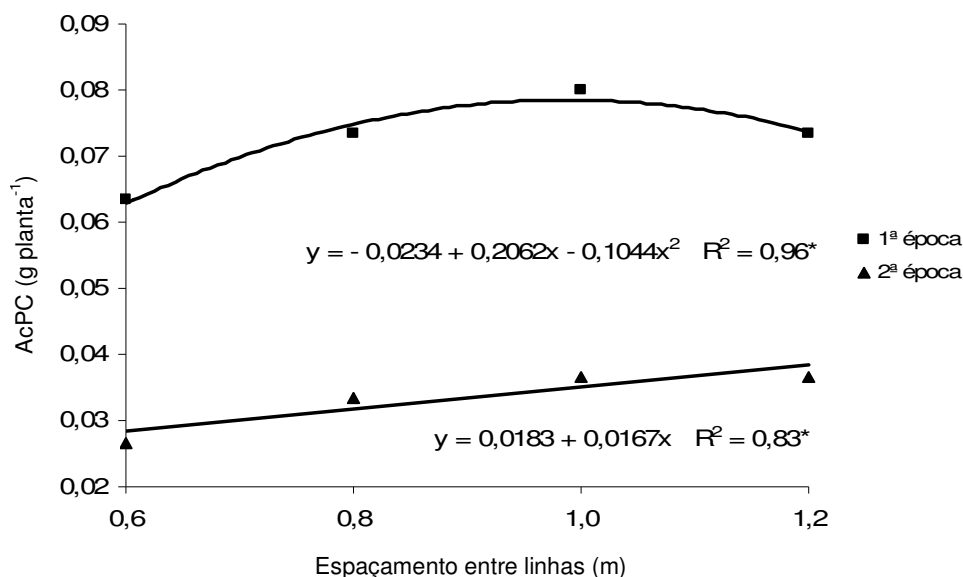


Figura 20. Acúmulo de fósforo no caule (AcPC) de couve-flor 'Verona 284' na primeira e segunda época de plantio, em função do espaçamento entre linhas. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Tabela 24. Valores de F, teste de médias, significâncias e coeficientes de variação do acúmulo de fósforo no caule da couve-flor 'Verona 284', segundo o espaçamento entre plantas nas duas épocas de plantio. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Espaçamento entre plantas (EPL)	Época de plantio (EP)	
	1	2
0,4	0,069 ab ¹	0,032
0,5	0,073 ab	0,033
0,6	0,067 b	0,035
0,7	0,083 a	0,032
Teste F	2,95*	0,60 ^{ns}
DMS	0,0158	0,0062
Teste F (ELI x EPL)	2,17 ^{ns}	2,97*
CV (%)	19,5	17,0
Média	0,07 A ²	0,03 B
Teste F (EP x ELI)	1,21 ^{ns}	
Teste F (EP x EPL)	3,26*	
Teste F (EP x ELI x EPL)	1,65 ^{ns}	

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem, significativamente, entre si pelo Tukey a 5% de probabilidade. ²Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem, significativamente, entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. **significativo a 1% de probabilidade, *significativo a 5% de probabilidade e ^{ns}não significativo pelo teste Tukey.

O acúmulo de fósforo na inflorescência de couve-flor foi influenciado significativamente pela interação dos três fatores avaliados (Tabela 22). Ajuste significativo da superfície de resposta para acúmulo de P na inflorescência não foi

observado, em função de espaçamentos entre linhas e entre plantas nas épocas de plantio avaliadas (Tabela 23).

O estudo de regressão polinomial foi utilizado para os espaçamentos entre linhas e entre plantas nas duas épocas de plantio, em função da não constatação de ajuste significativo da superfície de resposta. Foi observado que o acúmulo de fósforo na inflorescência de couve-flor apresentou ajuste linear na primeira e segunda época de plantio para espaçamento entre linhas, aumentando à medida que os espaçamentos aumentaram, atingindo máximos de 0,19 e 0,25 g planta⁻¹ de P na primeira e segunda época de plantio, respectivamente, no espaçamento de 1,2 m entre linhas (Figura 21).

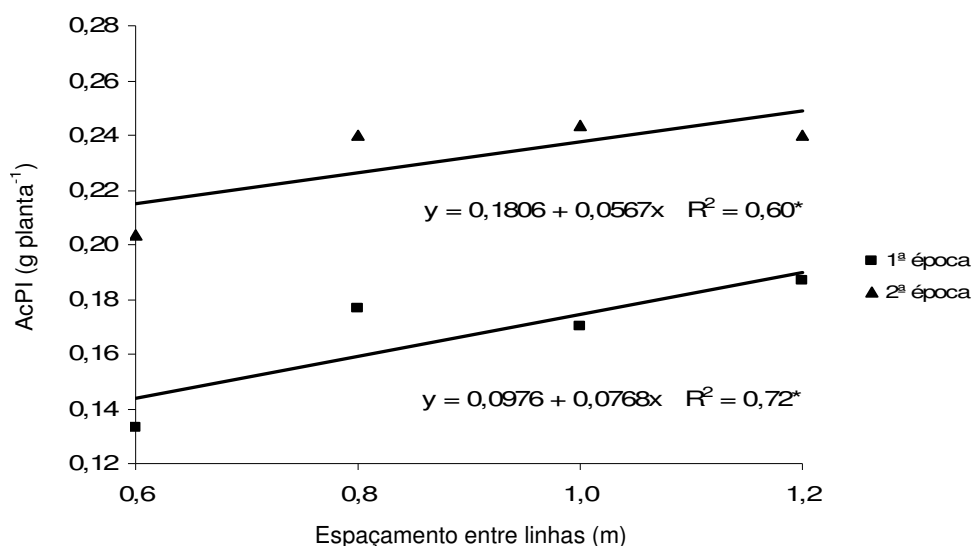


Figura 21. Acúmulo de fósforo na inflorescência (AcPI) de couve-flor 'Verona 284' na primeira e segunda época de plantio, em função do espaçamento entre linhas. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Quando houve mudança do fator, o comportamento foi semelhante, onde à medida que se aumentaram os espaçamentos entre plantas nas duas épocas de plantio, houve incremento do acúmulo de fósforo na inflorescência atingindo máximos de 0,18 e 0,25 g planta⁻¹ de P na primeira e segunda época de plantio, respectivamente, no espaçamento de 0,7 m entre plantas (Figura 22). Assim como constatado para o fator espaçamento entre linhas, nas duas épocas avaliadas, os maiores espaçamentos entre plantas também proporcionaram os maiores acúmulos de fósforo na inflorescência.

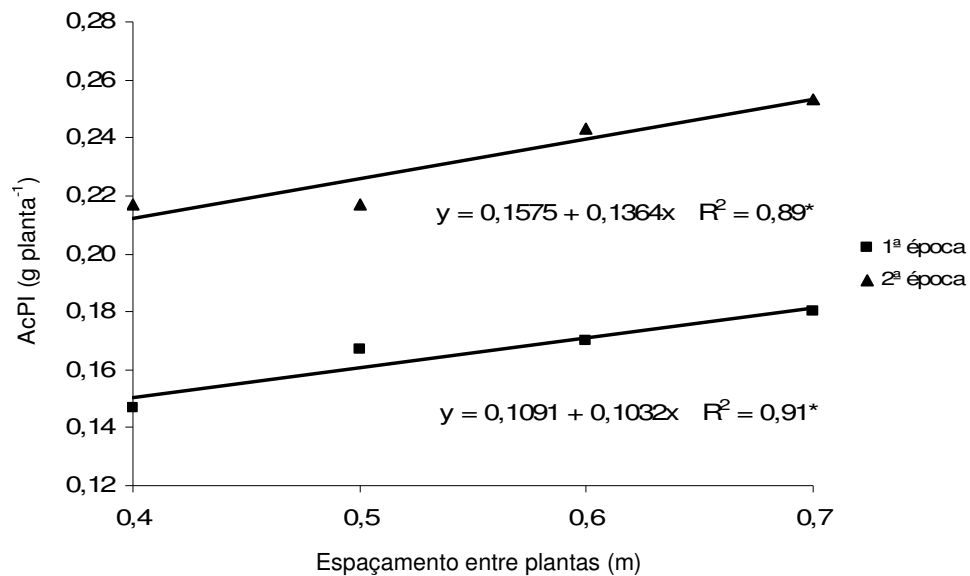


Figura 22. Acúmulo de fósforo na inflorescência (AcPI) de couve-flor 'Verona 284' na primeira e segunda época de plantio, em função do espaçamento entre plantas. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

O acúmulo de fósforo na planta inteira de couve-flor não foi influenciado pela interação dos fatores, mas foi influenciado significativamente pelo espaçamento entre linhas e pela época de plantio (Tabela 22). Não houve ajuste significativo da superfície de resposta para espaçamentos entre linhas e entre plantas (Tabela 23).

O acúmulo de P na planta inteira de couve-flor apresentou significância para os espaçamentos entre linhas avaliados conjuntamente. O acúmulo de P diferiu significativamente entre os espaçamentos avaliados conjuntamente, onde o espaçamento 1,0 m entre linhas proporcionou o maior acúmulo, 0,58 g planta⁻¹ de P, sendo significativamente superior ao espaçamento 0,6 m (0,48 g planta⁻¹ de P), porém não diferindo dos demais espaçamentos avaliados, 0,8 e 1,2 m entre linhas (Tabela 25).

