

**FENOLOGIA E QUALIDADE DE *Carthamus tinctorius* L. EM  
DIFERENTES POPULAÇÕES E ÉPOCAS DE CULTIVO**

por

**Edileusa Kersting da Rocha**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Agronomia.**

Orientador: Prof. Rogério Antônio Bellé

Santa Maria, RS, Brasil

2005

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de ciências Rurais  
Programa de Pós-graduação em Agronomia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a  
Dissertação de Mestrado

**FENOLOGIA E QUALIDADE DE *Carthamus tinctorius* L. EM  
DIFERENTES POPULAÇÕES E ÉPOCAS DE CULTIVO**

elaborada por

**Edileusa Kersting da Rocha**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Agronomia**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Rogério Antônio Bellé, Dr.**

(Presidente/Orientador)

---

**Paulo Roberto Grolli, Dr. (UFPEL)**

---

**Elena Blume, Dr. (UFSM)**

Santa Maria, 11 de fevereiro de 2005.

## RESUMO

Dissertação de mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia  
Universidade Federal de Santa Maria

### **FENOLOGIA E QUALIDADE DE *Carthamus tinctorius* L. EM DIFERENTES POPULAÇÕES E ÉPOCAS DE CULTIVO**

Autora: Edileusa Kersting da Rocha

Orientador: Rogério Antônio Bellé

Data e Local de Defesa: Santa Maria, 11 de fevereiro de 2005.

Este trabalho teve como objetivos testar diferentes populações da cultura do cártamo, quanto ao comportamento da fenologia, as características da haste, o ciclo e o comportamento das plantas de borda em duas épocas de cultivo: outono/inverno e primavera/verão. As populações utilizadas nas duas épocas foram 48, 64, 80, 96, 112 e 128 pl/m<sup>2</sup>. O cultivo de outono/inverno correspondeu ao período de 04/04/2003 a 23/08/2003 e o cultivo de primavera/verão correspondeu ao período de 03/10/2003 a 23/12/2003. O ciclo, da emergência ao término da colheita, foi de 142 dias para a primeira e de 74 dias para a segunda época de cultivo. A duração do florescimento foi maior para o outono/inverno e muito rápido para o cultivo de primavera/verão. As alturas total e parcial não apresentaram diferenças significativas entre as populações no cultivo de outono/inverno. Já na primavera/verão a altura total apresentou comportamento quadrático com o aumento da população e a altura parcial não variou. No cultivo de outono/inverno as plantas apresentaram maiores valores de diâmetro da haste, diâmetro dos ramos, comprimento de ramos e maior número total de nós. O diâmetro da haste, diâmetro dos ramos, número e comprimento dos ramos, a massa da matéria fresca e da matéria seca decresceram com o aumento da população nas duas épocas de cultivo. O diâmetro do capítulo decresceu com o aumento da população no outono/inverno, mas na primavera/verão decresceu nas populações de 48 a 96 pl/m<sup>2</sup> e aumentou nas populações de 112 a 128 pl/m<sup>2</sup>. As plantas de borda no cultivo de outono/inverno apresentaram valores de massa da matéria fresca, altura total e parcial, diâmetro de haste e de ramos, diâmetro de capítulo e comprimento de ramos, superiores aos observados nas plantas do interior do canteiro.

Palavras-chaves: ciclo, florescimento, heterogeneidade.

## ABSTRACT

Master of Science Dissertation  
Post-Graduate Program in Agronomy  
Federal University of Santa Maria

### **FENOLOGY AND QUALITY OF *Carthamus tinctorius* L. IN DIFFERENT POPULATIONS AND PERIODS OF CULTIVATION**

Author: Edileusa Kersting da Rocha

Adviser: Rogério Antônio Bellé

Place and Date of Defense: Santa Maria, February 11, 2005.

This work had as objectives to test different populations of the culture of cartamo, regarding the behavior of the fenology, the characteristics of the stem, the cycle and the behavior of the border plants at two cultivation periods: fall/winter and spring/summer. The populations used in the two periods were 48, 64, 80, 96, 112 and 128 pl/m<sup>2</sup>. The fall/winter cultivation corresponded to the period from 04/04/2003 to 23/08/2003 and the spring/summer cultivation corresponded to the period from 03/10/2003 to 23/12/2003. The cycle, of the emergency to the end of harvesting, lasted 142 days for the first period and 74 days for the second cultivation period. Flowering lasted longer for the fall/winter and was very short for the spring/summer cultivation. The total and partial plant height did not differ among populations in the fall/winter cultivation. However, in the spring/summer the total height presented a quadratic behavior with the increase in population and the partial height did not vary. In the fall/winter cultivation the plants presented larger values of stem diameter, branches diameter, length of branches and total number of nodes. The stem diameter, branches diameter, number and length of branches, fresh and dry matter mass decreased with the increase in population at the two cultivation times. The capitulus diameter decreased with the increase in population at the fall/winter, but at the spring/summer it decreased in the populations of 48 to 96 pl/m<sup>2</sup> and increased in the populations of 112 to 128 pl/m<sup>2</sup>. The border plants in the fall/winter cultivation presented values of fresh matter, total and partial height, stem diameter and of branches, capitulus diameter and length of branches, higher than the observed for the plants of the interior of the flower bed.

Key words: cycle, flowering, heterogeneity.

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - Visualização da localização na haste do capítulo principal, primeiro capítulo secundário e segundo capítulo secundário em *Carthamus tinctorius*. Santa Maria, RS, 2003..... 10
- FIGURA 2 - Estádios da evolução do florescimento de capítulos de *Carthamus tinctorius* no cultivo de outono/inverno. Santa Maria, RS, 2003..... 17
- FIGURA 3 - Duração dos estádios fenológicos aparecimento da cor, aparecimento dos estames, pleno florescimento e senescência do capítulo principal (P), primeiro capítulo secundário (1S) e segundo capítulo secundário (2S), em função da população de plantas de *Carthamus tinctorius*. Cultivos de outono/inverno e primavera/verão. Santa Maria, RS, 2003..... 20
- FIGURA 4 - Altura total (A) e parcial (B) de cártamo no cultivo de outono/inverno, em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003..... 22
- FIGURA 5 - Altura total (A) e parcial (B) de cártamo no cultivo de primavera/verão, em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003..... 23
- FIGURA 6 - Número de nós da haste principal em função das populações, no cultivo de primavera/verão. Santa Maria, RS, 2003..... 24

FIGURA 7 - Número total de nós em plantas de cártamo cultivadas no outono/inverno (A) e na primavera/verão (B), em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003.....	25
FIGURA 8 - Diâmetro da haste de cártamo cultivado no outono/inverno (A) e na primavera/verão (B), em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003.....	27
FIGURA 9 - Número (A) e comprimento dos ramos (B) de cártamo cultivado no outono/inverno, em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003.....	29
FIGURA 10 - Número (A) e comprimento dos ramos (B) de cártamo cultivado na primavera/verão, em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003.....	30
FIGURA 11 - Diâmetro dos ramos de cártamo cultivado no outono/inverno (A) e na primavera/verão (B), em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003.....	31
FIGURA 12 - Diâmetro do capítulo de cártamo cultivado no outono/inverno (A) e na primavera/verão (B), em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003.....	33
FIGURA 13 - Massa da matéria fresca de cártamo cultivado no outono/inverno (A) e na primavera/verão (B), em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003.....	34
FIGURA 14 – A: Massa da matéria seca da haste, cultivo outono/inverno, em função do número de plantas por metro quadrado. B: Massa da matéria seca da haste, cultivo primavera/verão, em função da densidade de plantas. Santa Maria, RS, 2003.....	36

FIGURA 15 - Massa da matéria fresca (A) e seca (B) das plantas de borda de cártamo cultivado no outono/inverno, em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003.....	38
FIGURA 16 - Altura total (A) e parcial (B) das plantas de borda de cártamo cultivado no outono/inverno, em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003.....	39
FIGURA 17 - Número (A) e comprimento dos ramos (B) das plantas de borda de cártamo cultivado no outono/inverno, em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003.....	41
FIGURA 18 - Diâmetro da haste (A), dos ramos (B) e do capítulo (C) das plantas de borda de cártamo cultivado no outono/inverno, em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003.....	42

## LISTA DE TABELAS

- TABELA 1 - Espaçamentos entre filas, entre plantas e densidade populacional nos diferentes tratamentos para a cultura de cártamo, em duas épocas de semeadura (outono/inverno e primavera/verão). Santa Maria, RS, 2003..... 7
- TABELA 2 - Estádios fenológicos e ciclo total nos cultivos de outono/inverno e primavera/verão de *Carthamus tinctorius*. Santa Maria, RS, 2003..... 15
- TABELA 3 - Média dos dados observados de massa da matéria fresca de *Carthamus tinctorius*, em seis populações e duas épocas de cultivo. Santa Maria, RS, 2003..... 35



## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 - Resumo da análise da variância das variáveis avaliadas no cultivo de outono/inverno. Santa Maria, RS, 2004.....	48
ANEXO 2 - Resumo da análise da variância das variáveis avaliadas no cultivo de primavera/verão. Santa Maria, RS, 2004.....	49
ANEXO 3 - Resumo da análise da variância das variáveis avaliadas nas plantas de borda no cultivo de outono/inverno. Santa Maria, RS, 2004.....	51
ANEXO 4 - Variação da temperatura média no período 09/04/2003 a 23/08/2003, cultivo de outono/inverno. Santa Maria, RS, 2004.....	53
ANEXO 5 - - Variação das temperaturas máximas e mínimas, temperatura média do período de 09/04/2003 a 23/08/2003, cultivo de outono/inverno. Santa Maria, RS, 2004.....	53
ANEXO 6 - Variação da temperatura média no período 08/10/2003 a 16/12/2003, cultivo de primavera/verão. Santa Maria, RS, 2004.....	54
ANEXO 7 - Variação das temperaturas máximas e mínimas, e a temperatura média do período 08/10/2003 a 16/12/2003, cultivo de primavera/verão. Santa Maria, RS, 2004..	54
ANEXO 8 - Resumo da análise de correlação entre as variáveis do cultivo de outono/inverno.....	55

ANEXO 9 - Resumo da análise de correlação entre as variáveis do cultivo de primavera/verão.....	55
ANEXO 10 - Resumo da análise de correlação entre as variáveis das plantas de borda avaliadas.....	56
ANEXO 11 - Resultados da análise química do solo do local do experimento para o cultivo de outono/inverno. Santa Maria, RS, 2004.....	57
ANEXO 12 - Resultados da análise química do solo do local do experimento para o cultivo de primavera/verão. Santa Maria, RS, 2004.....	58

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Cultura do cártamo.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 População de plantas e época de cultivo.....</b>	<b>4</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1 Localização e caracterização da área experimental.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2 Delineamento experimental e tratamentos.....</b>	<b>7</b>
<b>3.3 Instalação e condução do experimento.....</b>	<b>8</b>
<b>3.4 Irrigação e tutoramento.....</b>	<b>8</b>
<b>3.5 Controle de pragas e doenças.....</b>	<b>8</b>
<b>3.6 Avaliações.....</b>	<b>9</b>
3.6.1 Ciclo e estádios fenológicos da planta.....	9
3.6.2 Fenologia do capítulo e duração do florescimento.....	9
3.6.3 Altura total de planta.....	11
3.6.4 Altura parcial de planta.....	11
3.6.5 Número total de nós.....	11
3.6.6 Diâmetro da haste.....	11

3.6.7	Número de ramos.....	11
3.6.8	Comprimento dos ramos.....	11
3.6.9	Diâmetro dos ramos.....	12
3.6.10	Diâmetro do capítulo floral.....	12
3.6.11	Massa da matéria fresca da haste.....	12
3.6.12	Massa da matéria seca da haste.....	12
3.6.13	Comportamento das plantas de borda.....	12
3.6.14	Análise estatística.....	13
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>4.1</b>	<b>Ciclo e estádios fenológicos.....</b>	<b>14</b>
<b>4.2</b>	<b>Fenologia e duração do florescimento dos capítulos principal e secundário.....</b>	<b>16</b>
4.2.1	Estádios fenológicos do capítulo.....	16
4.2.2	Intervalo de aparecimento dos estádios entre os capítulos.....	18
4.2.3	Duração dos estádios fenológicos.....	19
<b>4.3</b>	<b>Altura total de planta e altura parcial.....</b>	<b>21</b>
<b>4.4</b>	<b>Número total de nós.....</b>	<b>24</b>
<b>4.5</b>	<b>Diâmetro da haste.....</b>	<b>26</b>
<b>4.6</b>	<b>Número e comprimento dos ramos.....</b>	<b>28</b>
<b>4.7</b>	<b>Diâmetro dos ramos.....</b>	<b>30</b>
<b>4.8</b>	<b>Diâmetro do capítulo.....</b>	<b>32</b>
<b>4.9</b>	<b>Massa da matéria fresca da haste.....</b>	<b>33</b>
<b>4.10</b>	<b>Massa da matéria seca da haste.....</b>	<b>35</b>
<b>4.11</b>	<b>Comportamento das plantas de borda do cultivo de outono/inverno.....</b>	<b>37</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>44</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>45</b>



# 1 INTRODUÇÃO

A produção de flores no Brasil, apesar de ser uma atividade relativamente recente, profissionalmente existe há pouco mais de 40 anos, é um dos setores que apresenta maior crescimento no país. No mercado nacional de flores destaca-se o Estado de São Paulo, que é responsável por cerca de 70% da produção brasileira.

