

ISSN 1678-2518

Setembro, 2012

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Clima Temperado  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 160***

## **Cultivo Orgânico do Morangueiro: Densidade de Plantio, Crescimento e Produtividade de Cultivares de 'Dia Neutro'**

André Samuel Strassburger  
José Ernani Schwengber  
Roberta Marins Nogueira Peil  
Denise de Souza Martins  
Jurandir Silva

Pelotas, RS  
2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado  
Endereço: BR 392 Km 78  
Caixa Postal 403, CEP 96010-971 - Pelotas, RS  
Fone: (53) 3275-8199  
Fax: (53) 3275-8219 - 3275-8221  
Home page: [www.cpact.embrapa.br](http://www.cpact.embrapa.br)  
E-mail: [sac@cpact.embrapa.br](mailto:sac@cpact.embrapa.br)

Comitê de Publicações da Unidade  
Presidente: Ariano Martins de Magalhães Júnior  
Secretária-Executiva: Joseane Mary Lopes Garcia  
Membros: José Carlos Leite Reis, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio Suita de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro Bertoldi e Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Suplentes: Márcia Vizzotto e Beatriz Marti Emygdio

Supervisão editorial: Antônio Heberlé  
Revisão de texto: Bárbara Chevallier Cosenza  
Normalização bibliográfica: Fábio Lima Cordeiro  
Editoração eletrônica e capa: Juliane Nachtigall estagiária)  
Foto da capa:

1ª edição

1ª impressão (2012): 30 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

---

Cultivo orgânico do morangueiro: densidade de plantio, crescimento e produtividade

de cultivares de 'dia neutro' / André Samuel Strassburger [et al.] – Pelotas:

Embrapa Clima Temperado, 2012.

20 p. – (Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 160).

ISSN 1678-2518

1. *Morango* – *Fragaria x ananassa* – Produção sustentável – Componentes do rendimento – Partição de biomassa – Manejo ecológico. 2. Agricultura orgânica. I. Strassburger, André Samuel. II. Série.

---

CDD 634.75

© Embrapa

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract .....	7
Introdução .....	9
Material e Métodos .....	10
Resultados e Discussão .....	13
Conclusões .....	16
Referências .....	18



# Cultivo Orgânico do Morangueiro: Densidade de Plantio, Crescimento e Produtividade de Cultivares de 'Dia Neutro'

---

*André Samuel Strassburger<sup>1</sup>*

*José Ernani Schwengber<sup>2</sup>*

*Roberta Marins Nogueira Peil<sup>3</sup>*

*Denise de Souza Martins<sup>4</sup>*

*Jurandir Silva<sup>5</sup>*

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da densidade de plantio sobre o crescimento, a produtividade e os componentes do rendimento de duas cultivares de morangueiro de 'dia neutro' em sistema de cultivo orgânico. O experimento foi realizado na Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Cascata, Pelotas, RS. Os tratamentos constaram da combinação de dois fatores experimentais: densidade de plantio (3,51; 5,26 e 7,02 plantas m<sup>-2</sup>) e cultivar (Diamante e Aromas). O delineamento experimental adotado foi o de blocos completos casualizados com quatro repetições. Os resultados obtidos indicam que a densidade de plantio afeta a produção e a partição de biomassa das plantas.

---

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, D.Sc., bolsista de Desenvolvimento Tecnológico e Industrial (CNPq), Pelotas, RS, strassburger.as@gmail.com.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, D.Sc., pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, jose.ernani@cpact.embrapa.br; medeiros.carlos@cpact.embrapa.br.

<sup>3</sup> Engenheira-agrônoma, D.Sc., colaborador (Prof.<sup>a</sup> FAEM/UFPel), Pelotas, RS, rmpeil@ufpel.edu.br.

<sup>4</sup> Engenheira-agrônoma, M.Sc., doutoranda SPAF/FAEM/UFPel, Pelotas, RS, denisedesouzamartins@gmail.com.

<sup>5</sup> Engenheiro-agrônomo, mestrando SPAF/FAEM/UFPel, Pelotas, RS, jurandir.bsilva@gmail.com.