O acúmulo de potássio na folha de couve-flor foi influenciado significativamente pela interação entre o fator espaçamento entre linhas e época de plantio (Tabela 26). Não houve ajuste significativo da superfície de resposta para acúmulo de K na folha, em função de espaçamentos entre linhas e entre plantas nas duas épocas de plantio (Tabela 27).

Tabela 25. Valores de F, teste de médias, significâncias e coeficientes de variação do acúmulo de fósforo total na couve-flor 'Verona 284', em função do espaçamento entre linhas, segundo a análise conjunta. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Espaçamento entre linhas (ELI)	Conjunta (EP)
0,6	0,48 b ¹
0,8	0,52 ab
1,0	0,58 a
1,2	0,55 a
Teste F	6,21**
DMS	0,0646
Teste F (ELI x EPL)	0,89 ^{ns}
CV (%)	15,9
Teste F (EP x ELI)	1,50 ^{ns}
Teste F (EP x EPL)	0,68 ^{ns}
Teste F (EP x ELI x EPL)	1,14 ^{ns}

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem, significativamente, entre si pelo Tukey a 5% de probabilidade. **significativo a 1% de probabilidade, *significativo a 5% de probabilidade e ^{ns}não significativo pelo teste Tukey.

Tabela 26. Valores de F, significâncias e coeficiente de variação da análise de variância para acúmulo de potássio na folha (AcKF), no caule (AcKC), na inflorescência (AcKI) e total (AcKT) da couve-flor 'Verona 284'. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Causas de variação	AcKF		AcKC	AcKI		AcKT	
	1	2		1	2	1	2
Esp. entre linhas (ELI)	2,95*	2,37 ^{ns}	1,05 ^{ns}	11,11**	2,51 ^{ns}	4,04*	3,24*
Esp. entre plantas (EPL)	0,33 ^{ns}	1,93 ^{ns}	0,40 ^{ns}	1,43 ^{ns}	2,85 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,66 ^{ns}
ELI x EPL	2,35*	1,34 ^{ns}	1,04 ^{ns}	4,95**	0,68 ^{ns}	2,09 ^{ns}	0,76 ^{ns}
Época (EP)		0,69 ^{ns}	164,37**		38,17**		1,72 ^{ns}
EP x ELI		3,05*	0,48 ^{ns}		4,04*		4,52**
EP x EPL		0,97 ^{ns}	0,20 ^{ns}		1,68 ^{ns}		0,56 ^{ns}
EP x ELI x EPL		1,68 ^{ns}	1,02 ^{ns}		1,07 ^{ns}		1,49 ^{ns}
CV (%)	37,54	25,8	30,6	18,0	28,7	26,1	19,5

*, ** e ^{ns}, respectivamente, linha sob linha, corresponde a significativo pelo teste F a 5%, 1% e não significativo.

Tabela 27. Parâmetros da equação polinomial múltipla para acúmulo de potássio na folha (AcKF), no caule (AcKC), na inflorescência (AcKI) e total (AcKT) da couve-flor 'Verona 284'. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Parâmetros do modelo	AcKF		AcKC	AcKI		AcKT	
	1	2		1	2	1	2
b ₀ (INTERCEPTO)	-4,380862	-7,976284	-0,524649	-0,373842	2,025950	-4,973107	-6,781228
b ₁ (ELI)	13,388376	8,607860	1,209597	3,226602	0,909108	17,77149	10,77965
b ₂ (EPL)	6,194056	24,594960	1,653954	-1,059786	-7,176387	6,419280	19,44147
b ₃ (ELI x ELI)	-5,808792	-2,763565	-0,605582	-2,068196	-0,631945	-8,627133	-3,856529
b ₄ (ELI x EPL)	-7,748040	-6,029414	-0,159307	0,713504	1,281067	-6,593430	-5,508067
b ₅ (EPL x EPL)	0,469069	-18,01082	-1,321438	0,540065	6,267531	-0,456267	-12,92076
Teste F para o modelo	1,06 ^{ns}	1,54 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,88 ^{ns}	5,93**	1,25 ^{ns}	2,13 ^{ns}
R ²	0,35	0,44	0,02	0,31	0,75	0,38	0,52

*, ** e ^{ns}, respectivamente, linha sob linha, corresponde a significativo pelo teste F a 5%, 1% e não significativo.

Na primeira época de cultivo, houve interação significativa para espaçamentos entre linhas e entre plantas (Tabela 26). O fator espaçamento entre linhas influenciou significativamente o acúmulo de potássio na folha e verificou-se que quanto aos espaçamentos, na primeira época de plantio, verificou-se que entre linhas, o espaçamento de 0,8 m proporcionou acúmulo de 2,86 g planta⁻¹ de K na folha, valor este significativamente superior ao acúmulo de 1,80 g planta⁻¹ de K, observado no espaçamento de 1,2 m, no entanto, não diferindo significativamente dos espaçamentos 0,6 e 1,0 m entre linhas (Tabela 28).

Na segunda época de plantio, não houve efeito significativo dos espaçamentos entre linhas e entre plantas, isoladamente ou em interação sobre o acúmulo de potássio na folha (Tabela 26), cuja média foi de 2,26 g planta⁻¹ de K.

Tabela 28. Valores de F, teste de médias, significâncias e coeficientes de variação do acúmulo de potássio na folha da couve-flor 'Verona 284', segundo os fatores avaliados. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Espaçamento entre linhas (ELI)	Época de plantio (EP)	
	1	2
0,6	2,52 ab ¹	2,14
0,8	2,86 a	2,10
1,0	2,38 ab	2,65
1,2	1,80 b	2,17
Teste F	2,95*	2,37 ^{ns}
DMS	0,9971	0,6492
Espaçamento entre plantas (EPL)	1	
	1	2
0,4	2,49	2,15
0,5	2,23	2,56
0,6	2,54	2,33
0,7	2,30	2,01
Teste F	0,33 ^{ns}	1,93 ^{ns}
DMS	0,9971	0,6492
Teste F (ELI x EPL)	2,35*	1,34 ^{ns}
CV (%)	37,5	25,8
Média	2,39 A ²	2,26 A
Teste F (EP x ELI)	3,05*	
Teste F (EP x EPL)	0,97 ^{ns}	
Teste F (EP x ELI x EPL)	1,68 ^{ns}	

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem, significativamente, entre si pelo Tukey a 5% de probabilidade. ²Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem, significativamente, entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. **significativo a 1% de probabilidade, *significativo a 5% de probabilidade e ^{ns}não significativo pelo teste Tukey.

O acúmulo de potássio no caule da couve-flor somente foi influenciado isoladamente pela época de plantio (Tabela 26). Não houve ajuste significativo da

superfície de resposta para espaçamentos entre linhas e entre plantas (Tabela 27). A primeira época proporcionou maior acúmulo de potássio no caule, $0,64 \text{ g planta}^{-1}$ significativamente superior ao observado para a segunda época de plantio, $0,27 \text{ g planta}^{-1}$.

O acúmulo de potássio na inflorescência de couve-flor foi influenciado significativamente pela interação do espaçamento entre linhas e época de plantio (Tabela 26). Assim realizou-se estudo da superfície de resposta, para cada época de plantio, em função de espaçamentos entre linhas e entre plantas e somente verificou-se ajuste significativo da equação na segunda época de plantio (Tabela 27).

O estudo de regressão polinomial foi utilizado para o espaçamento entre linhas na primeira época de plantio, em função da não constatação de ajuste significativo da superfície de resposta (Figura 23). Observou-se que o acúmulo de potássio na inflorescência de couve-flor apresentou ajuste cúbico na primeira época de plantio, com incremento na característica até o espaçamento de $0,8 \text{ m}$ entre linhas, obtendo-se o máximo de $0,86 \text{ g planta}^{-1}$ de K na inflorescência (Figura 23).

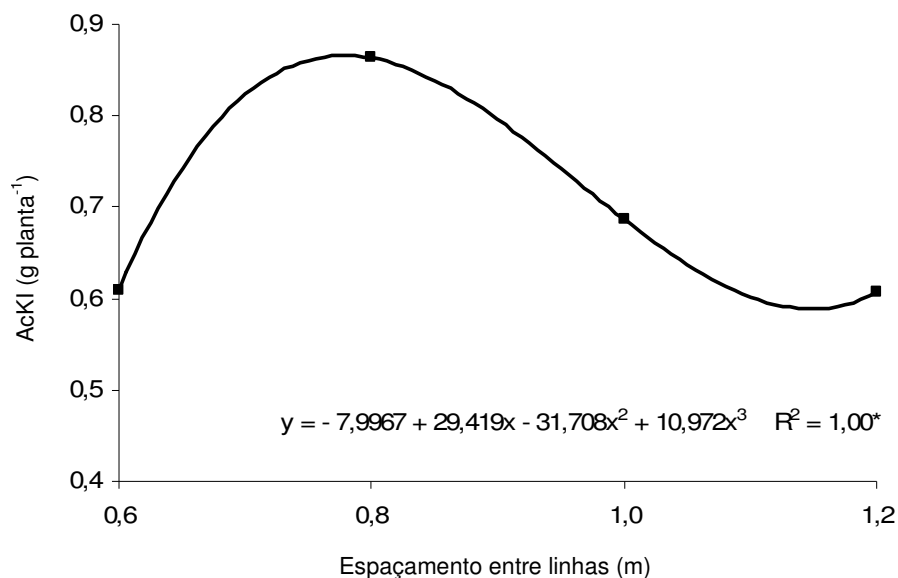


Figura 23. Acúmulo de potássio na inflorescência (AckI) de couve-flor 'Verona 284' na primeira época de plantio, em função do espaçamento entre linhas. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Efeito significativo do fator espaçamento entre plantas não foi observado no acúmulo de potássio na inflorescência de couve-flor, na primeira época de plantio; não havendo, dessa forma diferença significativa entre os espaçamentos avaliados na primeira época de plantio (Tabela 29).