O Rio Grande do Sul, nos últimos anos, obteve um significativo aumento em área cultivada e número de produtores, projetando-se no cenário nacional de flores e plantas ornamentais. A criação da AFLORI (Associação Rio-Grandense de Floricultura) em 1993, que procurou organizar a cadeia produtiva de flores, impulsionou o setor na economia gaúcha (BATISTA, 2000).

Além disso, o Rio Grande do Sul apresenta-se como um estado promissor na área de flores e plantas ornamentais, pois segundo estatísticas apresenta o maior consumo percapita de flores e plantas ornamentais do Brasil (AFLORI, 2004).

A floricultura cresce, embora os produtores tenham que conviver com o pouco estímulo governamental à pesquisa no setor, o que conseqüentemente faz com que as inovações venham do exterior e nem sempre sejam compatíveis com as nossas condições climáticas.

As flores de corte de maior consumo são propagadas vegetativamente como é o caso da roseira, do crisântemo, da gipsofila e do solidaster. No entanto, existe um outro grupo de menor expressão econômica que são propagadas por semente, como por exemplo, a boca de leão, celosia, rainha margarida e o cártamo, entre outros.

O cártamo é cultivado, extensivamente, em muitos países como cultura oleaginosa, mas existem cultivares com características associadas à produção de flores de corte que são pouco conhecidos no Brasil.

A cultura do cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) pode ser uma alternativa de renda para os produtores de flores do Rio Grande do Sul, pois se adapta a regiões mais frias, além de diversificar o cultivo das flores propagadas por semente.

As inflorescências de cártamo podem ser utilizadas como complemento em arranjos florais, buquês uníssonos ou como flor fresca. Segundo STEVENS (1998), podem ser cultivadas no campo e comercializadas como flores secas, ou então conservadas com glicerina.

Em cultivos recentes no setor de floricultura (UFSM), observou-se que a planta apresenta, quando cultivada em baixas populações, ramificação excessiva assim como diferenças de

abertura floral entre os ramos, determinando poucas flores em antese na colheita ou flores senescentes e, ainda, ramos com botões que não evoluem satisfatoriamente no pós-colheita. Estas observações levam a questionamentos a respeito da melhor população de plantas para o cultivo de cártamo, pois não há referência quanto a esse parâmetro para a cultura como flor de corte. Além disso, para que o produtor possa se incluir no mercado com uma nova cultura, ele necessita conhecer a fenologia da planta e o seu ciclo para possibilitar a realização de um cronograma de cultivo durante o ano, visando obter um produto com qualidade de comercialização.

Assim, o desenvolvimento de técnicas de cultivo pode melhorar a qualidade imposta pela época de semeadura associada à população de plantas pode trazer importantes avanços na melhoria das hastes florais, e com isso uma melhor remuneração e maior valorização de buquês e arranjos florais.

Para tentar responder a esses questionamentos, o presente trabalho teve como objetivos testar em diferentes populações a cultura do Cártamo (*Carthamus tinctorius* L.), avaliar o comportamento da fenologia, as características qualitativas da haste, o ciclo e o comportamento das plantas de borda, em função de duas épocas de cultivo em estufa plástica.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Cultura do cártamo

O cártamo (*Carthamus tinctorius* L.), família *Asteraceae*, possui brácteas involúcras externas verdes e receptáculo floral com escamas densas. É originário da Ásia onde era utilizado para tingir seda, além de ser muito apreciado no Oriente pelo óleo rico em ácidos graxos poliinsaturados e monoinsaturados obtido de suas sementes (POLUNIN, 1991).

BURKART (1974) descreve o cártamo como sendo o falso açafraão por ser um sucessor do açafraão na culinária, além de ser cultivado como anual e oleaginosa. Também descreve a planta como tendo um receptáculo plano, coberto de páleas, com flores isomorfas, todas hermafroditas (raramente as femininas marginais são assexuadas), com corolas tubulosas de limbo pentaseptado. Os estames possuem filamentos pilosos na parte mediana e anteras sagitadas na base. Os aquênios são glabros tetragonais, as folhas são alternas dentadas ou lobadas e os capítulos são grandes, solitários no ápice dos ramos. A coloração das flores varia de amarelas, alaranjadas, púrpuras ou brancas.

Na Europa, a espécie é cultivada como ornamental e existem cultivares desenvolvidos especialmente para esse fim. Na Alemanha, os cultivares para flor *Carthamus Oranje*, *Donkeoranje Select* e *Carthamus Summersun*, são semeados em meados de julho até setembro (verão/outono) e são utilizados 250-300 gramas, cerca de 6.000 sementes, para semeadura de 100 m<sup>2</sup> (60 pl/m<sup>2</sup>) (SNIJBLOEMENKATALOGUS, 1996).

Outros cultivares como o *Orange Grenade*, descrito como sendo precoce, muito atrativo e adequado para buquês frescos e secos, o *Orange*, fortemente ramificado e ideal para jardins, e o *Yellow Grenade* são semeados na Holanda nos meses de abril a maio (primavera), diretamente no solo. Para o plantio de 420–490 m<sup>2</sup>, o que corresponde de 27 a 31 pl/m<sup>2</sup>, são necessários 1000 gramas, sendo que 75 gramas contém em torno de 1000 sementes (MULLER FLOWERSEEDS, 1998).

Na Índia, genótipos selecionados para a produção de óleo são usados em sucessão com a cultura do algodão (MALEWAR et al., 1999). Alguns países na América Latina também o cultivam pelo seu potencial para a produção de óleo, principalmente Argentina e México. Nesses países há crescente demanda por óleos vegetais de alta qualidade. O cártamo, uma cultura oleaginosa não tradicional cujas sementes podem conter até 40% de óleo, se enquadraria nessa característica (GIAYETTO et al., 1999).



Ainda, segundo esses autores o cártamo foi introduzido na Argentina no fim da década de 60 e, desde sua introdução, o único cultivar semeado para óleo é o Gila. Esse cultivar foi obtido nos Estados Unidos e difundido mundialmente. Atualmente, centros de pesquisa na Espanha realizam trabalhos de melhoramento genético para obter cultivares com alto conteúdo de ácido oléico no óleo, maior rendimento de grãos por hectare e resistência à doenças.

No Brasil são comercializados três cultivares ornamentais de cártamo: o Lasting Orange que abre com a cor amarela e mais tarde muda para a cor laranja, o Lasting White de cor branco marfim, e o Lasting Yellow que possui flores puramente amarelas. Estes cultivares são descritos como anuais podendo ser semeados o ano todo e colhidos aos 90 dias após a semeadura. Atingem altura de 80 a 90 cm e as flores possuem cerca de 3,5 cm de diâmetro. A temperatura citada para cultivo é de 20°C e o período de emergência varia de 7 a 10 dias (SAKATA, 1998).

## **2.2 População de plantas e época de cultivo**

O aumento da população para algumas culturas pode ser benéfico para aumentar o rendimento. Para o milho, é benéfico quando houver baixos níveis nutricionais e a população for constante, pois há aumento do rendimento em função do número de plantas, embora o rendimento individual de cada planta diminua devido ao decréscimo de suprimento dos fatores ambientais, além de cada planta ser forçada a dividir, competindo com suas vizinhas (DUNCAN, 1958).

Segundo PEREIRA (1989), a produtividade por área, além de outros fatores, é função do arranjo das plantas no campo, pois a mesma população pode ter diferentes arranjos. À medida que plantas menos competitivas são selecionadas, mais estreito pode ser o espaçamento entre linhas, sendo que os limites atuais são impostos pelo tamanho das plantas, por técnicas culturais e pelas dimensões dos implementos.

GIAYETTO et al. (1999), utilizando população de 143.000 plantas/ha, estudaram por dois anos o comportamento e adaptabilidade de diferentes cultivares de cártamo para óleo. Observaram que as etapas fenológicas mais suscetíveis ao frio são a alongação da haste e a floração. Na semeadura e emergência, o déficit hídrico é crítico e altera a população inicial. Em 1991 os autores verificaram plantas de altura maior (113 cm) do que o ano de 1990, cuja altura média foi de somente 74 cm. Essa diferença foi atribuída a maior duração da fase

vegetativa do ciclo, que inclui o estágio de roseta e alongação, e a baixa pluviosidade durante a alongação da haste. O ciclo variou de 201 dias no ano de 1990 a 239 dias em 1991, e a percentagem de óleo dos aquênios dos cultivares foi superior a 33% nos dois anos.

A maximização da população para grãos leva a um maior rendimento. No entanto, essas populações podem não corresponder às mais adequadas quando a produção da espécie é destinada a flores, pois não há necessidade da terminação da cultura. Além disso, dependendo da época de semeadura, os efeitos climáticos podem interferir diretamente nos parâmetros de qualidade das hastes.

HOLCOMB & MASTALERZ (1979) cultivaram durante quatro anos, quatro cultivares de crisântemo usando populações de 26, 52, 104 e 207 pl/m<sup>2</sup>. Observaram que o comprimento da haste foi maior quando a população aumentou de 26 pl/m<sup>2</sup> para 52 pl/m<sup>2</sup>, provavelmente pela competição entre as plantas por energia luminosa. Já, quando a população aumentou de 52pl/m<sup>2</sup> para 104pl/m<sup>2</sup> não houve efeito no comprimento da haste, e houve redução no comprimento da haste com o aumento da população de 104 pl/m<sup>2</sup> para 207pl/m<sup>2</sup>. Esse decréscimo foi em função do aumento da competição por água, nutrientes e mais energia luminosa. Observaram inclusive, que o diâmetro da flor diminuiu conforme a densidade de plantio aumentou e nos quatro anos, nos quatro cultivares, a qualidade decresceu.

A redução no diâmetro das inflorescências também foi detectada por NARDI (2000). Trabalhando com o cultivar de crisântemo 'Snowdon', em duas épocas de cultivo (outono/inverno e primavera/verão), nas populações 40, 48, 56, 64, 72, 80, 88 e 104 plantas/m<sup>2</sup>, observou que o aumento da população de plantas reduziu o diâmetro das hastes e inflorescências, a massa da matéria fresca, a massa da matéria seca e também a área foliar. NARDI observou diferenças entre época de cultivo somente para a área foliar e o diâmetro do capítulo, sendo a área foliar maior e o diâmetro do capítulo menor no segundo cultivo. A maior área foliar foi atribuída a temperaturas elevadas ocorridas no segundo cultivo, associadas a maior disponibilidade de radiação solar. As temperaturas mais elevadas próximo à maturação contribuíram para a diminuição no diâmetro da inflorescência.

O efeito das altas temperaturas na floração foi estudado por OREN-SHAMIR et al. (2000) em duas linhagens de *Aster*. Esses autores observaram um efeito na duração do desenvolvimento da flor: a 29°C a duração média do desenvolvimento da flor foi de 22 dias e a 27°C foi de 32 dias. O período de floração também foi reduzido com o aumento da temperatura, passando de 17 dias a 23°C, para 15 dias nas plantas expostas à temperatura de 29°C.

HOEVEN et al. (1975) estudaram, em duas épocas de cultivo, diferentes populações de plantas de crisântemo 'Spider' (inverno: 22, 26, 32, 38, 43 e 48 pl/m<sup>2</sup>; verão/outono: 32, 43, 48, 56 e 64 pl/m<sup>2</sup>) e observaram que, em ambas as estações, com o aumento da população, embora o comprimento da haste não tenha se alterado, o peso fresco da haste e o número de flores por haste diminuíram.

Esse efeito negativo do aumento da população também foi observado por JANICK & DURKIN (1968), quando testaram épocas de plantio, com populações de 24, 43, 67 e 97 pl/m<sup>2</sup> de crisântemo. Verificaram ainda, que a qualidade foi alta no cultivo de verão, média na primavera/outono e baixa no inverno, sendo que dentro de cada época houve um declínio da qualidade com o aumento da população. Constataram, portanto, a importância da adequação da época de plantio e população de plantas para a obtenção de maior qualidade de hastes no cultivo de flores de corte. Esses autores também observaram que a qualidade não foi uniforme ao longo do canteiro e que houve decréscimo das bordas para o centro do canteiro.

A heterogeneidade entre plantas do interior do canteiro e as bordas foi estudado por ZANCHET (2003) nos cultivares de crisântemo de corte 'Recital', 'Goden Polaris', 'Jô Spithoven', 'Lameet Bright', 'Sheena', 'Calábria' e 'Bronze Repin', observando que nas bordas as inflorescências de todos os cultivares, exceto no cultivar 'Jô Spithoven', apresentavam maiores diâmetros. Observou ainda que na população de 64 pl/m<sup>2</sup>, para os sete cultivares estudados, o número de ramificações também aumentou nas bordas. ZANCHET concluiu que as plantas da borda são responsáveis pela redução da homogeneidade das hastes que compõem um maço comercial de crisântemo.