O cultivo na maior densidade de plantio reduz o número de frutas por planta, o que, conseqüentemente, reduz a massa seca e fresca desse compartimento. Para as cultivares de morangueiro Diamante e Aromas em sistema de cultivo orgânico, a densidade de 5,26 plantas m<sup>-2</sup>, com linhas triplas de cultivo, favorece a produção e a partição de biomassa e proporciona uma produtividade de 30.4 Mg ha<sup>-1</sup>, superior à menor densidade de plantio e semelhante à maior. As cultivares Diamante e Aromas apresentam padrões de produção e partição de biomassa semelhantes, o que lhes proporcionou similaridade em relação à produtividade e seus componentes (número de frutas por planta e massa média das frutas).

**Termos para indexação:** *Fragaria x ananassa*, componentes do rendimento, produção sustentável, manejo ecológico, produção e partição de biomassa.

# Strawberry organic crop system: plant density, growth and yield of 'day neutral' strawberry cultivars in organic crop system

---

*André Samuel Strassburger<sup>1</sup>*

*José Ernani Schwengber<sup>2</sup>*

## ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate plant density effects on growth and yield of two 'day neutral' strawberry cultivars in the organic crop system. The experiment was conducted in Embrapa Temperate Agriculture, Cascata Experimental Station, Pelotas, RS. Treatments consisted of two factors combinations: plant density (3.51; 5.26 and 7.02 plants m<sup>-2</sup>) and cultivar (Diamante and Aromas). The randomized complete block design was used with four replications. The results indicate that plant density affects the plant biomass production and partitioning. The highest plant density reduces fruit number per plant and therefore reduces also dry and fresh mass. The 5.26 plants m<sup>-2</sup> (triple row) density for Diamante and Aromas cultivars was appropriate for plant biomass production and partitioning, providing a yield of 30.4 Mg ha<sup>-1</sup> that was higher than the yield obtained at 3.51 plants m<sup>-2</sup> (double row) and similar to the values found in the treatment with 7.02 plants m<sup>-2</sup> (quadruple row). Diamante and Aromas cultivars showed a similar pattern of growth (biomass production and partitioning),

that provided similarity towards yield and its compounds (fruit number and fruit mean mass).

**Index terms:** *Fragaria x ananassa*, yield components, sustainable production, ecological management, dry mass production and partitioning.



## INTRODUÇÃO

Um dos fatores determinantes para o sucesso do cultivo do morangueiro é a escolha da cultivar a ser utilizada. A duração do ciclo, a produtividade, a qualidade da fruta e a resistência às principais doenças são aspectos importantes a serem considerados no momento da escolha da cultivar (GIMENEZ, 2007). Atualmente, os programas de melhoramento genético do morangueiro caracterizam-se pela avaliação e seleção de clones em sistema de cultivo convencional. As cultivares provenientes desses programas podem apresentar menores produtividade e qualidade de produção em sistemas de cultivo orgânico (CASTRO et al., 2003), uma vez que as características produtivas de uma determinada cultivar resultam do manejo adotado e das condições ambientais a que essa cultivar é submetida (DUARTE FILHO et al., 2007).

Além das próprias características genéticas das cultivares, algumas práticas de manejo podem interferir no crescimento das plantas, como a densidade de plantio (MARCELIS et al., 1998; PEIL; GÁLVEZ, 2002; 2005; DUARTE et al., 2008). A densidade de plantio afeta a penetração da radiação solar no dossel vegetal, a taxa fotossintética e o equilíbrio entre o crescimento vegetativo e dos frutos. A utilização de uma densidade de plantio adequada proporciona maior eficiência da utilização da radiação solar incidente sobre o dossel e a maior produção por área. Um comportamento típico de qualquer espécie cultivada é o aumento da produtividade até certa densidade. Posteriormente, atinge-se um limite, a partir do qual as plantas competem fortemente por fatores essenciais de

crescimento, como nutrientes, luz e água. Assim, o crescimento individual das plantas é negativamente afetado, a ponto de haver prejuízos à produtividade da cultura.