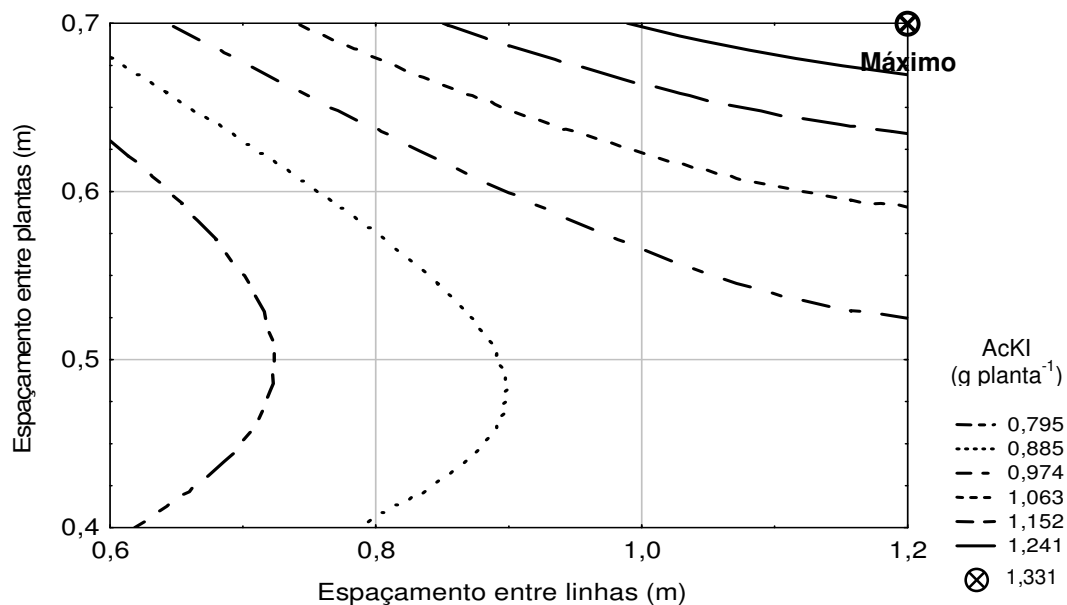
Na segunda época de plantio, verificou-se que o aumento dos espaçamentos entre linhas e entre plantas incrementou o acúmulo de potássio na inflorescência (Figura 24). A combinação dos maiores espaçamentos 1,2 x 0,7 m proporcionou o máximo acúmulo de potássio na inflorescência de couve-flor, 1,33 g planta⁻¹. O menor acúmulo foi de 0,71 g planta⁻¹ com, 0,6 x 0,5 m, ou seja, na segunda maior população de plantas por hectare (33.333) (Figura 24).

Com relação ao efeito de épocas de plantio, a segunda época proporcionou, em média, maior acúmulo de potássio na inflorescência, 0,96 g planta⁻¹, sendo significativamente superior ao acúmulo observado na primeira época de plantio que foi de 0,69 g planta⁻¹ (Tabela 29).

Tabela 29. Valores de F, teste de médias, significâncias e coeficientes de variação do acúmulo de potássio na inflorescência da couve-flor 'Verona 284', segundo o espaçamento entre plantas nas duas épocas de plantio. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Espaçamento entre plantas (EPL)	Época de plantio (EP)	
	1	2
0,4	0,68	0,90 ab ¹
0,5	0,64	0,84 b
0,6	0,74	0,96 ab
0,7	0,71	1,15 a
Teste F	1,43 ^{ns}	2,85*
DMS	0,1382	0,3066
Teste F (ELI x EPL)	4,95**	0,68 ^{ns}
CV (%)	18,0	28,7
Média	0,69 B ²	0,96 A
Teste F (EP x ELI)		4,04*
Teste F (EP x EPL)		1,68ns
Teste F (EP x ELI x EPL)		1,07ns

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem, significativamente, entre si pelo Tukey a 5% de probabilidade. ²Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem, significativamente, entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. **significativo a 1% de probabilidade, *significativo a 5% de probabilidade e ^{ns}não significativo pelo teste Tukey.



$$z = 2,025950 + 0,909108x - 7,176387y - 0,631945x^2 + 1,281067xy + 6,267531y^2 \quad R^2 = 0,75^{**}$$

Figura 24. Isolinhas da superfície de resposta para acúmulo de potássio na inflorescência (AcKI) de couve-flor 'Verona 284' na segunda época de plantio, em função do espaçamento entre linhas e do espaçamento entre plantas. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

O acúmulo de potássio na planta inteira de couve-flor foi influenciado significativamente pela interação entre o fator espaçamento entre linhas e época de plantio (Tabela 26). Realizou-se o estudo da superfície de resposta, para cada época, em função dos espaçamentos entre linhas e entre plantas, porém não foi constatado ajuste significativo das equações (Tabela 27). No entanto, o espaçamento entre linhas influenciou isoladamente o acúmulo de potássio na planta inteira de couve-flor, nas duas épocas de plantio (Tabela 26).

Na primeira época de plantio, verificou-se que o espaçamento de 0,8 m entre linhas proporcionou acúmulo de 4,42 g planta⁻¹ de K na planta inteira, valor este significativamente superior ao acúmulo de 3,03 g planta⁻¹ de K, observado no espaçamento de 1,2 m, no entanto, não diferiu significativamente dos espaçamentos 0,6 e 1,0 m entre linhas (Tabela 30). Enquanto que na segunda época de plantio, verificou-se que o espaçamento de 1,0 m foi o que proporcionou maior acúmulo de 3,99 g planta⁻¹ de K na planta inteira, valor este significativamente superior ao acúmulo de

3,19 g planta⁻¹ de K, observado no espaçamento de 0,6 m, porém, não diferindo significativamente dos espaçamentos 0,8 e 1,2 m entre linhas (Tabela 30).

Tabela 30. Valores de F, teste de médias, significâncias e coeficientes de variação do acúmulo de potássio total na couve-flor 'Verona 284', segundo o espaçamento entre linhas nas duas épocas de plantio. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Espaçamento entre linhas (ELI)	Época de plantio (EP)	
	1	2
0,6	3,73 ab ¹	3,19 b
0,8	4,42 a	3,31 ab
1,0	3,72 ab	3,99 a
1,2	3,03 b	3,50 ab
Teste F	4,04*	3,24*
DMS	1,0796	0,7578
Teste F (ELI x EPL)	2,09 ^{ns}	0,76 ^{ns}
CV (%)	26,1	19,5
Média	3,72 A ²	3,50 A
Teste F (EP x ELI)		4,52**
Teste F (EP x EPL)		0,56 ^{ns}
Teste F (EP x ELI x EPL)		1,49 ^{ns}

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem, significativamente, entre si pelo Tukey a 5% de probabilidade. ²Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem, significativamente, entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. **significativo a 1% de probabilidade, *significativo a 5% de probabilidade e ^{ns}não significativo pelo teste Tukey.

Os acúmulos de boro nas folhas e no caule da couve-flor somente foram influenciados isoladamente pela época de plantio (Tabela 31). Realizou-se o estudo da superfície de resposta para espaçamento entre linhas e plantas, porém não foi obtido ajuste significativo (Tabela 32). A primeira época proporcionou maiores acúmulos de boro nas folhas e caules, 3,55 e 0,83 mg planta⁻¹ significativamente superior aos observados para a segunda época de plantio, 2,25 e 0,22 mg planta⁻¹, respectivamente.

Tabela 31. Valores de F, significâncias e coeficiente de variação da análise de variância para acúmulo de boro na folha (AcBF), no caule (AcBC), na inflorescência (AcBI) e total (AcBT) da couve-flor 'Verona 284'. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Causas de variação	AcBF	AcBC	AcBI	AcBT
Esp. entre linhas (ELI)	2,52 ^{ns}	0,99 ^{ns}	6,64**	5,00**
Esp. entre plantas (EPL)	0,65 ^{ns}	0,50 ^{ns}	3,76**	0,22 ^{ns}
ELI x EPL	1,65 ^{ns}	1,55 ^{ns}	2,02 ^{ns}	2,37*
Época (EP)	84,66**	486,63**	51,05**	196,24**
EP x ELI	2,14 ^{ns}	1,64 ^{ns}	2,05 ^{ns}	2,45 ^{ns}
EP x EPL	1,38 ^{ns}	1,40 ^{ns}	0,56 ^{ns}	1,47 ^{ns}
EP x ELI x EPL	1,18 ^{ns}	0,61 ^{ns}	1,89 ^{ns}	1,38 ^{ns}
CV (%)	23,7	25,8	20,2	17,0

*, ** e ^{ns}, respectivamente, linha sob linha, corresponde a significativo pelo teste F a 5%, 1% e não significativo.