Essa contribuição das bordas na heterogeneidade das plantas do canteiro parece ainda não ter despertado os pesquisadores na área de floricultura, pois até o momento poucos estudos foram realizados sobre esse assunto.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi desenvolvido em estufa plástica, no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, localizado no Estado do Rio Grande do Sul, latitude 29° 43' S, longitude 53° 42' W, Brasil. O clima do local segundo a classificação de Köepen (MORENO, 1961) é do tipo Cfa.

A estufa plástica de polietileno possui dimensões de 8,0 m de largura por 15,0 m de comprimento e pé-direito de 2,5 m.

#### 3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental usado foi blocos ao acaso com quatro repetições.

Foram realizados dois experimentos em duas épocas de semeadura. A primeira época, outono/inverno, corresponde ao período de 04/04/2003 a 23/08/2003, e a segunda época, primavera/verão, de 03/10/2003 a 22/12/2003. Em cada época foram avaliadas seis populações de plantas.

Os espaçamentos entre filas e plantas, número de plantas por metro quadrado para cada tratamento nas duas épocas de plantio, são descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Espaçamentos entre filas, entre plantas e densidade populacional nos diferentes tratamentos para a cultura de cártamo, em duas épocas de semeadura (outono/inverno e primavera/verão). Santa Maria – RS, 2003.

<b>Tratamentos</b>	<b>Populações de plantas</b>	<b>Espaçamentos filas - plantas</b>
T1	48 pl/m <sup>2</sup>	12,5 x 16,5 cm
T2	64 pl/m <sup>2</sup>	12,5 x 12,5 cm
T3	80 pl/m <sup>2</sup>	12,5 x 10 cm
T4	96 pl/m <sup>2</sup>	12,5 x 08 cm
T5	112 pl/m <sup>2</sup>	12,5 x 07 cm
T6	128 pl/m <sup>2</sup>	12,5 x 06 cm

Os tratamentos foram conduzidos com o auxílio de tela tutora confeccionada manualmente com fios de Nylon.

### **3.3 Instalação e condução do experimento**

Os canteiros de um metro de largura por sete metros de comprimento foram preparados e adubados com 152,17g de Super Fosfato Triplo (100 Kg  $P_2O_5$ /ha) conforme análise química do solo ANEXOS 11 e 12.

As sementes foram tratadas com fungicida a base de Thiram e semeadas diretamente no solo, sendo colocadas cinco sementes por cova. Após a emergência foi realizado desbaste para que se obtivesse apenas uma plântula por cova.

O cultivar utilizado, cuja nomenclatura é desconhecida, foi obtido no ano de 1995 em Holambra/SP junto a um produtor local.

A partir da semeadura, as temperaturas máximas e mínimas do interior da estufa foram medidas diariamente até o término da colheita.

### **3.4 Irrigação e tutoramento**

As plantas foram irrigadas diariamente, pelo sistema de tubos gotejadores distribuídos no comprimento dos canteiros.

As telas de tutoramento iam sendo levantadas à medida que as plantas cresciam até aproximadamente 90 cm a um metro do solo.

### **3.5 Controle de pragas e doenças**

Nas duas épocas de cultivo foram realizadas aplicações para o controle de pragas, principalmente *Diabrotica speciosa* e pulgões. O controle foi realizado com produtos a base de Deltamethrin e Abamectin.

Para o controle de doenças foram utilizados fungicidas a base de Captan, Maneb e Mancozeb. O cultivo de outono/inverno foi o que apresentou maior ocorrência de doenças.

Nesse cultivo houve ocorrência principalmente de podridão branca (*Sclerotinia sclerotiorum*) e podridão cinzenta (*Botrytis* sp.).

### **3.6 Avaliações**

Exceto para a fenologia e duração do florescimento, as avaliações abaixo foram efetuadas quando as plantas apresentavam três inflorescências abertas, sendo retiradas dez plantas por repetição. Fazendo-se a média das dez plantas obteve-se um valor médio para cada repetição.

Para a determinação do ciclo e dos estádios fenológicos da planta e do capítulo foram avaliadas apenas as plantas do interior do canteiro, excluindo-se as plantas da borda.

#### **3.6.1 Ciclo e estádios fenológicos da planta**

A determinação do ciclo foi realizada contabilizando-se o número de dias decorridos da semeadura até o término da colheita. Na avaliação dos estádios fenológicos da planta foram definidos os seguintes estádios:

- I – semeadura até a emergência;
- II – emergência ao início do florescimento;
- III – início do florescimento até pleno florescimento;
- IIIA – início do florescimento ao início da colheita;
- IV – emergência ao início da colheita;
- V – período de colheita.

Estando definidos os estádios fenológicos da planta observou-se a duração, em dias, para cada estágio.

#### **3.6.2 Fenologia do capítulo e duração do florescimento**

A evolução da abertura floral foi registrada por máquina fotográfica digital, com observações diárias e datadas desde o aparecimento da cor das lígulas no botão até o fim do florescimento do capítulo. Foram avaliadas três plantas por repetição, e os resultados são médios para cada população.

A evolução do florescimento foi definida através dos estádios descritos abaixo:

IIIa - Aparecimento da cor das lígulas no botão (visível em 2 a 3mm no botão);

IIIb - Aparecimento dos estames (alguns estames visíveis);

IIIb1 – Estames e lígulas parcialmente expostos;

IIIc – Pleno florescimento (estames e lígulas totalmente expostos);

IIIc1 – Fim do florescimento (as estruturas florais tornam-se escuras passando para a cor laranja);

IIId - Senescência do capítulo (as estruturas florais apresentam-se desidratadas).

A fenologia e a duração do florescimento foram registradas para o capítulo principal (P), o primeiro capítulo secundário (1S) e o segundo capítulo secundário (2S), cujas localizações na haste visualizam-se na Figura 1.

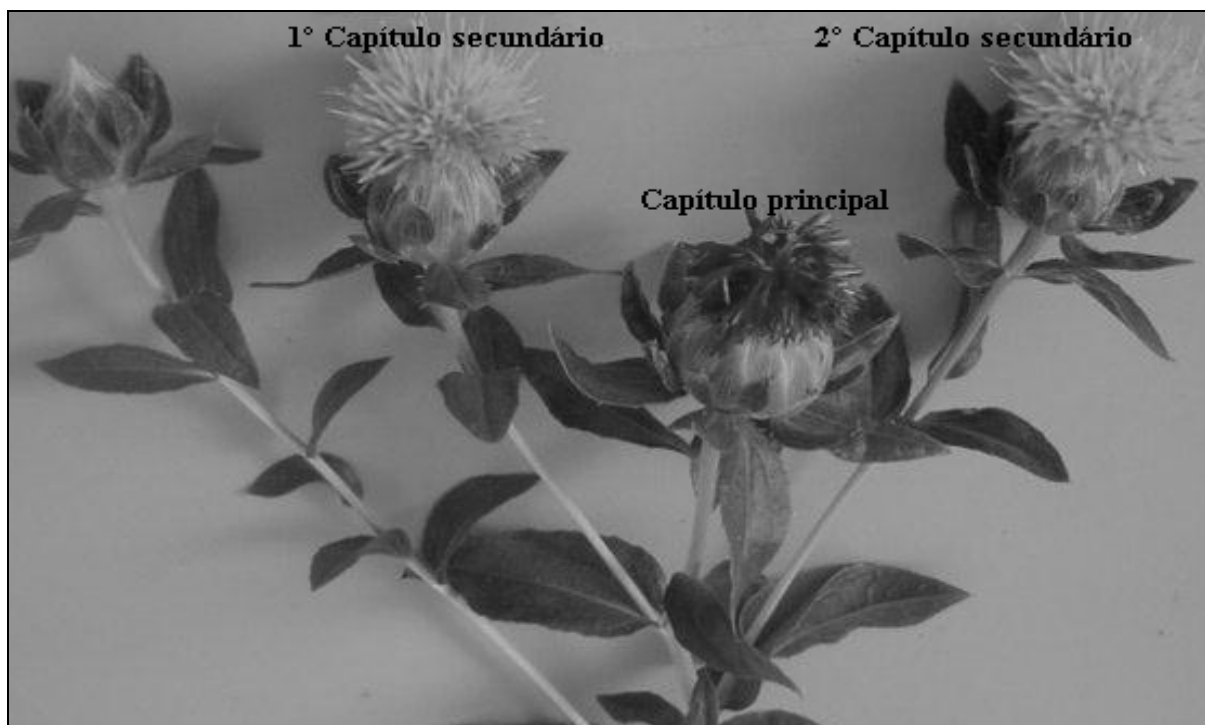


Figura 1 – Visualização da localização na haste do capítulo principal, primeiro capítulo secundário e segundo capítulo secundário em *Carthamus tinctorius*. Santa Maria, RS, 2003.

Além das avaliações descritas acima, foi observado o intervalo de aparecimento dos estádios entre os capítulos.

### **3.6.3 Altura total de planta**

A altura total foi medida do colo da planta até o ramo mais comprido.

### **3.6.4 Altura parcial de planta**

A altura parcial foi obtida medindo-se do colo da planta até a inflorescência principal. Após a medição das alturas a planta foi cortada no colo retirando-se as raízes, passando então a ser denominada haste.

### **3.6.5 Número total de nós**

Foram contabilizados os nós presentes em toda a haste, a partir do colo até a inserção dos capítulos, incluindo os nós das ramificações.

### **3.6.6 Diâmetro da haste**

O diâmetro da haste foi obtido com paquímetro, fazendo-se a média dos valores de medições realizadas em três diferentes pontos da haste: na inserção do último ramo, a 20 cm e a 60 cm da inserção do último ramo.

### **3.6.7 Número de ramos**

Foi contabilizado o número de ramos que cada haste apresentava.

### **3.6.8 Comprimento dos ramos**

A medida do comprimento foi realizada com fita métrica, da inserção do ramo na haste, até a inserção da inflorescência.



### **3.6.9 Diâmetro dos ramos**

O diâmetro dos ramos foi determinado fazendo-se a média dos valores medidos com paquímetro em três pontos: na base do ramo, no meio e no ápice.

### **3.6.10 Diâmetro do capítulo floral**

Em função da dificuldade de se medir o diâmetro do capítulo, devido a sua formação irregular, foi medida a circunferência na parte central do capítulo. As medições foram realizadas com fita métrica e os valores de circunferência foram transformados para diâmetro através da equação matemática  $C = 2 \pi R$ . Foram medidos todos os capítulos da haste, obtendo-se assim um valor médio de diâmetro por planta.

### **3.6.11 Massa da matéria fresca da haste**

As hastes foram pesadas em balança eletrônica de precisão centesimal.

### **3.6.12 Massa da matéria seca da haste**

Após as medições, as hastes foram colocadas em sacos de papel pardo e mantidas em estufa, com temperatura de 60°C a 70°C, até peso constante.

### **3.6.13 Comportamento das plantas de borda**

Para a análise das plantas da borda foram amostradas cinco plantas por repetição, sendo submetidas aos mesmos procedimentos das plantas do interior do canteiro e também às mesmas avaliações. Foram avaliadas apenas as plantas das bordas do cultivo de outono/inverno.

### **3.6.14 Análise estatística**

Para a realização da análise estatística foi utilizado um software estatístico (SANEST). Os cultivos de outono/inverno e primavera/verão foram analisados separadamente, seguindo-se o modelo de análise de regressão para o delineamento blocos ao acaso, com um fator quantitativo (população) e seis níveis.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise da variância de todos os parâmetros avaliados estão apresentados nos ANEXOS 1, 2 e 3. Esses resultados demonstram diferenças significativas entre as populações para todas as variáveis, com exceção da altura total de planta e altura parcial de planta no cultivo de outono/inverno e altura parcial de planta no cultivo de primavera/verão.

### 4.1 Ciclo e estádios fenológicos

A definição do ciclo e o prévio conhecimento desse é indispensável na floricultura, pois determina o planejamento de ocupação da área e da colheita, especialmente em cultivos de estufa. O ciclo ainda determina as datas de semeadura para os períodos de maior demanda comercial, como dia de finados, dia dos namorados, dia das mães, dia dos pais e outras datas.

Para a floricultura o ciclo não corresponde à maturação completa das espécies e sim ao momento em que a flor ou inflorescência atinge o ponto de colheita.

Assim sendo, a Tabela 2 apresenta o ciclo do cártamo e seus estádios fenológicos de planta em duas épocas de semeadura: outono/inverno e primavera/verão.

Observa-se que ocorreu uma forte redução nos estádios e no ciclo no período primavera/verão em relação ao cultivo de outono/inverno. O ciclo, da semeadura ao término da colheita, foi de 74 dias no período quente e de 142 dias no outono/inverno, o que corresponde aproximadamente a 50% de redução no ciclo de cultivo. Observa-se que esses ciclos são distantes dos 90 dias citados por SAKATA (1998).