Atualmente observa-se que no Brasil a produção de morangos é dominada pelo uso de cultivares de morangueiro de dia curto. Dessa forma, a partir do mês de novembro até o início do inverno, observa-se uma menor oferta da fruta no mercado. Em contrapartida, é nesse período de escassez que a fruta apresenta maior valor. Este fato justifica a crescente busca por cultivares que proporcionem produção durante os períodos mais quentes do ano. Assim, observa-se cada vez mais a busca por cultivares de morangueiro de dias curtos ou indiferentes ao fotoperíodo. A utilização dessas cultivares apresenta-se como uma alternativa para prolongar a oferta da fruta, pois apresentam menor sensibilidade aos estímulos que o fotoperíodo e a temperatura exercem sobre a emissão de estolões, prorrogando o período de frutificação.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento, a produtividade e os componentes do rendimento de cultivares de morangueiro de 'dia neutro' em sistema de cultivo orgânico, observando a influência de diferentes densidades de plantio, a fim de definir o número de linhas simples a ser adotado na lavoura.

## **Material e Métodos**

O experimento foi realizado na Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Cascata, localizada no município de Pelotas, Rio Grande do Sul. A localização geográfica aproximada é: 31°37' S, 52°31' W e altitude de 181 m. O clima da região é classificado

como 'Cfa' (MOTA et al., 1986) e o solo da área experimental como Argissolo vermelho-amarelo eutrófico.

O experimento foi realizado em canteiros, abrigados por túneis baixos, cobertos com filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) com 0,1 mm de espessura, dispostos no sentido Leste-Oeste. Foram utilizados quatro canteiros, com dimensões de 1,1 m x 7,2 m com passeios de 0,5 m. A correção do solo foi realizada conforme o resultado da análise química do solo e as recomendações da SBCS/NRS (2004) para a cultura do morangueiro, utilizando-se calcário para a correção do pH e vermicomposto bovino e torta de mamona para a correção da fertilidade do solo.

As mudas, provenientes do Chile, foram transplantadas no dia 04/07/2008. A irrigação foi realizada por gotejamento, sendo sua necessidade monitorada pelo método da tensão da água no solo com o auxílio de tensiômetro de vacuômetro, segundo recomendações de Pires et al. (2006). A fertirrigação foi realizada utilizando-se húmus líquido a 10%, preparado de acordo com a recomendação de Schiedeck et al. (2006) e apresenta a seguinte concentração: de 173,7 mg L<sup>-1</sup> de N; 22,5 mg L<sup>-1</sup> de P; 536,6 mg L<sup>-1</sup> de K; 29,4 mg L<sup>-1</sup> de Ca; 635,7 mg L<sup>-1</sup> de Mg; 31,5 mg L<sup>-1</sup> de Na; pH de 6,9 e condutividade elétrica de 2,31 mS cm<sup>-1</sup>.

A cobertura do solo foi realizada com plástico preto (PEBD) com 0,05 mm de espessura e 2,00 m de largura, colocado sobre os canteiros 30 dias após o transplante das mudas, conforme as recomendações de Medeiros e Santos (2005). Os tratamentos experimentais constaram da combinação de dois fatores: cultivar (Diamante e Aromas) e densidade de plantio (3,51; 5,26 e 7,02

plantas  $m^{-2}$ ). Para a determinação do fator densidade de plantio, a área total utilizada foi considerada (incluindo os passeios), sendo a mesma determinada pelo número de linhas utilizadas por canteiros (respectivamente, duas, três e quatro linhas), uma vez que o espaçamento adotado foi de 0,30 m x 0,30 m, para todas as densidades utilizadas.



**Foto 1 e 2:** Experimento com as cultivares de moranguieiro Diamante e Aromas em diferentes densidades de plantio em sistema de cultivo orgânico. (Fotos: André Samuel Strassburger).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos completos casualizados, com quatro repetições, sendo a unidade experimental composta por 10, 15 e 20 plantas nas densidades de 3,51; 5,26 e 7,02 plantas  $m^{-2}$ . O crescimento da cultura foi quantificado pela determinação da massa seca aérea das plantas controle aos 186 dias após o transplante, sendo incluídas as frutas colhidas durante o processo produtivo, bem como as folhas provenientes de desfolhas antecipadas e os estolões removidos. As plantas foram separadas em duas frações: vegetativa (composta pelo somatório folhas + pecíolos + coroa + estolões) e generativa (composta pelas frutas). Posteriormente ao transplante, foi selecionada uma planta por repetição, sobre a qual se manteve total controle da colheita e da remoção de folhas e de estolões durante o período