Tabela 32. Parâmetros da equação polinomial múltipla para acúmulo de boro na folha (AcBF), no caule (AcBC), na inflorescência (AcBI) e total (AcBT) da couve-flor 'Verona 284'. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Parâmetros do modelo	AcBF	AcBC	AcBI	AcBT
b ₀ (INTERCEPTO)	-0,808249	0,212669	-1,339604	-1,935184
b ₁ (ELI)	9,421917	0,416943	3,587024	13,425884
b ₂ (EPL)	-2,094742	0,186957	2,629794	0,722009
b ₃ (ELI x ELI)	-2,855343	0,326634	-1,896848	-4,425557
b ₄ (ELI x EPL)	-6,681074	-1,733686	0,342520	-8,072241
b ₅ (EPL x EPL)	6,805321	1,305823	-1,986688	6,124456
Teste F para o modelo	0,63 ^{ns}	0,13 ^{ns}	1,63 ^{ns}	0,43 ^{ns}
R ²	0,11	0,02	0,24	0,08

*, ** e ^{ns}, respectivamente, linha sob linha, corresponde a significativo pelo teste F a 5%, 1% e não significativo.

O acúmulo de boro na inflorescência de couve-flor não foi influenciado pela interação dos fatores, mas foi influenciado significativamente pelo espaçamento entre linhas, espaçamento entre plantas e pela época de plantio (Tabela 31). Realizou-se o estudo da superfície de resposta para espaçamento entre linhas e plantas, porém não foi obtido ajuste significativo (Tabela 32). Apenas foi obtido ajuste de equação no estudo de regressão polinomial para o espaçamento entre plantas das épocas de plantio estudadas.

O acúmulo de boro na inflorescência apresentou significância para espaçamentos entre linhas avaliados conjuntamente. O acúmulo de boro diferiu significativamente entre os espaçamentos avaliados conjuntamente, onde o menor espaçamento 0,6 m entre linhas proporcionou o menor acúmulo, 1,05 mg planta⁻¹ de B, sendo significativamente inferior aos demais espaçamentos avaliados, 0,8; 1,0 e 1,2 m entre plantas, que não diferiram entre si (Tabela 33).

O estudo de regressão polinomial foi utilizado para o espaçamento entre plantas das épocas de plantio conjuntas, em função da não constatação de ajuste significativo da superfície de resposta (Figura 25). Observou-se que o acúmulo de boro na inflorescência de couve-flor aumentou linearmente à medida que maior foi o espaçamento, com máximo de 1,36 mg planta⁻¹ de B no espaçamento de 0,7 m entre plantas (Figura 25).

Tabela 33. Valores de F, teste de médias, significâncias e coeficientes de variação do acúmulo de boro na inflorescência da couve-flor 'Verona 284', em função do espaçamento entre linhas, segundo a análise conjunta. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Espaçamento entre linhas (ELI)	Conjunta (EP)
0,6	1,05 b ¹
0,8	1,33 a
1,0	1,32 a
1,2	1,29 a
Teste F	6,64**
DMS	0,1925
Teste F (ELI x EPL)	2,02 ^{ns}
CV (%)	20,2
Teste F (EP x ELI)	2,05 ^{ns}
Teste F (EP x EPL)	0,56 ^{ns}
Teste F (EP x ELI x EPL)	1,89 ^{ns}

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem, significativamente, entre si pelo Tukey a 5% de probabilidade. **significativo a 1% de probabilidade, *significativo a 5% de probabilidade e ^{ns}não significativo pelo teste Tukey.

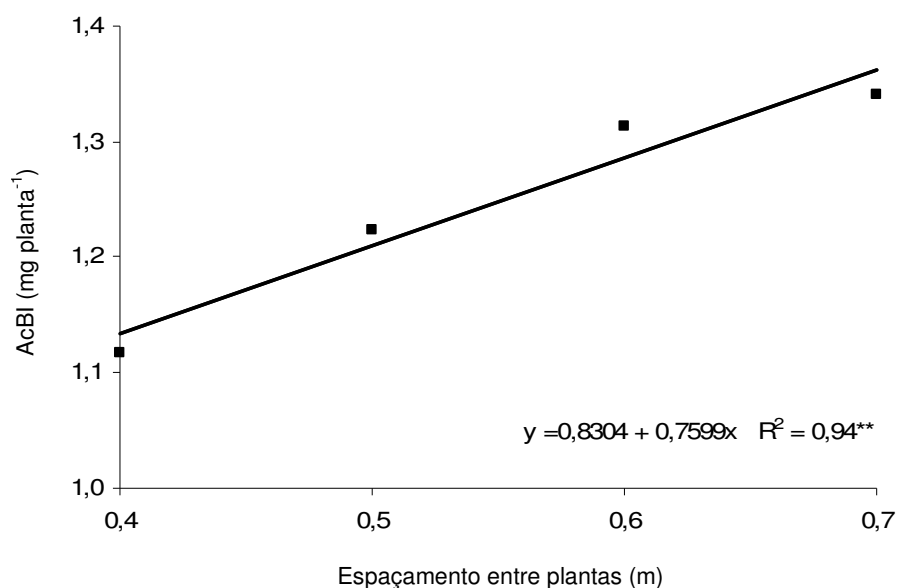


Figura 25. Acúmulo de boro na inflorescência (AcBI) de couve-flor 'Verona 284', nas épocas conjuntamente, em função do espaçamento entre plantas. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

O acúmulo de boro na planta inteira de couve-flor foi influenciado significativa e isoladamente pelos fatores espaçamento entre linhas, época de plantio e interação espaçamentos entre plantas e entre linhas (Tabela 31). Realizou-se o estudo da

superfície de resposta para espaçamento entre linhas e plantas, porém não foi obtido ajuste significativo (Tabela 32).

O acúmulo de B na planta inteira de couve-flor apresentou significância para os espaçamentos entre linhas avaliados conjuntamente. O acúmulo de B diferiu significativamente entre os espaçamentos, onde o espaçamento 0,8 m entre linhas proporcionou o maior acúmulo na planta inteira, 4,9 mg planta⁻¹ de B, sendo significativamente superior ao acúmulo de 4,1 mg planta⁻¹ de B observado no espaçamento 0,6 m, porém não diferindo dos demais espaçamentos avaliados, 1,0 e 1,2 m entre linhas (Tabela 34).

Tabela 34. Valores de F, teste de médias, significâncias e coeficientes de variação do acúmulo de boro total na couve-flor 'Verona 284', em função do espaçamento entre linhas e entre plantas, segundo a análise conjunta. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Espaçamento entre linhas (ELI)	Conjunta (EP)
0,6	4,13 b
0,8	4,91 a
1,0	4,79 a
1,2	4,86 a
Teste F	5,00**
DMS	0,6054
Teste F (ELI x EPL)	2,37*
CV (%)	17,0
Teste F (EP x ELI)	2,45 ^{ns}
Teste F (EP x EPL)	1,47 ^{ns}
Teste F (EP x ELI x EPL)	1,38 ^{ns}

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem, significativamente, entre si pelo Tukey a 5% de probabilidade. **significativo a 1% de probabilidade, *significativo a 5% de probabilidade e ^{ns}não significativo pelo teste Tukey.

O nitrogênio foi o nutriente acumulado em maior quantidade pela couve-flor. Do total de nitrogênio acumulado ao final do ciclo da cultura, as folhas contribuíram com aproximadamente 60% (4,2 g planta⁻¹), seguida pela inflorescência com aproximadamente 32% (2,2 g planta⁻¹) e com o caule, 8% (0,6 g planta⁻¹). Em espaçamento que proporcionou menor acúmulo, as proporções com que folhas, inflorescências e caule participaram no total acumulado foram praticamente as mesmas, sendo de 60%, 31% e 9%, respectivamente.

O fósforo por sua vez, foi acumulado em pequena quantidade pela planta inteira de couve-flor. A participação dos diferentes órgãos no acúmulo total seguiu a mesma ordem do nitrogênio, onde ao final do ciclo, as folhas contribuíram com 50% ($0,28 \text{ g planta}^{-1}$), seguida pela inflorescência com aproximadamente 39% ($0,22 \text{ g planta}^{-1}$) e com o caule contribuindo com 11% ($0,06 \text{ g planta}^{-1}$). Sob menor espaçamento, as proporções foram semelhantes, sendo de, aproximadamente, 52%, 38% e 10%, para folhas, inflorescência e caule, respectivamente.

Verificou-se que o potássio foi o segundo nutriente mais acumulado pela planta inteira de couve-flor. Do total de potássio acumulado ao final do ciclo da cultura as folhas contribuíram com aproximadamente 64% ($2,7 \text{ g planta}^{-1}$), seguida pela inflorescência com aproximadamente 25% ($1,05 \text{ g planta}^{-1}$) e com o caule, 11% ($0,46 \text{ g planta}^{-1}$). Em espaçamento que proporcionou menor acúmulo, as proporções com que folhas, inflorescências e caule participaram no total acumulado foram praticamente as mesmas, sendo de 66%, 22% e 12%, respectivamente.

O boro foi o nutriente acumulado em menor quantidade quando comparado aos demais, porém trata-se de um micronutriente o que justifica tal comportamento. Em termos de acúmulo máximo, observou-se que as folhas foram quem mais contribuíram com 61 % ($2,90 \text{ mg planta}^{-1}$), seguida pela inflorescência com aproximadamente 28% ($1,35 \text{ mg planta}^{-1}$) e com caule contribuindo com cerca de 11% ($0,53 \text{ mg planta}^{-1}$). Sob menor espaçamento que proporcionou o menor acúmulo, as proporções foram semelhantes, sendo de, aproximadamente 63%, 26% e 11%, para folhas, inflorescência e caule, respectivamente.

A exportação de nitrogênio pela couve-flor foi influenciada significativamente pela interação tripla, espaçamento entre linhas, entre plantas e épocas de plantio (Tabela 35). Houve ajuste significativo da superfície de resposta para exportação de N pela couve-flor, em função de espaçamentos entre linhas e entre plantas na primeira e segunda época de plantio (Tabela 36).