Quanto aos estádios fenológicos, observou-se que para ambas as épocas de semeadura a emergência foi rápida e uniforme e deu-se em cinco dias. A primeira época de semeadura foi realizada em 04/04/2003 e a emergência ocorreu em 09/04/2003. A segunda época a semeadura realizou-se dia 03/10/2003 e a emergência deu-se em 08/10/2003. Observa-se que a época de semeadura não interferiu no período de emergência das plântulas, provavelmente em função da temperatura que, em ambas as épocas, se manteve com média acima dos 22°C, razão pela qual a emergência foi rápida (ANEXOS 4 e 6). Verifica-se que o período observado para emergência foi menor do que os sete dias informados por SAKATA (1998), o que seguramente pode ser atribuído à temperatura.

Tabela 2 – Estádios fenológicos e ciclo total nos cultivos de outono/inverno e primavera/verão de *Carthamus tinctorius*. Santa Maria, RS, 2003.

<b>Estádios fenológicos (I, II, III, IIIA e IV) e ciclo.</b>	<b>Out/Inv. (dias)</b>	<b>Prim./Ver. (dias)</b>
I - Semeadura – Emergência	05	05
II - Emergência – Início do florescimento	78	55
III - Início do florescimento – Pleno florescimento	36	08
IIIA – Início do florescimento – Início da colheita	13	02
IV - Emergência – Início da colheita	114	63
V – Período de colheita	23	06
Ciclo (semeadura ao término da colheita)	142	74

Ao se comparar o estágio II (emergência – início do florescimento) nas épocas de semeadura, nota-se uma diferença de 23 dias de redução desse período na segunda época de semeadura. Observa-se que a diferença entre as épocas é ampliada em relação ao estágio IV (51 dias) e ciclo (68 dias). As repostas para essa evolução lenta do florescimento para a primeira época e rápida para a segunda, são de que na primeira época o estágio II entrou para o período mais frio do ano, cujas temperaturas foram mais baixas, enquanto que na segunda época esse estágio coincidiu com um período de elevação de temperatura, o que aumenta as diferenças entre épocas.

Para a caracterização do estágio III (início do florescimento – pleno florescimento), o pleno florescimento foi determinado em função da existência de três inflorescências em antese na mesma haste, quando 70% das plantas apresentavam-se nessa condição. Esse estágio apresentou uma redução de 77% em sua duração para o cultivo de primavera/verão. No outono/inverno foram 36 dias desde o aparecimento da primeira inflorescência ao pleno florescimento, enquanto na primavera/verão esse período correspondeu há apenas 08 dias (02/12/2003 a 10/12/2003). Essa resposta é provavelmente em função da ocorrência de temperaturas altas, superiores a 25°C, que aceleraram a abertura floral. Já o longo período do estágio III no outono/inverno, pode estar relacionado ao registro de temperaturas mais amenas, na média de 17°C entre 26/06/2003 e 31/07/2003. O estágio IIIA (início do florescimento – início da colheita), ocorreu em um período relativamente curto para a primeira época (13 dias) e extremamente curto (dois dias) para a segunda época.

O estágio IV (a emergência - início da colheita) decorreu em 114 dias para o cultivo de outono/inverno. Já para o cultivo de primavera/verão esse estágio apresentou uma redução de aproximadamente 44% nesse período, levando apenas 63 dias.

O estágio V, duração da colheita, sofreu uma redução importante quando o cultivo deu-se no período primavera/verão em relação ao do outono/inverno, isto é, passou de 23 dias para apenas seis dias. O curto período de colheita representou uma concentração de hastes prontas para serem colhidas. Além disso, constatou-se que as inflorescências entravam rapidamente em senescência, principalmente a principal, prejudicando a aparência das hastes de cártamo. Essa concentração da colheita pode comprometer a comercialização pela não absorção do produto pelo mercado. Pode haver duas alternativas para o produtor aproveitar o excesso de produção, a primeira consistiria da eliminação manual da inflorescência senescente, embora isso reduza a qualidade e aumente a mão-de-obra. A segunda alternativa seria converter as hastes em flores secas, pois a espécie se adapta a essa técnica de conservação de plantas e flores. Na época outono/inverno, o período de colheita, maior sob temperaturas amenas, também contribuiu para a manutenção das hastes floridas no canteiro.

Além das altas temperaturas, a antecipação do início do florescimento na primavera/verão pode ter sido estimulado pelo aumento do fotoperíodo, inerente à época do ano. Plantas conduzidas em vaso em dias longos de 16 horas e em fotoperíodo natural, no período de 09/07/2004 a 29/10/2004, demonstraram resposta positiva ao fotoperíodo para o início do florescimento. As plantas expostas aos dias longos reduziram em 25 dias o início do florescimento em relação ao fotoperíodo natural. Sobre esse comportamento cabem estudos no sentido de verificar os efeitos dos dias longos em condições naturais de dias curtos.

Assim a determinação destes estádios pode auxiliar o produtor na previsão de ocupação da estufa (ciclo) e para a programação da semeadura e do período de colheita, pois esse último é muito variável.

## **4.2 Fenologia e duração do florescimento dos capítulos principal e secundário**

### **4.2.1 Estádios fenológicos do capítulo**

Os estádios da evolução do florescimento nos capítulos principais e secundários estão representados na Figura 2.

Com o acompanhamento dos estádios algumas diferenças foram constatadas entre as épocas de cultivo. No outono/inverno foram visualizados todos os estádios da evolução do florescimento nos capítulos, o mesmo não ocorrendo com o cultivo de primavera/verão. Nesse cultivo o estágio IIIa (aparecimento da cor das lígulas) foi extremamente rápido, isto é, foi

menor que um dia. Embora o botão não apresentasse a cor das lígulas no momento em que se realizava a observação, no dia seguinte os capítulos já se encontravam no estágio IIIb, ou seja, os estames já podiam ser visualizados no botão. O estágio IIIa ocorreu, mas não foi constatado porque as observações eram realizadas a cada 24 horas.

Para a maioria das plantas observadas, o capítulo principal foi aquele que primeiro iniciou o processo de florescimento, seguido pelo primeiro capítulo secundário e após pelo segundo capítulo secundário. Foi observado, principalmente no cultivo de outono/inverno, que algumas plantas apresentavam coincidência de início de florescimento entre o capítulo principal e o segundo capítulo secundário.

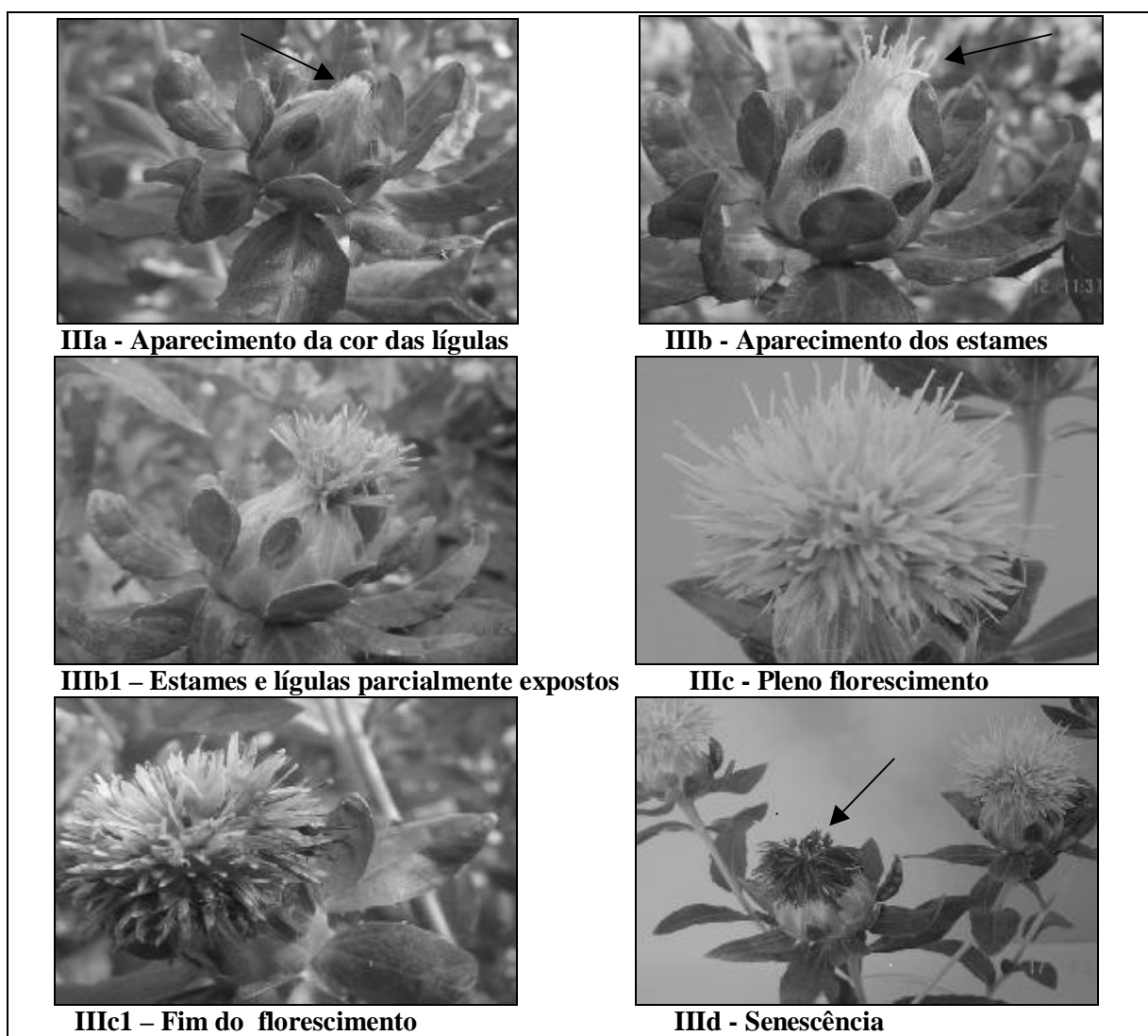


Figura 2 - Estádios da evolução do florescimento de capítulos de *Carthamus tinctorius* no cultivo de outono/inverno. Santa Maria, RS, 2003.

#### 4.2.2 Intervalo de aparecimento dos estádios entre os capítulos

No cultivo de outono/inverno ocorreu uma uniformidade de cinco dias, em todas as populações, entre o aparecimento do estádio IIIa no capítulo principal e o aparecimento do mesmo estádio no primeiro capítulo secundário. Já, o intervalo de aparecimento desse estádio entre o capítulo principal e o segundo capítulo secundário variou muito entre as populações. Para a população de 48 pl/m<sup>2</sup> decorreram 13 dias entre surgimento do estádio IIIa no capítulo principal e o surgimento no segundo capítulo secundário.

Na população de 96 pl/m<sup>2</sup> decorreram seis dias entre o surgimento do estádio IIIa no capítulo principal e o surgimento desse estádio no segundo capítulo secundário, 18 dias na população de 112 pl/m<sup>2</sup> e 12 dias na população de 128 pl/m<sup>2</sup>. Para as populações de 64 e 80 pl/m<sup>2</sup> o aparecimento da cor das lígulas no capítulo principal coincidiu com o do segundo capítulo secundário. Esse comportamento está fora dos padrões de florescimento para plantas de floração ramificada e pode ser explicado por uma possível heterogeneidade genética do cultivar utilizado.

Para o cultivo de primavera/verão na população de 48 pl/m<sup>2</sup> decorreram quatro dias entre o aparecimento do estádio IIIb no capítulo principal e a detecção deste estádio no primeiro capítulo secundário. Entre o capítulo principal e o segundo capítulo secundário o intervalo de ocorrência do estádio IIIb foi de cinco dias. Nas populações de 64 e 128 pl/m<sup>2</sup> a diferença na detecção do estádio IIIc entre o principal e o primeiro secundário foi de três dias, e entre o principal e o segundo secundário, quatro dias. Nas populações 80, 96 e 112 pl/m<sup>2</sup> o capítulo principal antecipou o estádio IIIa em dois dias comparado ao primeiro capítulo secundário, e em três dias se comparado ao segundo capítulo secundário.

Constatou-se que no outono/inverno o intervalo de aparecimento dos estádios fenológicos é maior, principalmente entre o capítulo principal e o segundo capítulo secundário. Esse fato demonstra que houve pouca uniformidade de antese entre os capítulos nessa época de cultivo. Já na primavera/verão o intervalo entre os capítulos foi menor, o que conferiu maior uniformidade no aparecimento dos estádios.

### 4.2.3 Duração dos estádios fenológicos

A duração dos estádios fenológicos do florescimento do capítulo está representada na Figura 3.

No cultivo de outono/inverno a duração do florescimento (estádio IIIa + estágio IIIb + estágio IIIc) no capítulo principal foi de 31 dias para as populações 48, 64, 80 e 96 pl/m<sup>2</sup>, de 26 dias para a população de 112 pl/m<sup>2</sup> e de 16 dias para a população de 128 pl/m<sup>2</sup>. Nos capítulos secundários a duração do florescimento foi de 27 dias para as populações de 96 e 48 pl/m<sup>2</sup>, de 26 dias para a população de 64 pl/m<sup>2</sup> e 25 dias para a população de 80 pl/m<sup>2</sup>. As populações de 112 e 128 pl/m<sup>2</sup> apresentaram maior duração do florescimento nos capítulos secundários, sendo 35 e 37 dias respectivamente.