de cultivo. A necessidade deste rigoroso controle diário durante um longo período determinou a utilização de apenas uma planta controle por repetição. A massa seca total da parte aérea da planta correspondeu à soma das frações vegetativa e generativa. As frutas foram contadas e sua massa determinada para a obtenção da produtividade e quantificação dos seus componentes (número de frutas por planta e massa média das frutas), e da mesma maneira as demais frações foram secas, em estufa de ventilação forçada a 65 °C até massa constante, para a obtenção da massa seca. Com base nos dados de produção de massa seca de cada fração foi estabelecida a partição entre as frações vegetativa e generativa das plantas. O índice de colheita foi obtido pela razão entre a massa fresca total das frutas por planta e a massa fresca total da parte aérea das plantas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste DMS de Fisher em nível de 5% de probabilidade de erro.

## **Resultados e discussão**

A produção de massa fresca de frutas por planta (Tabela 1) foi reduzida na maior densidade de plantio (7,02 plantas m<sup>-2</sup>), levando a uma redução da produção de massa fresca do total da parte aérea e menor índice de colheita. Para estas três variáveis, as densidades de 3,51 e 5,26 plantas m<sup>-2</sup> não diferiram entre si. Para a fração vegetativa, a densidade de plantio intermediária apresentou valor inferior à mais elevada. Quanto à produção de massa seca das frutas (Tabela 2), houve um decréscimo mais significativo

dos valores já quando a densidade foi incrementada de 3,51 para 5,26 plantas  $m^{-2}$ , o que levou à redução da massa seca do total da parte aérea das plantas nas duas maiores densidades de plantio.

Embora a produção de massa fresca de frutas por planta tenha sido inferior na densidade de plantio de 7,02 plantas  $m^{-2}$  em relação às demais densidades (Tabela 1), o aumento do número de plantas por unidade de área fez com que a produtividade fosse semelhante à da densidade de 5,26 planta  $m^{-2}$  e superior à de 3,51 plantas  $m^{-2}$ . O aumento na densidade de plantio geralmente reduz a produção individual das plantas, porém o incremento do número de plantas por unidade de área pode compensar essa redução individual até uma determinada população de plantas (PEREIRA, 1989). O aumento da densidade de 5,26 para 7,02 plantas  $m^{-2}$  provocou uma redução da produção individual por planta de tal ordem que o aumento do número de plantas não resultou em elevação da produção por unidade de área.

O índice de colheita foi menor na densidade de plantio de 7,02 plantas  $m^{-2}$  (Tabela 1). Esse índice representa a eficiência de conversão de produtos sintetizados em material de importância econômica, sendo influenciado pelo genótipo e pelo ambiente (PEREIRA; MACHADO, 1987; BENINCASA, 2003). Assim, com a densidade de plantio de 7,02 plantas  $m^{-2}$ , houve redução da capacidade individual das plantas em alocarem massa seca (Tabela 2) e fresca (Tabela 1) para as frutas.

A maior densidade de plantio reduziu a contribuição proporcional das frutas para a composição do total das plantas (Tabela 2). É amplamente entendido que em hortaliças de fruto a partição de

massa seca entre os órgãos da planta é, primeiramente, regulada pelos seus próprios drenos (frutos), visto que a força de fonte (fotossíntese) é de menor importância (MARCELIS et al., 1998; PEIL; GALVEZ, 2002; 2005). Assim, um menor número de frutos induz ao menor acúmulo de massa seca no compartimento reprodutivo, devido a uma limitação em nível de drenos da planta, proporcionando maior acúmulo de fotoassimilados na fração vegetativa.

Observa-se que a maior densidade de plantio reduziu o número de frutas por planta (Tabela 3). A redução da produção por planta foi ocasionada pela redução do número de frutas por planta, uma vez que a densidade de cultivo não exerceu influência sobre a massa média das frutas.