Tabela 35. Valores de F, significâncias e coeficiente de variação da análise de variância para exportação de nitrogênio (ExpN), fósforo (ExpP), potássio (ExpK) e boro (ExpB) pela couve-flor 'Verona 284'. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Causas de variação	ExpN		ExpP	ExpK	ExpB
	1	2			
Esp. entre linhas (ELI)	17,22**	8,92**	23,27**	22,64**	19,71**
Esp. entre plantas (EPL)	13,17**	7,83**	16,48**	16,12**	10,86**
ELI x EPL	2,15ns	0,88ns	1,11ns	1,89ns	1,67ns
Época (EP)	209,8*		65,09**	32,48**	32,42**
EP x ELI	2,92*		2,07ns	2,25ns	0,60ns
EP x EPL	2,18ns		1,04ns	0,83ns	0,37ns
EP x ELI x EPL	2,45*		1,96ns	1,72ns	1,98ns
CV (%)	16,9	20,9	20,7	24,4	23,6

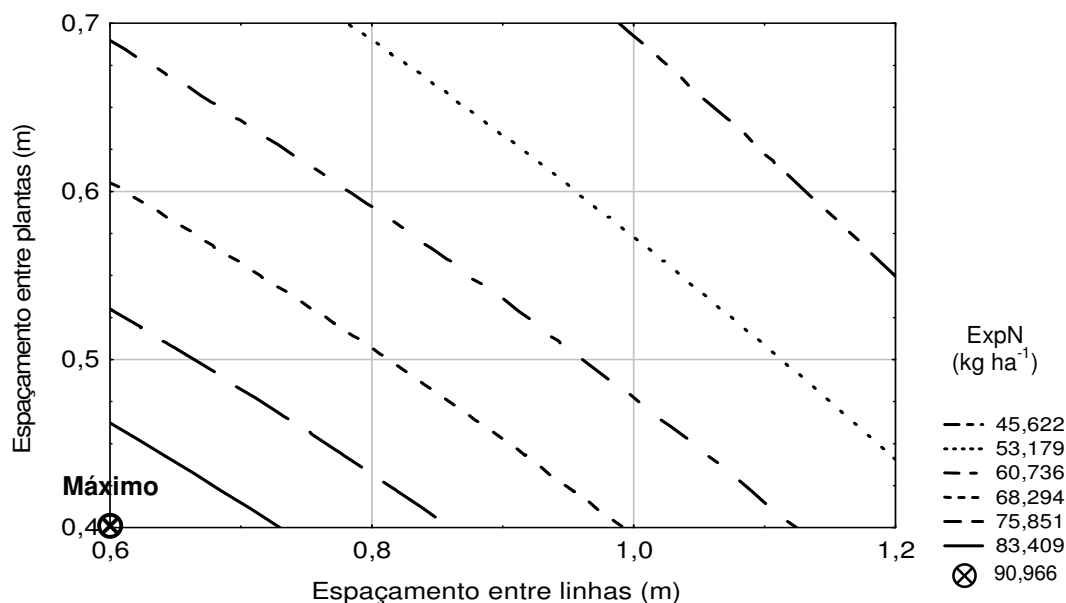
*, ** e ^{ns}, respectivamente, linha sob linha, corresponde a significativo pelo teste F a 5%, 1% e não significativo.

Tabela 36. Parâmetros da equação polinomial múltipla para exportação de nitrogênio (ExpN), fósforo (ExpP), potássio (ExpK) e boro (ExpB) pela couve-flor 'Verona 284'. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Parâmetros do modelo	ExpN		ExpP	ExpK	ExpB
	1	2			
b ₀ (INTERCEPTO)	205,647168	93,324083	15,225106	87,913606	58,131779
b ₁ (ELI)	-88,486584	-16,259906	-3,323102	-4,474305	16,942402
b ₂ (EPL)	-227,230289	-104,216284	-23,227926	-198,617951	-67,613465
b ₃ (ELI x ELI)	1,514370	-10,444854	-1,416474	-17,135003	-26,477287
b ₄ (ELI x EPL)	70,569794	20,253390	4,512663	34,974324	16,234150
b ₅ (EPL x EPL)	73,883130	38,026305	12,306582	129,797867	18,057947
Teste F para o modelo	9,42**	11,74**	21,64**	12,09**	11,51**
R ²	0,82	0,85	0,92	0,86	0,85

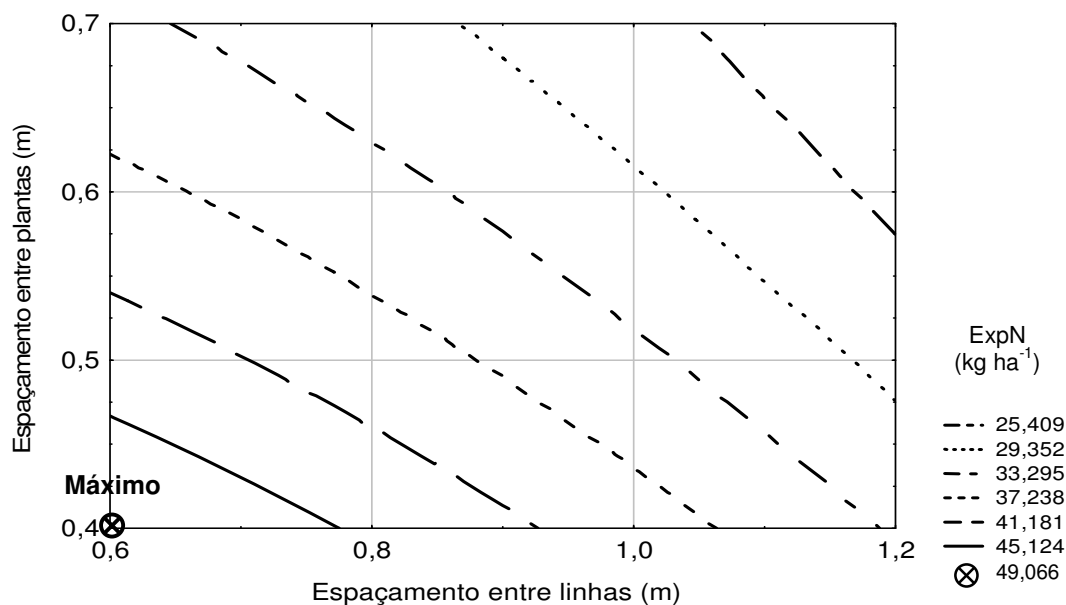
*, ** e ^{ns}, respectivamente, linha sob linha, corresponde a significativo pelo teste F a 5%, 1% e não significativo.

Verificou-se que as exportações de nitrogênio foram influenciadas de modo semelhante pelos fatores espaçamentos entre linhas e entre plantas nas duas épocas avaliadas. Na primeira e segunda época de plantio as maiores exportações de N foram verificadas nos menores espaçamentos, 0,6 x 0,4 m, respectivamente, 90,97 e 49,07 kg ha⁻¹ de N (Figura 26 e 27). Ainda de comum às duas épocas, tem-se que as menores exportações de nitrogênio pela inflorescência foram observadas com os maiores espaçamentos 1,2 x 0,7 m, apresentando exportações de 38,1 e 21,5 kg ha⁻¹ de N, respectivamente, nas duas épocas avaliadas.



$$z = 205,647168 - 88,486584x - 227,230289y + 1,514370x^2 + 70,569794xy + 73,883130y^2 \quad R^2 = 0,82^{**}$$

Figura 26. Isolinhas da superfície de resposta para exportação de nitrogênio (ExpN) pela couve-flor 'Verona 284' na primeira época de plantio, em função do espaçamento entre linhas e do espaçamento entre plantas. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

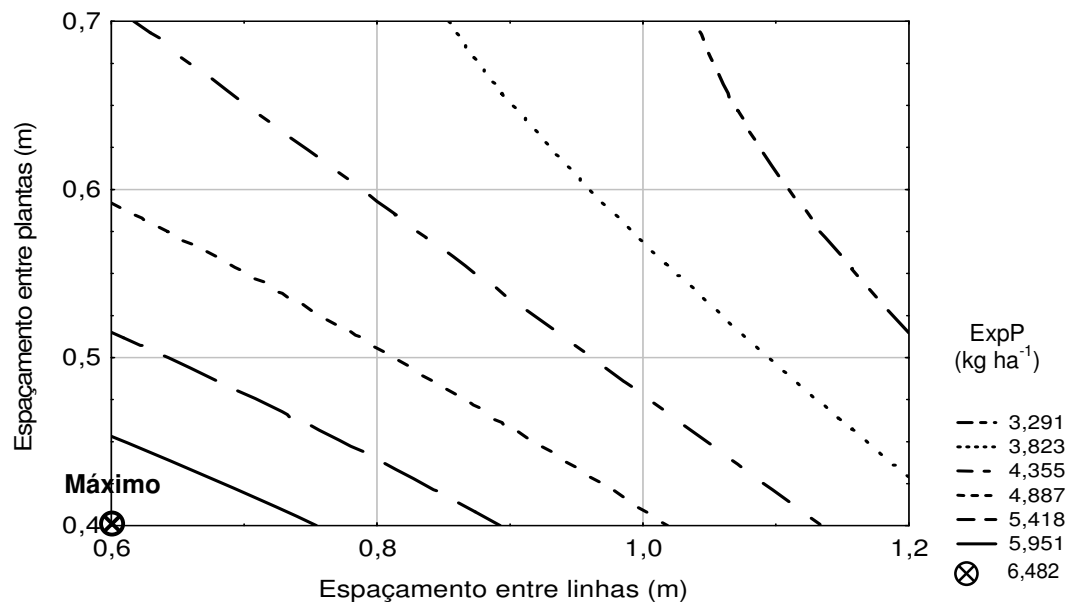


$$z = 93,324083 - 16,259906x - 104,216284y - 10,444854x^2 + 20,253390xy + 38,026305y^2 \quad R^2 = 0,85^{**}$$

Figura 27. Isolinhas da superfície de resposta para exportação de nitrogênio (ExpN) pela couve-flor 'Verona 284' na segunda época de plantio, em função do espaçamento entre linhas e do espaçamento entre plantas. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

A exportação de fósforo pela couve-flor não foi influenciada pela interação dos fatores, mas foi influenciada significativamente pelo espaçamento entre linhas, espaçamento entre plantas e pela época de plantio (Tabela 35). Houve ajuste significativo da superfície de resposta para espaçamentos entre linhas e entre plantas (Tabela 36).