A duração do estágio IIIa para o capítulo principal, no outono/inverno, variou de um a quatro dias. No primeiro capítulo secundário esse estágio variou de um a cinco dias e no segundo secundário variou de um a seis dias. O estágio IIIb para o capítulo principal variou de três a cinco dias, o primeiro secundário de dois a nove dias e o segundo capítulo secundário de três a nove dias. O estágio IIIc para o capítulo principal variou de seis a 17 dias, para o primeiro secundário de nove a 21 dias e para o segundo variou de quatro a 23 dias. Constatou-se que o capítulo principal, em algumas plantas no outono/inverno, atingiu o fim do florescimento (estádio IIIc1) concomitantemente com o pleno florescimento do primeiro capítulo secundário.

O intervalo de dias entre os estádios apresentou uma importante redução no cultivo de primavera/verão. Como já foi relatado, o estágio IIIa, para todas as populações, foi muito rápido e correspondeu a um período inferior a 24 horas. Já o estágio IIIb foi de apenas um dia para todos os capítulos e populações, e o estágio IIIc (pleno florescimento) foi em média de quatro dias para a maioria dos capítulos secundários. Os capítulos principais apresentaram maior período de estágio IIIc nas populações 48, 96, 112 e 128 pl/m<sup>2</sup>.

Comparando-se a duração do florescimento do capítulo principal, primeiro e segundo capítulos secundários na primavera/verão com o cultivo de outono/inverno (Figura 3), observa-se que foi menor no cultivo de primavera/verão. Provavelmente devido à temperatura que no período de 12/12/2003 a 22/12/2003 foi em média de 27,3°C e no período 16/07/2003 a 30/08/2003 (outono/inverno) foi em média 18°C.



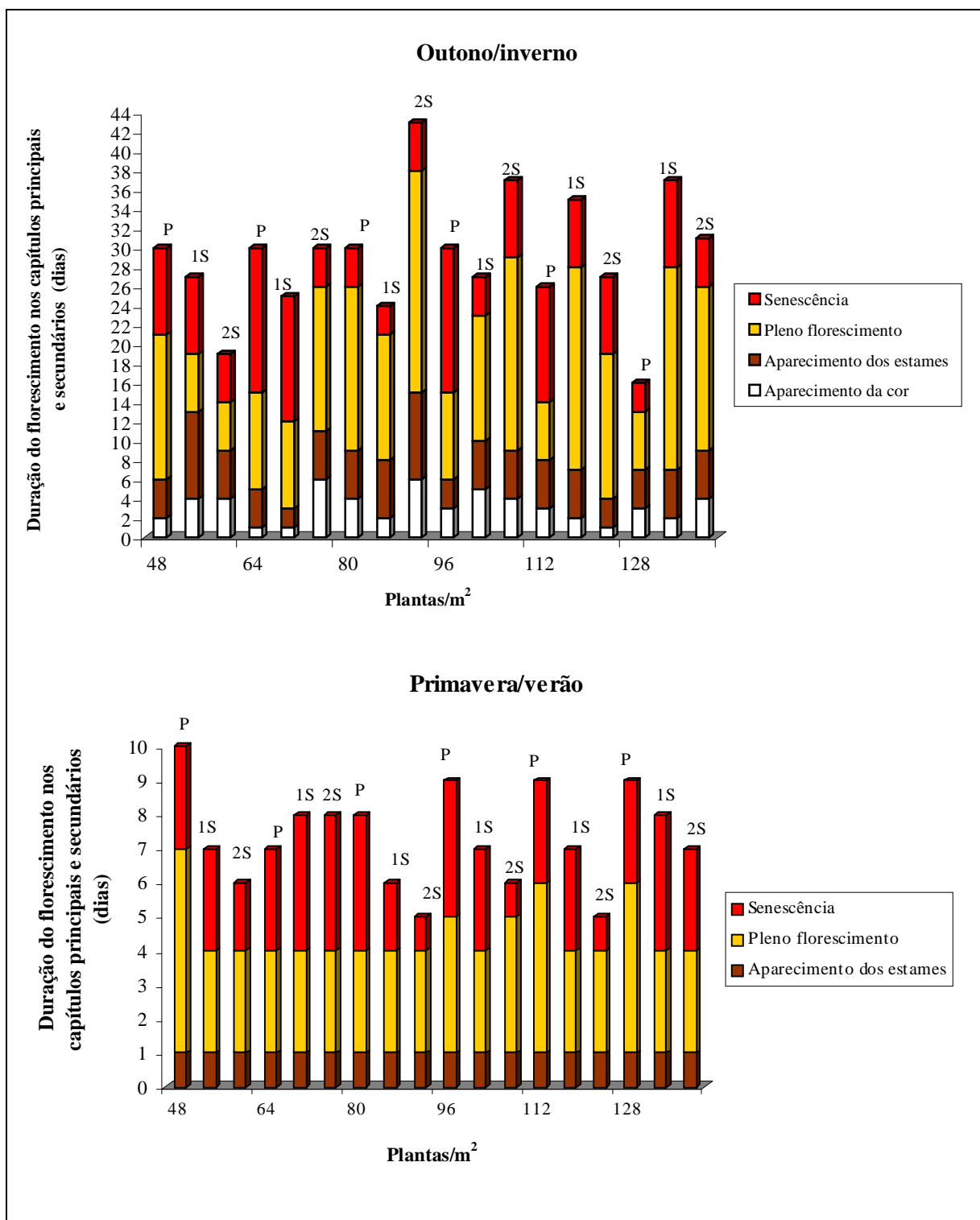


Figura 3 – Duração dos estádios fenológicos aparecimento da cor, aparecimento dos estames, pleno florescimento e senescência do capítulo principal (P), primeiro capítulo secundário (1S) e segundo capítulo secundário (2S), em função da população de plantas de *Carthamus tinctorius*. Cultivos de outono/inverno e primavera/verão. Santa Maria, RS, 2003.

Outra hipótese que pode ser considerada para a menor duração do florescimento no segundo cultivo, é a ocorrência rápida da fecundação das flores do capítulo. A rápida fecundação pode ter sido favorecida pelas temperaturas e dias longos, o que desencadeou antecipadamente os processos fisiológicos de senescência cujo mecanismo já foi comprovado para o *Antirrhinum majus* (VIDALIE, 1990).

Considerando-se a proposta de obtenção de hastes de corte com o maior número possível de capítulos em antese, na análise das observações de duração dos estádios IIIa e IIIb para as três inflorescências avaliadas, verifica-se que no cultivo de primavera/verão o processo de coincidência de se ter colheita de hastes com três capítulos em pleno florescimento é mais favorável. Observou-se que somente na população de 64 pl/m<sup>2</sup> desse cultivo não foi possível ter hastes com três capítulos totalmente abertos. O mesmo não foi observado no cultivo de outono/inverno, pois somente em metade das populações testadas essa característica foi obtida. Esse comportamento não se mostrou consistente, porque a resposta de um florescimento conjunto dos capítulos provavelmente esteja ligada a fatores genéticos e ambientais, e não populacionais. A população contribuiria na redução do número de ramos, o que determinaria um número menor de ramos com capítulos em antese no momento da colheita. Como os cultivares de cârtamo destinados para flor de corte ainda são pouco melhorados, o cultivar em estudo pode apresentar heterogeneidade genética para esse caráter, o qual pode ser considerado num futuro programa de melhoramento.

### **4.3 Altura total de planta e altura parcial**

A análise da variância (ANEXO 1) para altura total e altura parcial de planta para o cultivo de outono/inverno não apresentaram significância para as diferentes populações.

Isso significa que em populações entre 48 e 128 pl/m<sup>2</sup> a competição não afetou significativamente a altura para essa época de semeadura (Figura 4). NARDI (2000) e HOEVEN *et al* (1975) também encontraram respostas não significativas ao testarem diferentes populações e cultivares de crisântemo em duas estações do ano.

Já, HOLCOMB & MASTALERZ (1979) encontraram diferenças no comprimento da haste de crisântemo com a variação da população de plantas. Observaram um aumento no comprimento da haste quando a população passava de 26 pl/m<sup>2</sup> para 52 pl/m<sup>2</sup>, e redução no comprimento quando a população passou de 104 pl/m<sup>2</sup> para 207 pl/m<sup>2</sup>. O efeito de redução no

comprimento da haste em populações maiores, também foi constatado por JANICK & DURKIN (1968).

Ao se comparar altura total e altura parcial de planta (Figura 4A e B), no cultivo de outono/inverno, observa-se que a altura parcial é inferior à altura total. Isso significa que o capítulo principal se encontra em plano inferior aos demais capítulos, e sob ponto de vista estético da haste não é um efeito desejável.

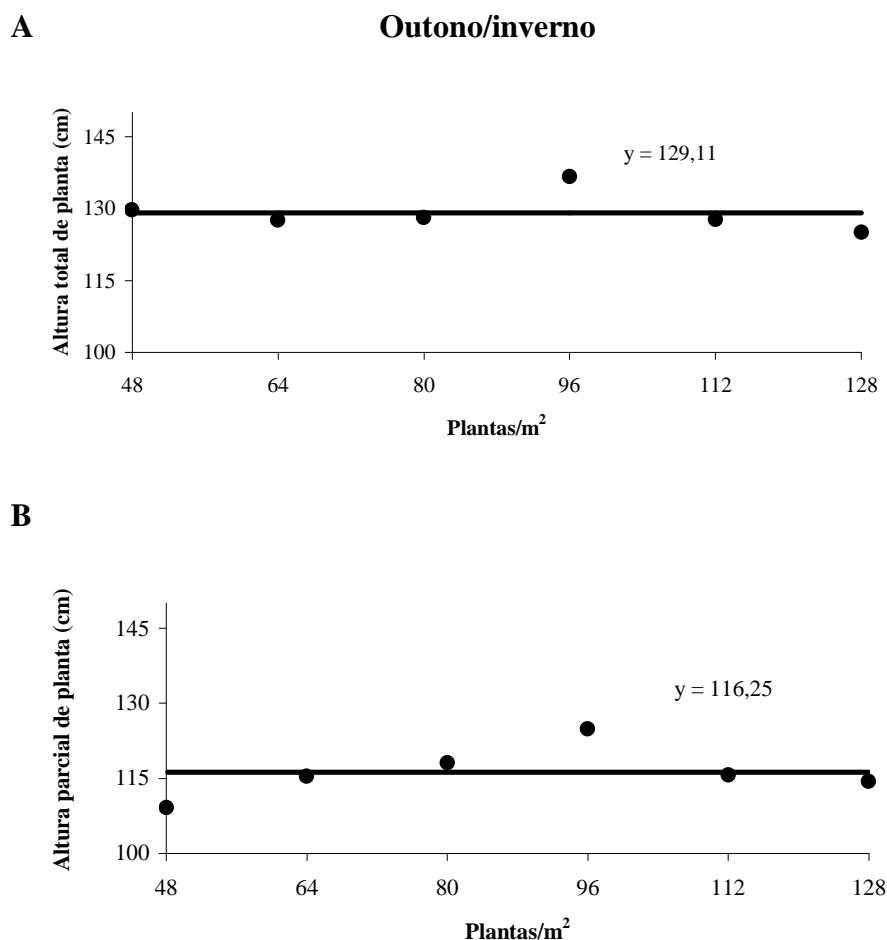


Figura 4 – Altura total (A) e parcial (B) de cártamo no cultivo de outono/inverno, em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003.

Tais diferenças também são observadas em muitos cultivares de crisântemo, para os quais a solução é a eliminação do botão principal. Essa situação do cártamo demonstra que o melhoramento de cultivares deve continuar visando reduzir essas diferenças.

Para o cultivo de primavera/verão os resultados de altura total de planta apresentaram um comportamento quadrático (Figura 5A). Com o aumento da população, até 96 pl/m<sup>2</sup> houve decréscimo em função do aumento da competição intraespecífica, esse resultado concorda parcialmente com o encontrado por HOLCOMB & MASTALERZ (1979). Nas populações maiores, 112pl/m<sup>2</sup> e 128pl/m<sup>2</sup>, ocorreu aumento da altura total de planta.