Juntamente com o efeito negativo proporcionado pela densidade de plantio de 7,02 plantas m<sup>-2</sup> sobre o número de frutas por planta, o que levou a uma menor produção de frutas por planta, outros dois aspectos importantes devem ser destacados. O primeiro é relacionado com a dificuldade para a realização dos tratamentos culturais adotados durante o processo produtivo. A colheita, a aplicação de insumos fitoprotetores, a limpeza das plantas e a ventilação entre as plantas são dificultadas com a utilização dessa densidade de plantio, sendo observada maior incidência de doenças nas plantas cultivadas nessa densidade, o que obrigou o término das avaliações antes do previsto.

Outro aspecto importante é que, embora a maior densidade de plantio tenha proporcionado uma das mais elevadas produtividades, o número de mudas a ser adquiridas para o estabelecimento da

lavoura é maior em comparação às demais densidades de plantio utilizadas. Esse incremento do número de mudas onera ainda mais a produção (em torno de R\$ 4 mil a R\$ 4,5 mil por ha em comparação a densidade intermediária), não apresentando retorno em produtividade em relação à densidade de 5,26 plantas m<sup>-2</sup>.

As cultivares Diamante e Aromas apresentaram padrões de produção de massa fresca e seca, partição de massa seca e produtividade semelhantes, o que refletiu em similaridade em relação aos componentes de rendimento (número de frutas por planta e massa média das frutas), índice de área foliar e índice de colheita.

## **Conclusões**

A densidade de 5,26 plantas m<sup>-2</sup>, com linhas triplas de cultivo favorece a produção e a partição de biomassa e, juntamente com a densidade de 7,02 plantas m<sup>-2</sup>, proporciona maior produtividade de plantas de morangueiro das cultivares Diamante e Aromas em sistema de cultivo orgânico.

As cultivares de morangueiro Diamante e Aromas apresentam padrões de produção e partição de biomassa semelhantes, o que proporciona rendimentos semelhantes.



**Tabela 1.** Produção de massa fresca dos órgãos aéreos e índice de colheita de plantas de morangueiro de acordo com a densidade de plantio e a cultivar em sistema de cultivo orgânico. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2010.

Densidade	Produção de massa fresca (g planta <sup>-1</sup> )		
	Frutas	Fração Vegetativa	Total <sup>3</sup>
3,51	531,73 a <sup>1</sup>	234,92 ab	766,64 a
5,26	577,43 a	202,95 b	780,38 a
7,02	411,42 b	243,94 a	655,36 b
<b>Cultivar</b>			
Diamante	536,02 a <sup>2</sup>	237,86 a	773,89 a
Aromas	477,69 a	216,68 a	694,37 b
<b>CV</b>	19,98	13,62	14,14

<sup>1</sup>: Médias seguidas da mesma letra para densidade não diferem entre si pelo teste DMS de Fisher em nível de 5% de probabilidade de erro; <sup>2</sup>: Médias seguidas da mesma letra para cultivares não diferem entre si pelo teste F em nível de 5% de probabilidade de erro.

**Tabela 2.** Produção e partição de massa seca de plantas de morangueiro de acordo com a densidade de plantio e a cultivar em sistema de cultivo orgânico. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2010.

Densidade	Produção de massa seca (g planta <sup>-1</sup> )			Partição de massa seca (g g <sup>-1</sup> )
	Frutas	Fração Vegetativa	Total <sup>2</sup>	Frutas/Planta
3,51	56,41 a <sup>1</sup>	69,93 a	126,34 a	0,45 a
5,26	43,70 b	58,28 b	101,98 b	0,43 a
7,02	29,69 c	74,22 a	103,91 b	0,29 b
<b>Cultivar</b>				
Diamante	42,71 a <sup>2</sup>	66,91 a	109,62 a	0,38 a
Aromas	43,83 a	68,04 a	111,86 a	0,39 a
<b>CV</b>	15,11	7,52	6,86	11,36

<sup>1</sup>: Médias seguidas da mesma letra para densidade não diferem entre si pelo teste DMS de Fisher com probabilidade de erro de 5%; <sup>2</sup>: Médias seguidas da mesma letra para cultivares não diferem entre si pelo teste F com probabilidade de erro de 5%.