Verificou-se que a redução dos espaçamentos entre linhas e entre plantas incrementou a exportação de fósforo pela couve-flor. A combinação dos espaçamentos 0,6 m entre linhas e 0,4 m entre plantas proporcionou a máxima exportação, 6,5 kg ha⁻¹ de P. No espaçamento 1,2 x 0,7 m, ou seja, na menor população de plantas por hectare (11.905) foi observada a menor exportação de P, 2,8 kg ha⁻¹ (Figura 28).



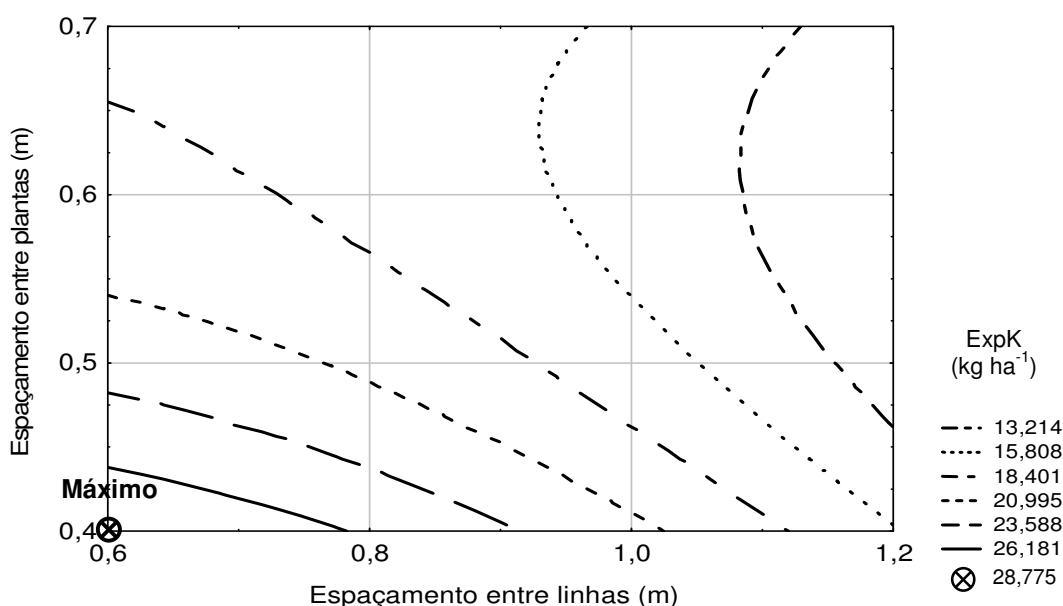
$$z = 15,225106 - 3,323102x - 23,227926y - 1,416474x^2 + 4,512663xy + 12,306582y^2 \quad R^2 = 0,92^{**}$$

Figura 28. Isolinhas da superfície de resposta para exportação de fósforo (ExpP) pela couve-flor 'Verona 284', em função do espaçamento entre linhas e do espaçamento entre plantas. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

A exportação de potássio pela couve-flor não foi influenciada pela interação dos fatores, mas foi influenciada significativamente pelo espaçamento entre linhas, espaçamento entre plantas e pela época de plantio (Tabela 35). Houve ajuste

significativo da superfície de resposta para espaçamentos entre linhas e entre plantas (Tabela 36).

Verificou-se que a redução dos espaçamentos entre linhas e entre plantas incrementou a exportação de potássio pela couve-flor. A combinação dos espaçamentos 0,6 m entre linhas e 0,4 m entre plantas proporcionou a máxima exportação, 28,8 kg ha⁻¹ de K. No espaçamento 1,2 x 0,6 m, foi observada a menor exportação de K, 10,6 kg ha⁻¹ (Figura 29).



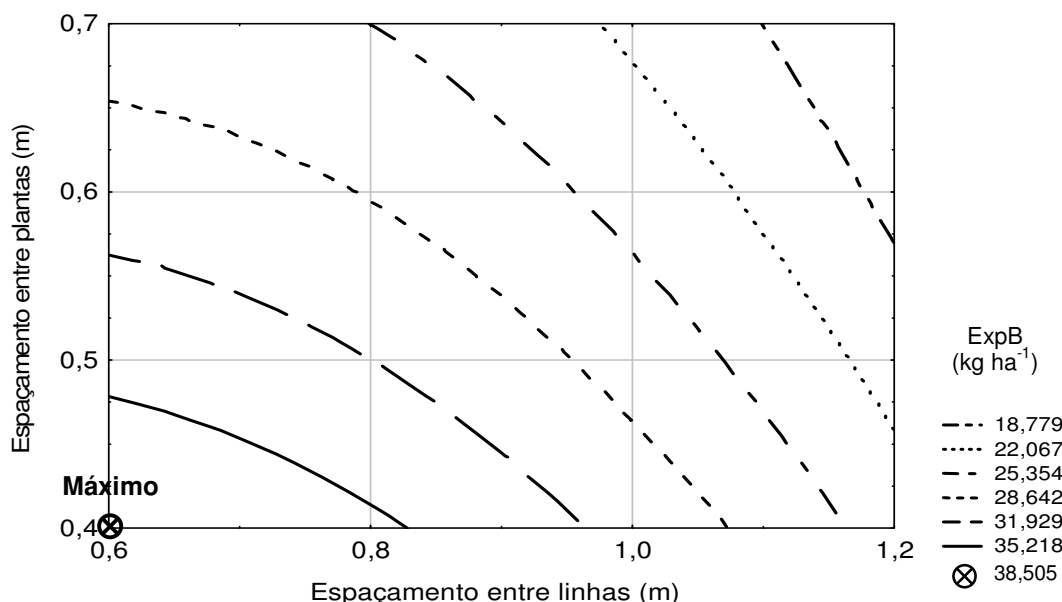
$$z = 87,913606 - 4,474305x - 198,617951y - 17,135003x^2 + 34,974324xy + 129,797867y^2 \quad R^2 = 0,86^{**}$$

Figura 29. Isolinhas da superfície de resposta para exportação de potássio (ExpK) pela couve-flor 'Verona 284', em função do espaçamento entre linhas e do espaçamento entre plantas. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

A exportação de boro pela couve-flor não foi influenciada pela interação dos fatores, mas foi influenciada significativamente pelo espaçamento entre linhas, espaçamento entre plantas e pela época de plantio (Tabela 35). Houve ajuste significativo da superfície de resposta para espaçamentos entre linhas e entre plantas (Tabela 36).

Verificou-se que a redução dos espaçamentos entre linhas e entre plantas incrementou a exportação de boro pela couve-flor. A combinação dos espaçamentos

0,6 m entre linhas e 0,4 m entre plantas proporcionou a máxima exportação, 38,5 g ha⁻¹ de B. No espaçamento 1,2 x 0,7 m, ou seja, na menor população de plantas por hectare (11.905) foi observada a menor exportação de B, 15,5 g ha⁻¹ (Figura 30).



$$z = 58,131779 + 16,942402x - 67,613461y - 26,477287x^2 + 16,234150xy + 18,057947y^2 \quad R^2 = 0,85^{**}$$

Figura 30. Isolínhas da superfície de resposta para exportação de boro (ExpB) pela couve-flor 'Verona 284', em função do espaçamento entre linhas e do espaçamento entre plantas. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

A ordem decrescente dos nutrientes acumulados pela cultura de couve-flor foi: N>K>P>B.

TAKEISHI & CECÍLIO FILHO (2007) constataram a mesma ordem, considerando apenas os macronutrientes N e K, onde a ordem de acúmulo verificada pela couve-flor Verona foi N > K > Ca > S > P > Mg. SÁNCHEZ et al. (2001) também constataram a mesma ordem de acúmulo para N e K na couve-flor 'Profil', sendo observado N > K > Ca > Mg > P. Por outro lado, HOMA et al. (1981) verificaram que o K foi o nutriente acumulado em maior quantidade na couve-flor 'Piracicaba Precoce N°1' (K > N > Ca > S > Mg > P).