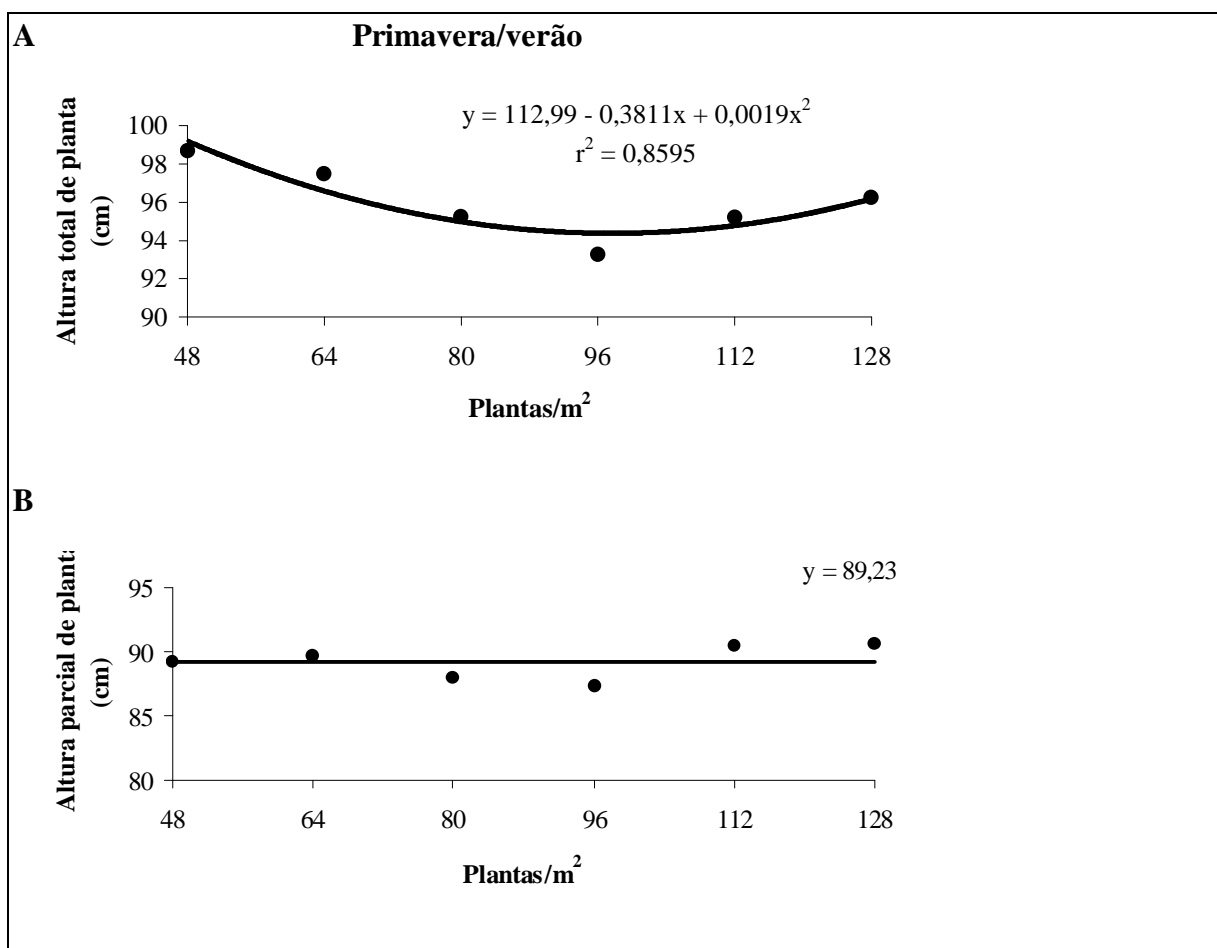


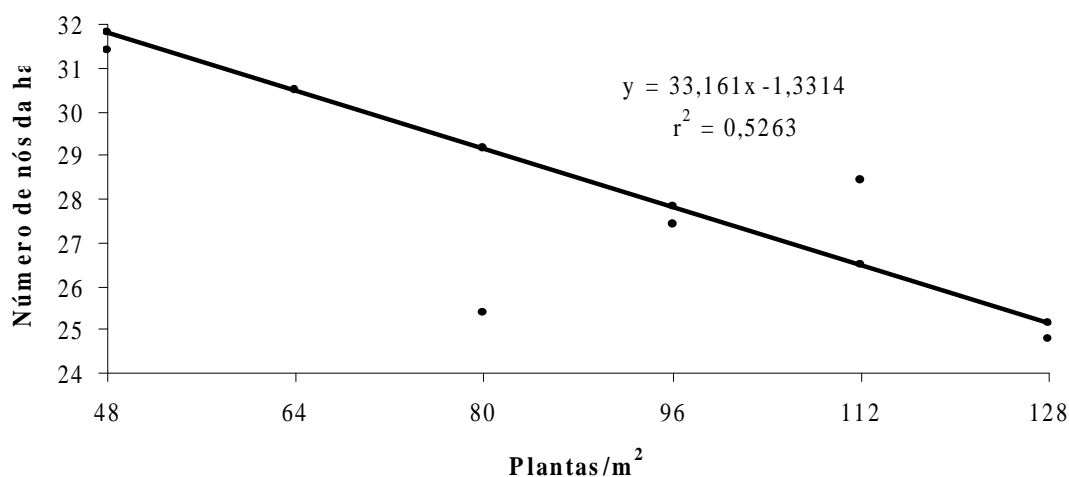
Figura 5 - Altura total (A) e parcial (B) de cártamo no cultivo de primavera/verão, em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003.

A altura da haste das plantas de corte é um fator qualitativo, embora o cártamo não apresente nenhum padrão comercial quanto a esse parâmetro, observa-se que as alturas obtidas são suficientes para produzir maços com hastes longas, isto é, com no mínimo 80 cm, independente da época de cultivo.

Comparando-se as duas épocas, observa-se que houve redução de 27,02 cm na altura parcial das plantas cultivadas na primavera/verão em relação ao cultivo de outono/inverno (Figuras 4B e 5B).

As diferenças de alturas parciais observadas entre as épocas de semeadura podem ser explicadas pela diferenciação de nós da haste ou pela distância entre nós.

Como o parâmetro número de nós da haste foi avaliado apenas no cultivo de primavera/verão (Figura 6), é provável que para esse cultivo a menor altura parcial da haste esteja relacionada à redução do número de nós. Embora a altura parcial não tenha apresentado diferenças significativas na segunda época, o número de nós variou entre as populações, passou de 31 na população de 48 pl/m<sup>2</sup>, para 25 nós na população de 128 pl/m<sup>2</sup>.



S

Figura 6 – Número de nós da haste principal em função das populações, no cultivo de primavera/verão. Santa Maria, RS, 2003.

Essa redução de nós com o aumento da população não é explicada por resposta a fatores ambientais e competição entre plantas, a hipótese que se pode levantar é de que o cultivar não seja geneticamente puro, produzindo uma população heterogênea para esse caráter, o que levou a uma amostragem não representativa para a obtenção dos dados.

#### 4.4 Número total de nós

O número total de nós, para as diferentes populações de cártamo, nas duas épocas de semeadura está representado na Figura 7A e B.

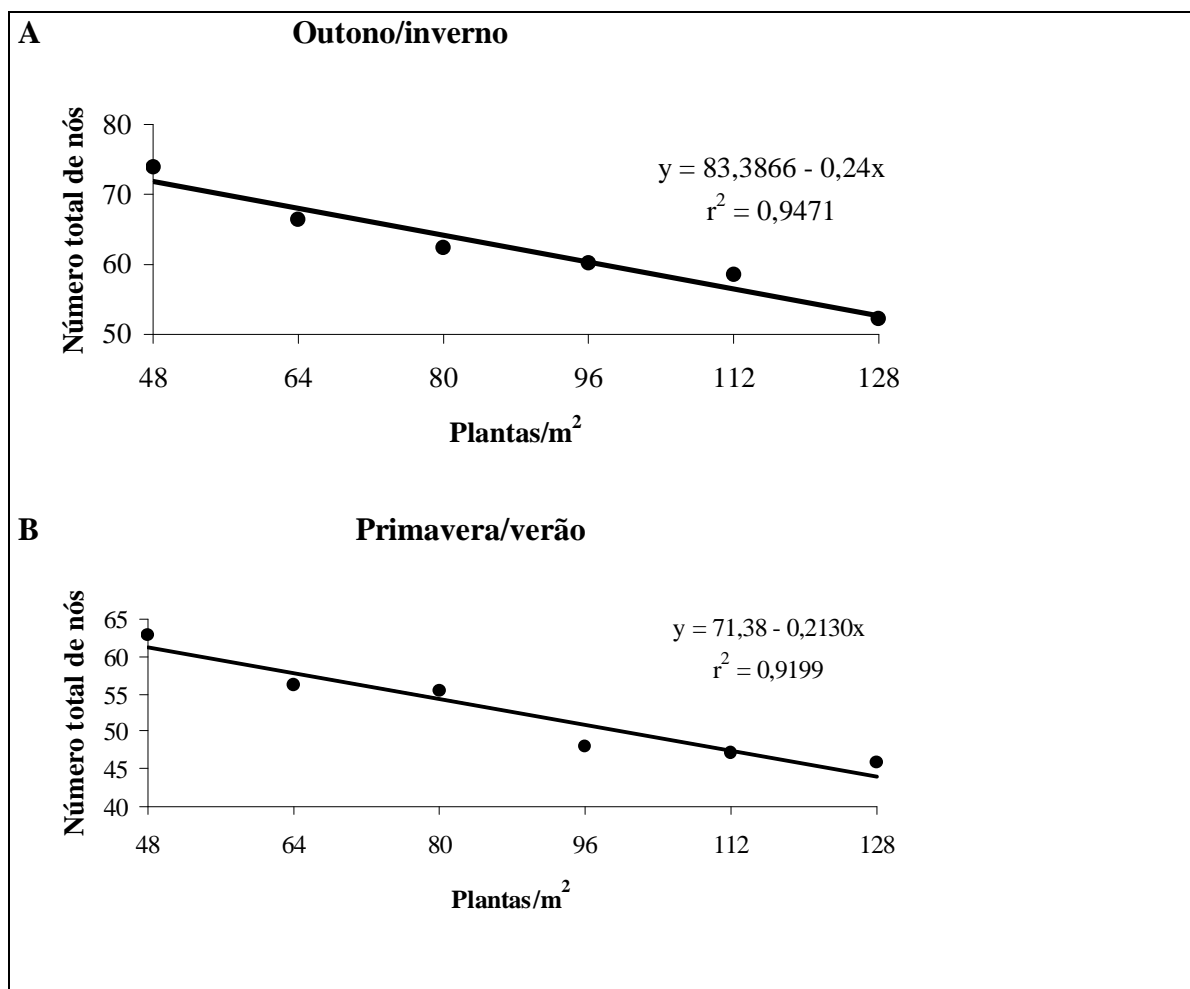


Figura 7 – Número total de nós em plantas de cártamo cultivadas no outono/inverno (A) e na primavera/verão (B), em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003.

Foi observada uma redução de 29,36% no outono/inverno, decrescendo de 73,90 nós por planta na população de 48 pl/m<sup>2</sup>, para 52 nós na população de 128 pl/m<sup>2</sup>. Essa redução também foi constatada no cultivo de primavera/verão, cuja percentagem reduzida foi 26,94% decrescendo de 62,90 para 45,95 nós por planta.

A redução do número total de nós de uma época para outra pode ser atribuída a fatores de ação provavelmente concomitante. O primeiro seria pela redução do número de nós da haste principal resultante da ação fotoperiódica. O segundo seria pela redução do número de ramos da menor para a maior população, representada pelo comportamento linear decrescente do número de nós. As diferenças do número de nós totais entre as épocas situam-se entre seis e 11 nós, valores esses que provavelmente corresponderiam à redução do número de nós da haste principal na segunda época de semeadura. Essa variação das diferenças do número total

de nós (6 a 11) também poderia ser atribuída, em parte, às alterações no número de ramos entre as épocas de cultivo.

A análise de correlação para outono/inverno (ANEXO 8) mostrou relação significativa e positiva ( $r=0,49$ ) entre a altura total e o número total de nós, ou seja, à medida que um aumenta o outro também aumenta. Já, para a época primavera/verão não apresentou correlação significativa (ANEXO 9).

#### 4.5 Diâmetro da haste

A análise de regressão para essa variável, para as duas épocas de semeadura, demonstrou comportamento linear decrescente, isto é, à medida que se aumenta a população de plantas de cártamo, o diâmetro da haste diminui (Figura 8).

Para o cultivo de outono/inverno (Figura 8A) foi observada redução de 2,76 mm no diâmetro da haste, passando de 7,89 mm na população de 48 pl/m<sup>2</sup> para 5,12 mm na população de 128 pl/m<sup>2</sup>. Esse resultado foi semelhante ao obtido na primavera/verão (Figura 8B), cuja redução foi de 2,21mm, diminuindo de 6,68 para 4,47 mm comparando-se a menor com a maior população.

A diminuição do diâmetro da haste com o aumento da população pode estar associado a maior alongação dos entrenós, devido à competição por energia solar. No entanto, verifica-se que no cultivo de outono/inverno, na qual a radiação é menor, os diâmetros foram maiores em relação ao período de maior radiação, cultivo de primavera/verão. Observou-se, ainda, que as folhas eram bem maiores no primeiro período, o que também pode ter colaborado para essa vantagem de diâmetro, pois como o ciclo foi maior, pode ter ocorrido uma compensação resultando em maior produção de fotoassimilados. Segundo HO (1976 apud ANDRIOLO, 1999) quando há excedente de assimilados estes são estocados temporariamente nas folhas e no caule, o que pode ter provocado um aumento nas estruturas.