**Tabela 3.** Índice de área foliar, produtividade, número de frutas por planta e massa fresca média das frutas em plantas de moranguero de acordo com a densidade de plantio e a cultivar em sistema de cultivo orgânico. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2010.

Densidade	IAF <sup>1</sup> (m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> )	Produtividade (Kg ha <sup>-1</sup> )	Número de frutas por planta	Massa média das frutas (g fruta <sup>-1</sup> )
<b>3,51</b>	1,50 b <sup>1</sup>	18.664 b	35,38 a	15,03 a
<b>5,26</b>	1,86 b	30.373 a	35,00 a	16,50 a
<b>7,02</b>	3,25 a	28.882 a	27,50 b	14,96 a
<b>Cultivar</b>				
<b>Diamante</b>	2,07 a <sup>2</sup>	27.823 a	33,83 a	14,12 a
<b>Aromas</b>	2,34 a	24.123 a	31,42 a	17,06 a
<b>CV</b>	16,08	18,11	37,10	31,62

<sup>1</sup>. Médias seguidas da mesma letra para densidade não diferem entre si pelo teste DMS de Fisher com probabilidade de erro de 5%; <sup>2</sup>. Médias seguidas da mesma letra para cultivares não diferem entre si pelo teste F com probabilidade de erro de 5%.

## Referências

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas:** noções básicas. Jaboticabal: UNESP, FCAV Campus de Jaboticabal, 2003. 41 p.

CASTRO, R. L.; CASALI, V. W. D.; BARRELLA, T. P.; SANTOS, R. H. S.; CRUZ, C. D. Produtividade de cultivares de moranguero em sistema de cultivo orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, p. 227-230, 2003.

DUARTE FILHO, J.; ANTUNES, L. E. C.; PÁDUA, J. G. de.

Cultivares. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, p. 20-23, 2007.

DUARTE, T. S.; PEIL, R. M. N.; MONTEZANO, E. M. Crescimento de frutos do meloeiro sob diferentes relações fonte:dreno. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, p. 342-347, 2008.

GIMENEZ, G. Desenvolvimento de novas cultivares de morangueiro. In: **SEMINÁRIO SOBRE O CULTIVO HIDROPÔNICO DO MORANGUEIRO, 2007**, Santa Maria. Santa Maria: UFSM, 2007. 1: 3-8.

MARCELIS, L. F. M.; HEUVELINK, E.; GOUDRIAAN, J. Modelling biomass production and yield of horticultural crops: a review. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam , v. 74, p. 83-111, 1998.

MEDEIROS, A. R. M. de; SANTOS, A. M. Práticas culturais. In: ANTUNES, L. E.

C. (Ed.) **Sistema de produção do morango**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2003.(Embrapa Clima Temperado. Sistemas de produção, 5).

MOTA, F. S.; BEIRSDORF, M. I. C.; ACOSTA, M. J. **Estação Agroclimatológica de Pelotas**: realizações e programa de trabalho. Pelotas: UFPel, 1986. 72 p.

PEIL, R. M. N.; GALVÉZ, J. L. Growth and biomass allocation to the fruits in cucumber: effect of plant density and arrangement. **Acta Horticulturae**, The Hague , n.588, p.75-80, 2002.

PEIL, R. M. N.; GALVÉZ, J. L. Reparto de materia seca como factor determinante de la producción de las hortalizas de fruto cultivadas

em invernadero. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, p. 5-11, 2005.

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

PEREIRA, A. R.; MACHADO, E. C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidade de vegetais**. Campinas: IAC, 1987. 33 p. (IAC. Boletim técnico, 114).

PIRES, R. C. M.; FOLEGATTI, M. V.; PASSOS, F. A.; ARRUDA, F. B.; SAKAI, E. Vegetative growth and yield of strawberry under irrigation and soil mulches for different cultivation environments. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 63, p. 471-425, 2006.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO - NÚCLEO REGIONAL SUL.COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul UFRGS, 2004. p. 258-259.

SCHIEDECK, G.; GONÇALVES, M. de M.; SCHWENGBER, J. E. **Minhocultura e produção de húmus para a agricultura familiar**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. (Embrapa Clima Temperado. Circular técnica, 57).