Ao final do ciclo da cultura para uma população de 11.905 plantas por hectare (menor população de plantas) e produtividade de $13,6 \text{ t ha}^{-1}$ na primeira época de plantio, as quantidades máximas de nutrientes exportados de N, K e P, respectivamente, foram de 38,1; 10,6; e $2,8 \text{ kg ha}^{-1}$ e de $15,5 \text{ g ha}^{-1}$ para B. Na segunda época de plantio, só houve diferença na quantidade exportada de nitrogênio que passou a ser de $21,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de nitrogênio, porém com uma produtividade de apenas $9,5 \text{ t ha}^{-1}$ na mesma população de plantas. Quando a população de plantas aumentou para 41.667 plantas por hectare, ou seja, na maior população de plantas e a produtividade observada na primeira época de plantio foi de $25,7 \text{ t ha}^{-1}$ as quantidades máximas de nutrientes exportadas pelas inflorescências de couve-flor para N, K e P, respectivamente, foram de 91,0; 28,8; e $6,5 \text{ kg ha}^{-1}$ e de $38,5 \text{ g ha}^{-1}$ para B. Na segunda época de plantio, só houve diferença na quantidade exportada de nitrogênio que passou a ser de $49,1 \text{ kg ha}^{-1}$ de nitrogênio, porém com uma produtividade de apenas $19,6 \text{ t ha}^{-1}$ na mesma população de plantas.

A ordem decrescente de exportação dos nutrientes pela inflorescência de couve-flor foi: $\text{N} > \text{K} > \text{P} > \text{B}$, mesma seqüência observada pela exigência nutricional da cultura. Considerando-se apenas esses três macronutrientes (N, P e K), TAKEISHI & CECÍLIO FILHO (2007) constataram a mesma ordem de exportação, onde a exportação verificada pela couve-flor cultivar Verona foi $\text{N} (56,6 \text{ kg ha}^{-1}) > \text{K} (28,9 \text{ kg ha}^{-1}) > \text{P} (16,1 \text{ kg ha}^{-1})$ para uma população de 25.000 plantas por hectare e produtividade de $25,2 \text{ t ha}^{-1}$. HOMA et al. (1981) também constataram a mesma ordem de exportação para N, K e P na couve-flor 'Piracicaba Precoce N^o1', sendo observado $\text{N} (35,8 \text{ kg ha}^{-1}) > \text{K} (32,1 \text{ kg ha}^{-1}) > \text{P} (4,6 \text{ kg ha}^{-1})$ para uma população de 25.000 plantas por hectare e produtividade de $9,2 \text{ t ha}^{-1}$. Por outro lado, SÁNCHEZ et al. (2001) verificaram que o K foi o nutriente exportado em maior quantidade pela couve-flor 'Profil', $\text{K} (95,3 \text{ kg ha}^{-1}) > \text{N} (92,4 \text{ kg ha}^{-1}) > \text{P} (12,7 \text{ kg ha}^{-1})$ para uma população de 25.000 plantas por hectare e produtividade de $31,3 \text{ t ha}^{-1}$.

4.4 Receita bruta

A primeira época de plantio proporcionou sempre as maiores receitas brutas totais, considerando-se o somatório das receitas obtidas nas três classes de couve-flor quando comparada com as receitas brutas proporcionadas pela segunda época de plantio (Tabela 37). Isso ocorreu devido a dois fatores: o primeiro, foi o fato da produtividade obtida na primeira época ser em média superior à produtividade obtida na segunda época de plantio quando foi realizada classificação nas classes Especial e Extra, já que estas apresentaram interação com épocas de plantio, e segundo, o preço da couve-flor maior na primeira época de plantio, em média, 31% superior aos preços pagos na segunda época de plantio.

Na primeira época de plantio, a população de 31.250 plantas por hectare proveniente da combinação dos espaçamentos 0,8 x 0,4m proporcionou a maior receita bruta total, R\$ 32.709,00 por hectare, porém com maior participação das classes Especial e Extra com 41,4 e 53,3% na receita bruta total, respectivamente. Na segunda época de plantio, a população de 27.778 plantas por hectare proveniente da combinação dos espaçamentos 0,6 x 0,6m foi a que proporcionou a maior receita bruta total, R\$ 21.534,80 por hectare (Tabela 37).

Assim como observado na primeira época de plantio, na segunda época as classes Especial e Extra foram as que mais contribuíram para a receita bruta total, com valores de 37,3 e 57,7%, respectivamente (Tabela 37).

A pequena participação da classe Primeira na composição da receita bruta total nas duas épocas de plantio se deve ao fato de que nessas combinações de espaçamentos, o percentual de inflorescências classificadas nessa classe foi bem menor e também o preço pago pelo quilograma de couve-flor desta classe é inferior ao pago pelas inflorescências das classes Especial e Extra.

Interessante observar que, apesar das receitas brutas totais serem maximizadas nos espaçamentos 0,8 x 0,4m (1ª época, 31.250 plantas ha⁻¹) e 0,6 x 0,6m (2ª época, 27.778 plantas ha⁻¹), é possível obter receitas muito próximas do valor máximo, porém com uma população de plantas inferior (Tabela 37).

Na primeira época de plantio é possível obter uma receita bruta total de R\$ 31.713,90 por hectare utilizando-se a combinação dos espaçamentos 0,8 x 0,5m que origina uma população de 25.000 plantas por hectare, ou seja, o resultado seria uma receita bruta inferior apenas em 3% à máxima possível, porém com uma redução de 20% na população de plantas por hectare. Provavelmente, esta condição proporcionará maior receita líquida, visto que menores serão os gastos com a colheita e comercialização.

Na segunda época de plantio resultado semelhante poderia ser obtido, onde utilizando-se a combinação de 0,6 x 0,7m (23.810 plantas por hectare) a receita bruta verificada seria de R\$ 20.655,10 por hectare, ou seja, seria obtida uma receita apenas 4% inferior à máxima obtida para esta época de plantio, entretanto, a redução na população de plantas seria de 14% (Tabela 37).

Tabela 37. Receita bruta (R\$/ha) obtida nas classes Primeira, Especial, Extra e Total da couve-flor 'Verona 284', na primeira (1ª) e segunda (2ª) épocas de plantio, de acordo com o espaçamento adotado. UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2009.

Espaçamento (ELI x EPL)	População plantas/ha	Primeira		Especial		Extra		Total	
		1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
0,6 x 0,4	41.667	4429,4*	3366,4	24770,3	12470,0	2851,3	2855,3	32051,0	18691,6
0,6 x 0,5	33.333	2735,2	2078,8	14982,6	9440,9	14617,8	9425,8	32335,6	20945,5
0,6 x 0,6	27.778	1407,6	1069,8	8107,0	8028,2	21651,6	12436,8	31166,3	21534,8
0,6 x 0,7	23.810	426,0	323,8	4523,0	8111,5	23988,7	12219,8	28937,7	20655,1
0,8 x 0,4	31.250	1722,4	1309,0	13545,0	14324,6	17441,6	2466,0	32709,0	18099,7
0,8 x 0,5	25.000	751,7	571,3	6023,2	11043,3	24939,1	6720,0	31713,9	18334,6
0,8 x 0,6	20.833	85,5	65,0	1838,6	9485,6	27909,1	7874,7	29833,2	17425,4
0,8 x 0,7	17.857	-	-	620,9	9226,8	27026,2	6642,2	27647,1	15868,9
1,0 x 0,4	25.000	303,5	230,7	6216,1	14700,8	24074,7	2363,3	30594,3	17294,7
1,0 x 0,5	20.000	-	-	1376,8	11268,9	27771,0	4936,9	29147,8	16205,8
1,0 x 0,6	16.667	-	-	-	9602,0	26958,5	4937,7	26958,5	14539,7
1,0 x 0,7	14.286	-	-	-	9089,6	24302,8	3198,8	24302,8	12288,4
1,2 x 0,4	20.833	-	-	2925,3	13888,4	23680,8	2460,7	26606,1	16349,1
1,2 x 0,5	16.667	-	-	315,3	10507,8	24748,1	3713,7	25063,4	14221,5
1,2 x 0,6	13.889	30,3	23,0	23,5	8846,6	22940,8	2939,7	22994,6	11809,3
1,2 x 0,7	11.905	267,9	203,6	1548,6	8201,4	18952,0	969,0	20768,6	9374,1

* Valores em reais (R\$) obtidos de acordo com o preço do kg do produto para a classe correspondente e a produtividade na respectiva época de plantio.

V. CONCLUSÕES

- Diferentes épocas de plantio e densidades populacionais conferem diferenças significativas nos teores de N, K e B na folha diagnóstica do estado nutricional, no crescimento, ciclo, produtividade comercial, classificação das inflorescências, acúmulo e exportação de nutrientes.
- A redução nos espaçamentos entre linhas e entre plantas, com conseqüente aumento na densidade populacional, causa reduções no número de folhas, no diâmetro do caule e da inflorescência e na massa fresca da inflorescência, porém proporciona incremento na produtividade comercial.
- Maiores crescimento, produtividade comercial e classificações das inflorescências de couve-flor, híbrido Verona 284, são obtidos no cultivo de primavera-verão em relação ao de outono-inverno.
- A produção de 100% das inflorescências na classe Extra, da CEAGESP, ou na Classe 7 e 8, da Hortibrasil, é obtida na primavera-verão e espaçamento de 1,1 x 0,6 m.
- No outono-inverno, a maior percentagem (53,8%) da produção comercial de inflorescências na classe Extra, da CEAGESP, ou na Classe 7 e 8, da Hortibrasil, é obtida com 0,6 m entre linhas x 0,7 m entre plantas.
- A maior produtividade comercial (23 t ha^{-1}) é obtida na maior população de plantas ($41.667 \text{ plantas ha}^{-1}$) no plantio de primavera-verão.
- A maior exportação de nutrientes foi verificada na maior densidade populacional e no cultivo de primavera-verão, com 91,0; 28,8; 6,5 kg ha^{-1} e 38,5 g ha^{-1} para N, K, P e B, respectivamente.
- Considerando-se a receita bruta, melhor resultado é obtido com o plantio da 'Verona 284' na primavera-verão, no espaçamento 0,8 x 0,4 m.
- No plantio de outono-inverno, o espaçamento que proporciona maior receita bruta para a couve-flor 'Verona 284' é 0,6 x 0,6 m.