O diâmetro da haste é considerado um importante parâmetro para avaliar a qualidade da haste através da rigidez que ela apresenta. NARDI (2000) observou grande prejuízo da qualidade da haste decorrente da diminuição do diâmetro da haste em crisântemo, pois essa redução resultou em flexibilidade excessiva, tornando-a facilmente quebrável. No caso do cártamo, excesso de flexibilidade e quebramento, não foram observados, pois embora se tenha hastes finas nas altas populações, essas são bem lignificadas e, portanto, resistentes.

O diâmetro da haste apresentou correlação significativa e positiva ( $r=0,49$ ) com a altura total de planta no cultivo de primavera/verão (ANEXO 9). O mesmo não foi observado para o cultivo de outono/inverno.

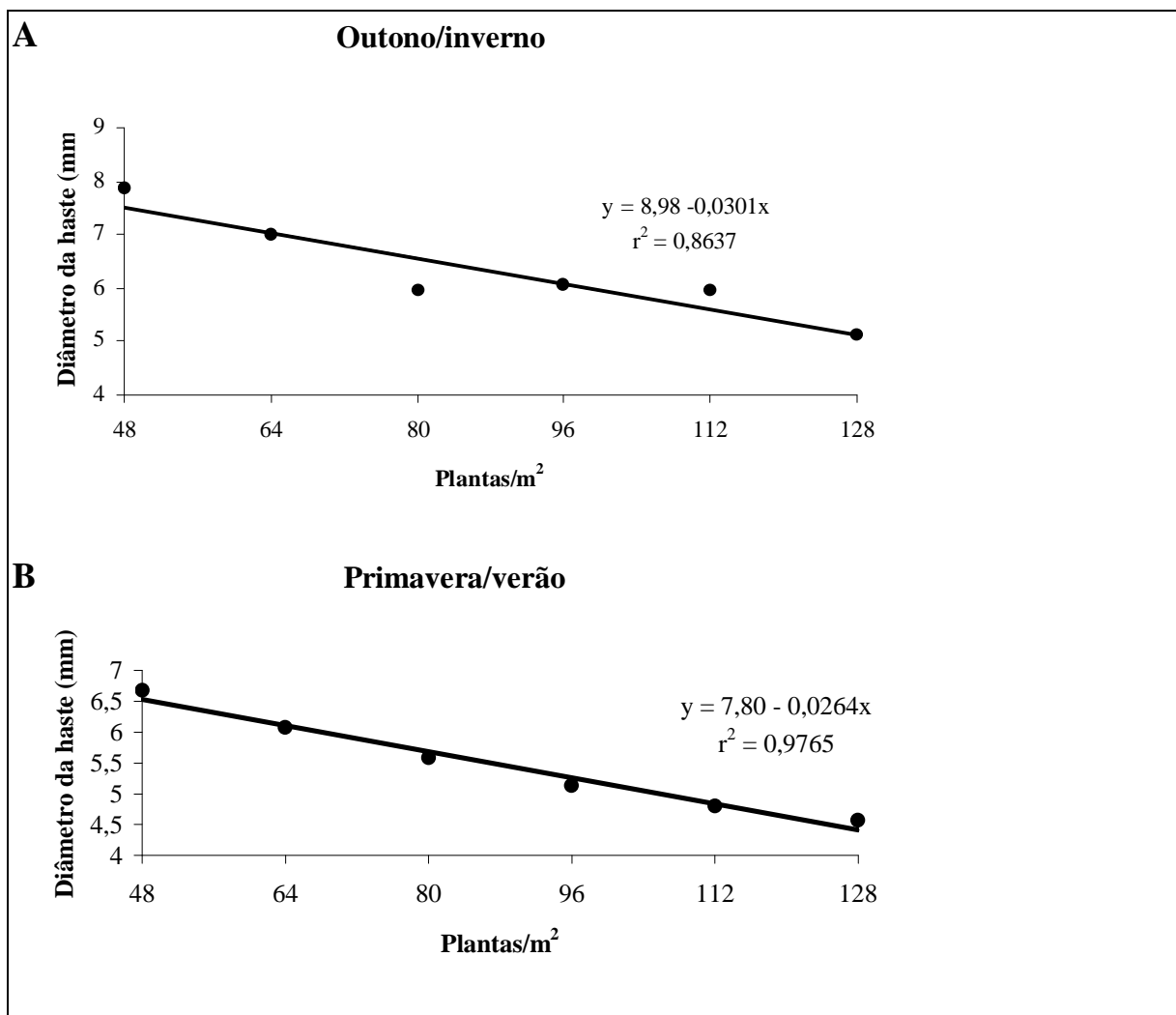


Figura 8 - Diâmetro da haste de cártamo cultivado no outono/inverno (A) e na primavera/verão (B), em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003.



#### 4.6 Número e comprimento dos ramos

O número de ramos produzidos nas diferentes populações é um fator quantitativo importante na determinação da qualidade das hastes no florescimento, isto é, quanto maior o número de ramos, maior será o número de inflorescências. Para o cártamo, não é interessante que se obtenha hastes com muitos ramos, em função das diferenças na evolução do florescimento entre os capítulos. Muitos ramos significariam desuniformidade de antese, o que diminuiria a qualidade das hastes.

O número de ramos de uma planta é um fator genético e, como se observou, pode ser alterado pela população de plantas (Figuras 9A e 10A). A ação da população se dá pela competição por radiação solar na ativação hormonal de gemas axilares, podendo haver também colaboração da competição entre as plantas por nutrientes e/ou água. O sombreamento decorrente da competição entre as plantas altera a atividade hormonal e inibe as gemas secundárias, diminuindo o número de ramificações.

No cultivo de outono/inverno foi observada redução de 35% no número de ramos (Figura 9A), passando de 4,25 na população de 48 pl/m<sup>2</sup> para 2,75 ramos por planta na densidade de 128 pl/m<sup>2</sup>. Também houve decréscimo no comprimento desses ramos que em média apresentaram 35,88 cm na população de 48 pl/m<sup>2</sup>, mas na população de 128 pl/m<sup>2</sup> decresceu 36,7%, passando a 22,71 cm (Figura 9B).

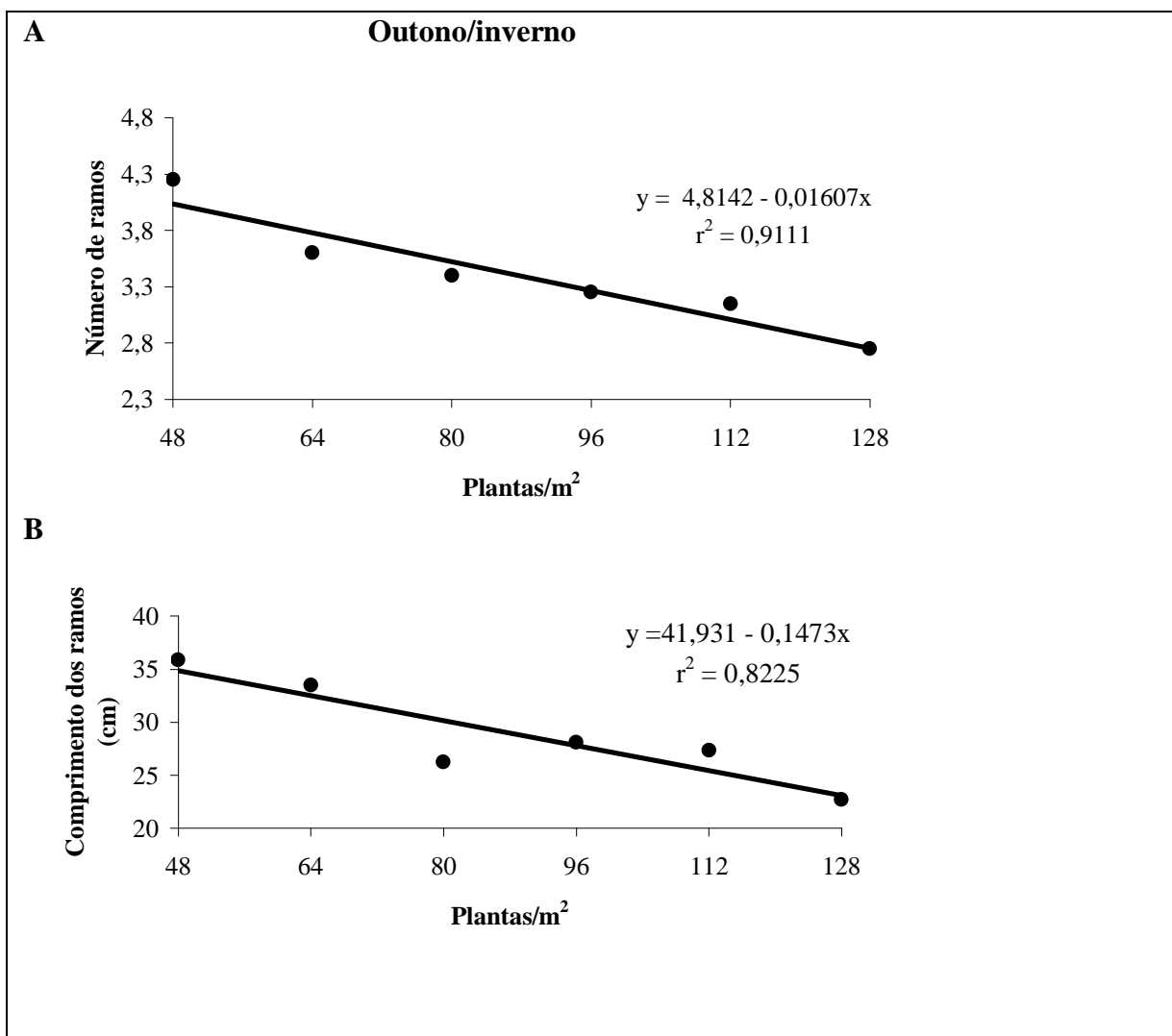


Figura 9 - Número (A) e comprimento dos ramos (B) de cártamo cultivado no outono/inverno, em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003.

Redução maior ocorreu, tanto para número de ramos quanto para o comprimento dos ramos, no período da primavera/verão (Figura 10). O número de ramos decresceu aproximadamente 41%, baixando de 4,75 para 2,8 ramos por planta (Figura 10A). O comprimento de ramos diminuiu cerca de 44%, os ramos mais longos foram obtidos na menor população (22,35 cm em 48 pl/m<sup>2</sup>) e os de menor tamanho na maior população (12,53 cm em 128 pl/m<sup>2</sup>) (Figura 10B).

Embora os ramos do cultivo de outono/inverno tenham apresentado maior tamanho, o número de ramos variou pouco para as duas épocas de semeadura.

A análise de correlação, para as duas épocas, demonstrou relação significativa e positiva entre o número de ramos e o diâmetro da haste para as duas épocas:  $r=0,88$  para primavera/verão e outono/inverno. O comprimento dos ramos também apresentou correlação

positiva com o diâmetro da haste:  $r=0,97$  para outono/inverno e primavera/verão (ANEXOS 8 e 9).

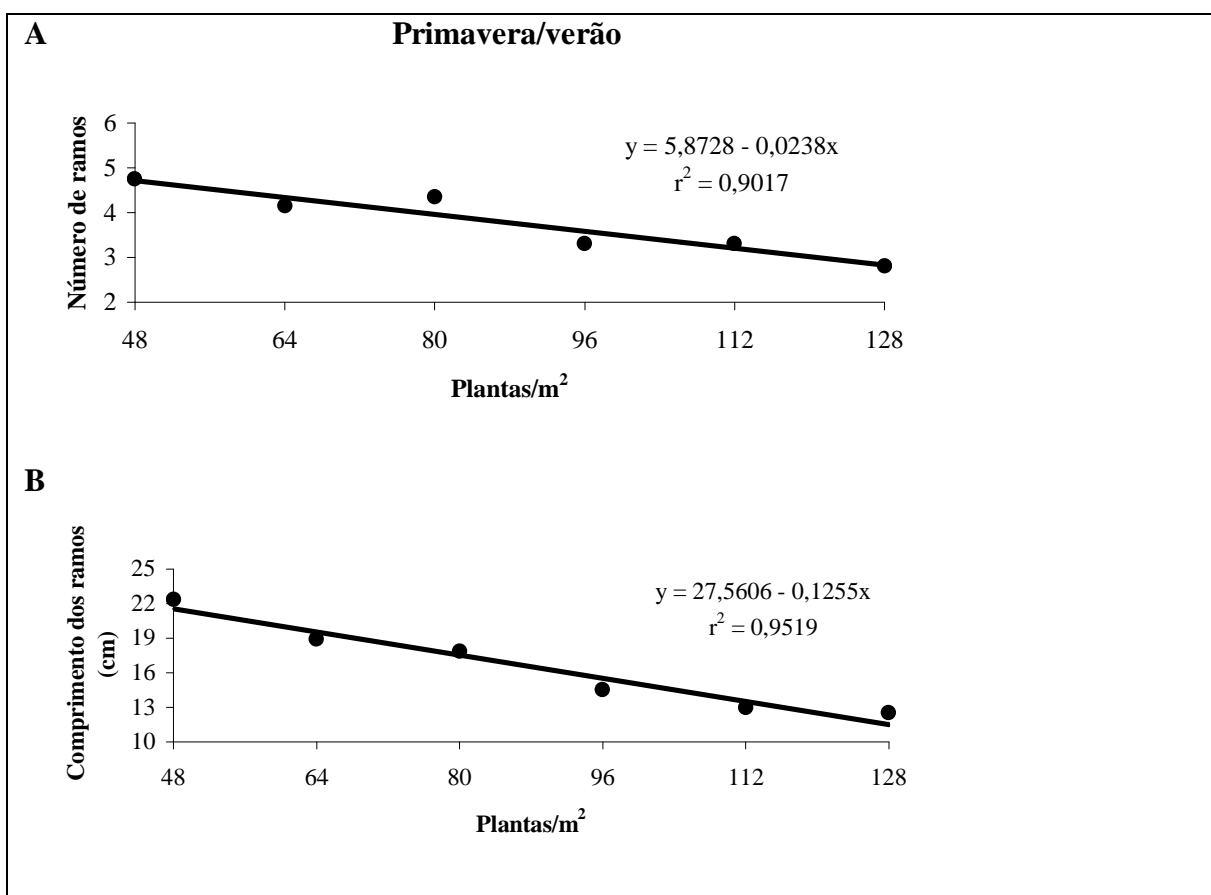


Figura 10 – Número (A) e comprimento dos ramos (B) de cártamo cultivado na primavera/verão, em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003.