VI. REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. **Hortifrutícola (Olerícolas – Volume comercializado de couve-flor pela CEAGESP-SP)**, 2009. p.338.

BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: IAC, 1983. 48p.

CAMPOS, J.P. de. **Produção de mudas de brássicas**. In: Cultura de brássicas, 1983. p.25-27.

CASSERES, E. **Producción de hortalizas**. 3ed. San José: IICA. 1980. 387p.

CAVARIANNI, R.L. **Densidades de plantio e doses de nitrogênio no desenvolvimento e produção de repolho**. Jaboticabal: UNESP-FCAV. 2008. 113p. (Tese Doutorado).

CEAGESP. Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. **Boletim mensal da CEAGESP: volume comercializado e preço da couve-flor no período de 2007 a 2008**. Seção de economia e desenvolvimento, São Paulo, 2009.

CHUNG, B. Effects of plant density on the maturity and once-over harvest yields of broccoli. **Journal of Horticultural Science**, v.57, p.365-372. 1982.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Food and Agricultural commodities production**. 2009. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em 07 julho 2009.

FERREIRA, F.A. **Efeito do Clima sobre as Brássicas**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.9, p.12-14, 1983.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3ed. Viçosa: UFV, 2008. 421p.

HOMA, P.; HAAG, H.P.; SARRUGE, J.R. Nutrição mineral de hortaliças II. Absorção de nutrientes pela cultura da couve-flor. **O solo**, Piracicaba, v.1, n. 1, p.16-19, 1981.

HORTIBRASIL, Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura. **Normas de Identidade, Padronização e Classificação da Couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) para o Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros**. 2007. Disponível em: <<http://www.hortibrasil.org.br/classificacao/couveflor/couveflor.html>>. Acesso em: 10 jan. 2008.

IEA, Instituto de Economia Agrícola. **Área e produção dos principais produtos da agropecuária do Estado de São Paulo**. 2009. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br>>. Acesso em 07 julho 2009.

JANICK, J. **A ciência da Horticultura**. Livraria Freitas Bastos S.A., São Paulo, 1968, 485p.

KAHN, B.A.; SHILLING, P.G.; BRUSEWITZ, G.H; McNEW, R.W. Force to shear the stalk, stalk diameter, and yield of broccoli in response to nitrogen fertilization and within-row spacing. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 116, p. 222-227, 1991.

KHURANA, D.S.; HARJIT, S.; JARNAIL, S.; CHEEMA, D.S.; SINGH, H.; SINGH, J. Effect of N, P and plant population on yield and its components in cauliflower. **Indian Journal of Horticulture**, v.47, n.1, p.70-74, 1990.

KIRK, S. An investigation into the effects of plant density and time of harvest on yield of Brussels sprouts. **Journal of the National Institute of Agricultural Botany**, v.15, p.488-496, 1981.

KURAMOTO, M.; OLIVEIRA, G.D.; HAAG, H.P. **Deficiência de micronutrientes em couve-flor**. In: HAAG, H.P.; MINAMI, K. Nutrição mineral em hortaliças. Campinas: Fundação Cargill, p. 117-130. 1981.

MAMBREU, E.; CARABOLANTE, M.H.; REIS, S. **Hortaliças: valor nutritivo, medicinal e cromoterápico**. Jaboticabal: Funep, 2007, 145p.

MAY, A.; BRANCO, R.B.F.; CECÍLIO FILHO, A.B. Comportamento de diferentes materiais de couve-flor em Jaboticabal/SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 40. **Resumos...** São Pedro: ABH (Suplemento Julho). 2000.

MAY, A.; TIVELLI, S.; VARGAS, P.; SAMRA, A.G.; SACCONI, L.V.; PINHEIRO, M.Q. **A cultura da couve-flor**. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 2007. (Boletim técnico, 200). Disponível em: <www.iac.sp.gov.br/btonline/publiconline.asp>. Acesso em 29 janeiro 2008.

MINAMI, K. A densidade e a competição em hortaliças. **Atualidades Agrônomicas**. São Paulo, v.1, n. 1, p. 38-43, 1973.

MINAMI, K. **Relação entre sistema de plantio e densidade de população de couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) e repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.)**.

Piracicaba, 1980. 80p. (Livre-Docência – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” / USP).

MOEL, C.P. Reaserch on cauliflores: temperatura fluctuations disrupt planning. **Groenten-fruit-vollefronds-groenten**, v. 1, p. 20-21, 1991.

MONTEIRO, B.C.B.A; CHARLO, H.C.O; BRAZ, L.T. Avaliação de híbridos de couve-flor de verão em Jaboticabal – SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48. **Resumos...** Brasília, 2008. CD-ROM. Suplemento.

MURAYAMA, S. **Horticultura**. 2ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 1983. 322p.

OLIVEIRA, S.F. de.; CASTOLDI, R.; VARGAS, P.F.; CHARLO, H.C. de O.; BRAZ, L.T. Crescimento, distribuição de matéria seca e produtividade de couve-flor ‘Verona’. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, 2007. CD-ROM. Suplemento.

PATIL, J.D., RANPISE, S.A., JADHAV, S.B. Effect of spacing and date of seed sowing on yield of different cultivars of cauliflower. **Madras Agricultural Journal**, Coimbatore v.82, n.11, p.613-614. 1995.

PEREIRA, A.R. Competição intra-específica entre plantas cultivadas. **O Agrônomo**, Campinas, v.41, n.1, p.5-11. 1989

RAIJ, B. Van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas, SP: Instituto Agrônomo, 2001. 285p.

RESENHA... **Resenha meteorológica do período 1971-2000**. Disponível em: <http://www.fcav.unesp.br/departamentos/cienciasexatas/caract/estacao/resenha71_00.htm>. Acesso em 20 setembro 2007.

SÁNCHEZ, L.R.; BOTÍA, C.P.; SIRONI, J.S.; SÁNCHEZ, A.A.; CRESPO, A.P.; NARTÍNEZ, C.M. Crecimiento vegetativo y absorción de nutrientes de la coliflor. **Investigación Agraria: Producción y Protección de los Vegetales**, v. 16, n. 1, p.119-130, 2001.

SAS INSTITUTE INC. **SAS/STAT: user's guide, version 6. 2.** ed. Cary, NC:SAS Institute, 1993. 1022p.

SCHIAVON JÚNIOR, A.A. **Produtividade e qualidade de brócolos em função da adubação e espaçamento entre plantas**. Jaboticabal: UNESP-FCAV. 2008. 67p. (Dissertação Mestrado).

SILVA, M.C.P.; GROppo, G.A.; TESSARIOLI NETO, J. **Couve-flor** (*Brassica oleracea* var. *botrytis*). 2009. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/novacati/intranet/Tecnologias/culturas/couveflor.html>>. Acesso em 07 julho 2009.

SINGH, R.; CHAURASIA, S.N.S.; SINGH, S.N. Response of nutrient sources and spacing on growth and yield of broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck). Indian Institute of Vegetable Research. **Vegetable Science**, v. 33, p. 198-200, 2006.

SINGH, R.V.; NAIK, L.B. Response of cauliflower (cv. Early Kunwari) to plant density, nitrogen and phosphorus levels. **Progressive Horticulture**, v. 22, n. 4, p.160-163, 1993.

SOUZA, R.J. Origem e Botânica de algumas Brássicas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, p. 10-12, 1983.

STATSOFT, INC. **Statistica for Windows** – computer program manual. Tulsa, UK: StatSoft, 1995.

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

TAKEISHI, J.; CECÍLIO FILHO, A.B. Acúmulo de nutrientes em couve-flor, híbrido Verona. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, 2007. 1 CD-ROM. Suplemento.

TRANI, P.E.; PASSOS, F.A.; AZEVEDO, J.A.de; TAVARES, M. Brócolos, couve-flor e repolho. In: RAIJ, B.van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Eds). **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônômico/ Fundação IAC, 1997. p.175. (Boletim Técnico, 100).

TRANI, P.E.; RAIJ, B.van. Hortaliças. In: RAIJ, B.van; 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.

TRIPATHI, P.K.; SHARMA, R.K. Studies on the effect of age of seedling and spacing on the growth and yield of cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis* Linn). **New Agriculturist**, Allahbad, v.1, n.2, p.177-182, 1991.

VITÓRIA, D.P. **Comportamento de cultivares e época de plantio de couve-flor (*Brássica oleracea* var. *botrytis*) na região de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: UNESP-FEIS. 1996.17p. (Trabalho de Graduação).

WANDERLEY, L.J.G. & MAFRA, R.C. Influência do espaçamento sobre a produção e o peso médio das cabeças de couve-flor, variedade de verão Piracicaba Precoce nº1. In: 4º REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE DE OLERICULTURA DO BRASIL, 1964,

Pelotas-RS. **Anais...** Pelotas: Revista da Sociedade de Olericultura do Brasil, 1964, v.4, p.125-129.

WILLEY, R.W.; HEATH, S.B. The quantitative relationship between plant population and crop yield. **Advances in Agronomy**, New York, v. 21, n. 1, p.281-321, 1969.