#### 4.7 Diâmetro dos ramos

Essa variável apresentou comportamento linear decrescente com o aumento da população (Figura 11). Constatou-se uma redução de 32% no diâmetro dos ramos no cultivo de outono/inverno (Figura 11A), diminuindo, em média, de 2,77 mm na menor população, para 1,86 mm na maior população. Na primavera/verão (Figura 11B) a redução foi menor, cerca de 24%, reduzindo de 2,44 para 1,84 mm.

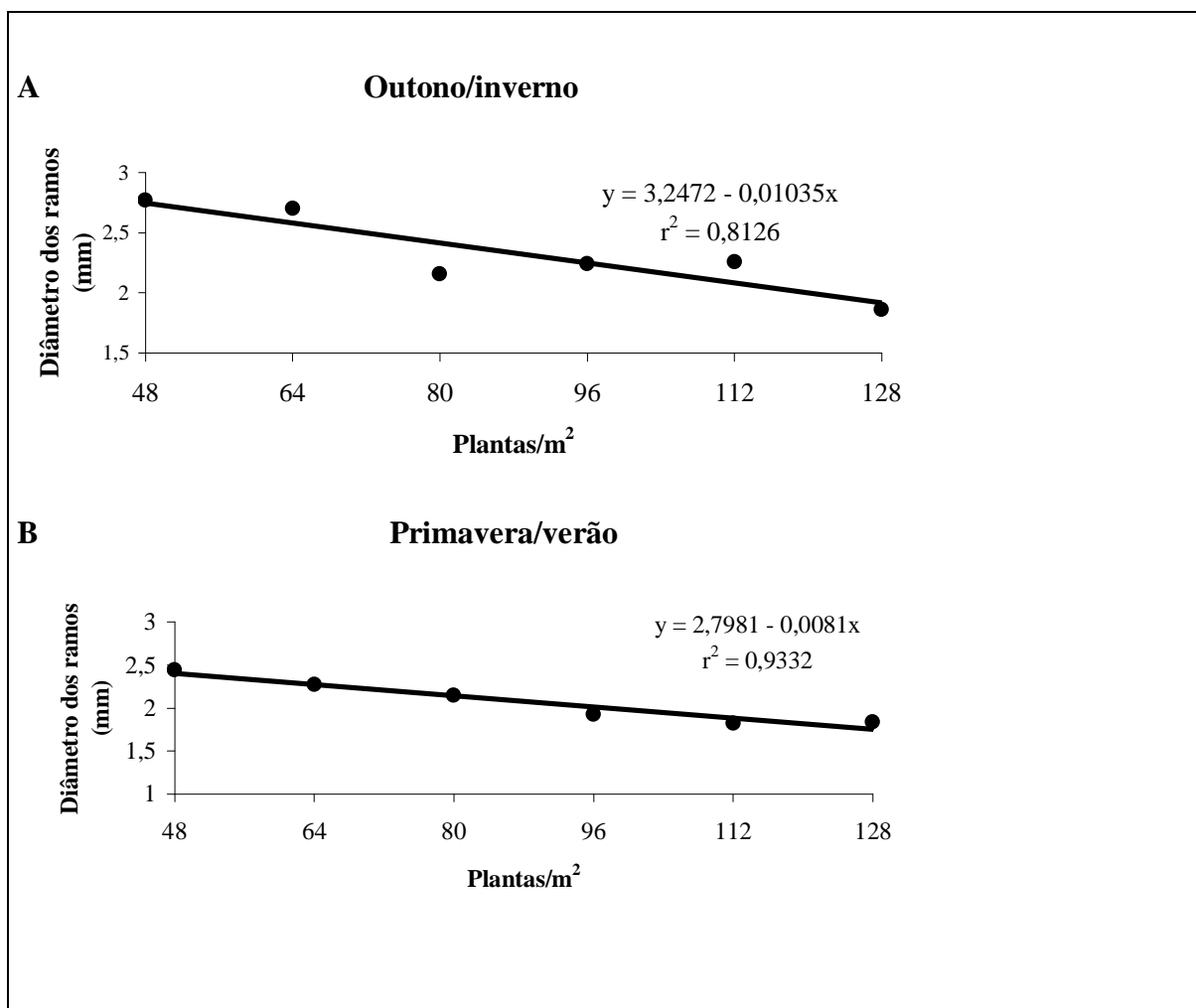


Figura 11 – Diâmetro dos ramos de cártamo cultivado no outono/inverno (A) e na primavera/verão (B), em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003.

A análise de correlação foi significativa e positiva entre o diâmetro e o número de ramos,  $r=0,81$  no outono/inverno e  $r=0,83$  na primavera/verão, também entre o diâmetro e o comprimento dos ramos para as duas épocas de semeadura,  $r=0,97$  no outono/inverno e  $r=0,85$  na primavera/verão (ANEXOS 8 e 9). A mesma relação foi observada entre o diâmetro do capítulo e o diâmetro dos ramos,  $r=0,77$  na primavera/verão e  $r=0,78$  no outono/inverno.

Essas relações seguem uma lógica no comportamento de inúmeras plantas dicotiledôneas, pois à medida que as ramificações aumentam de número e de comprimento, e o diâmetro da inflorescência também aumentando, tem-se como consequência, para sua estabilidade, o aumento do diâmetro de ramos.

A análise individual dos diâmetros dos ramos mostrou que a segunda ramificação, na maioria das populações, apresenta o diâmetro levemente superior aos demais.

Apesar da importante redução do diâmetro dos ramos com o aumento da população, não houve comprometimento da sustentabilidade dos capítulos, pois as hastes se apresentavam fibrosas, pouco flexíveis e resistentes ao manuseio e transporte.

#### 4.8 Diâmetro do capítulo

O diâmetro do capítulo tem sua importância nessa espécie pelo fato de apresentar capítulos pequenos, cujo tamanho está ligado ao diâmetro do disco floral. Quanto maior o diâmetro do disco, maior o número de flores, refletindo em maior número de línguas, estigmas e anteras expostos e, portanto, maior volume de inflorescência e conseqüente melhoria na qualidade.

Para o cultivo de outono/inverno essa variável apresentou comportamento linear decrescente, variando de 2,23 cm na população de 48 pl/m<sup>2</sup> até 2,03 cm na população de 128 pl/m<sup>2</sup> (Figura 12A). Esses resultados conferem com os obtidos por NARDI (2000) que também observou decréscimo no diâmetro do capítulo de plantas de crisântemo conduzidas com uma flor. Entretanto, no cultivo de primavera/verão os resultados apresentaram tendência quadrática (Figura 12B). Na menor população, 48 pl/m<sup>2</sup>, o diâmetro foi de 2,4 cm e decresceu até 2,18 cm na população de 80 pl/m<sup>2</sup>, voltando a crescer a partir da população de 96 pl/m<sup>2</sup>. Porém, JANICK e DURKIN (1968) observaram que o diâmetro do capítulo de plantas de crisântemo aumentou em populações de 24 até 97 pl/m<sup>2</sup> no verão, mas não constataram mudança no diâmetro de capítulo, no inverno, para populações maiores de 24 pl/m<sup>2</sup>.

Observa-se que entre as épocas praticamente não há diferenças de valores e sim de comportamento da curva de resposta. A recuperação do diâmetro do capítulo na maior população pode ser explicada como uma compensação pela menor diferenciação de número e comprimento de ramos, ocorrida nas maiores populações. A análise de correlação demonstrou relação positiva e significativa entre o diâmetro do capítulo e o diâmetro da haste, para as duas épocas de cultivo ( $r=0,73$  na primavera/verão;  $r=0,72$  no outono/inverno). A mesma relação foi observada entre o diâmetro do capítulo e o diâmetro dos ramos ( $r=0,77$  primavera/verão;  $r=0,78$  outono/inverno) (ANEXOS 8 e 9).

Essas relações demonstram que plantas mais robustas, isto é, com hastes e ramos de maior diâmetro, são aquelas que apresentam os maiores capítulos, e se encontram nas menores populações, onde a competição entre plantas é menor.

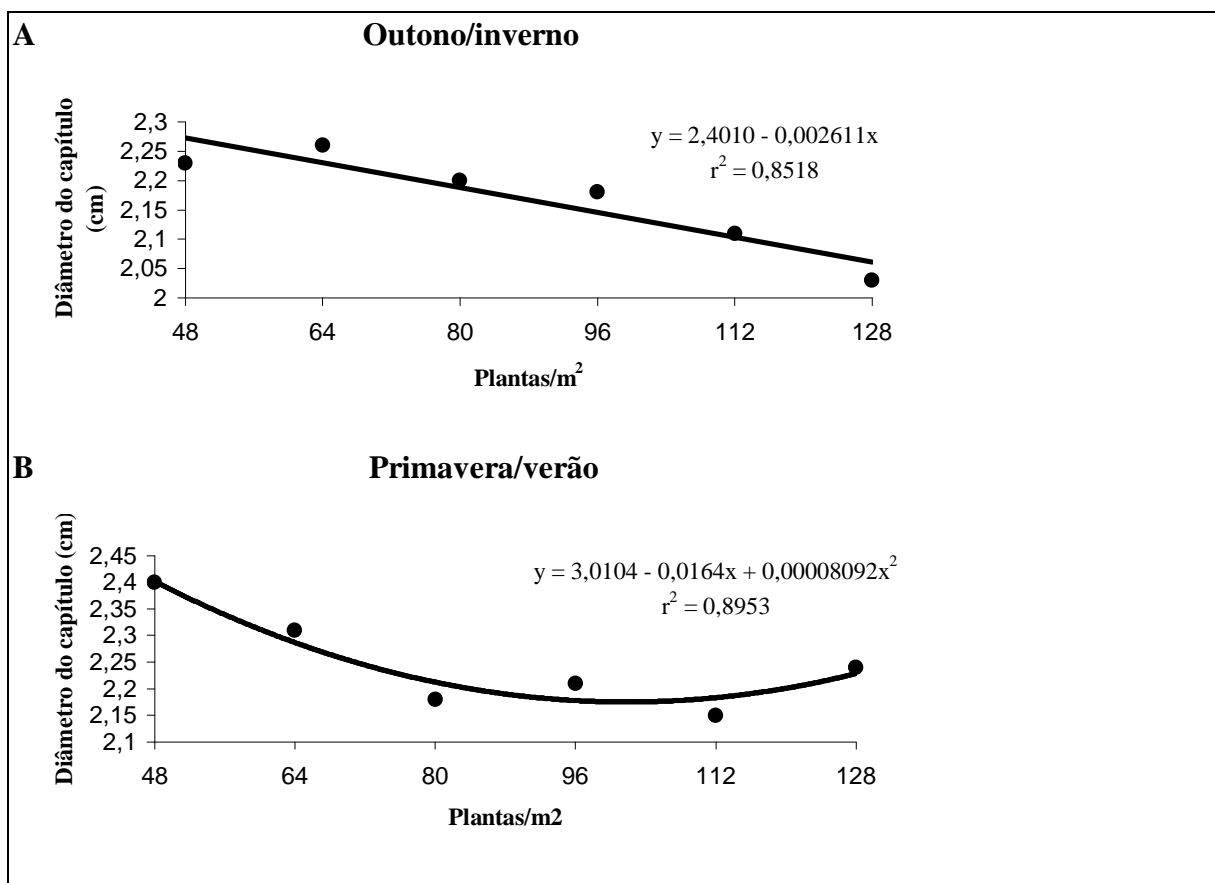


Figura 12 – Diâmetro do capítulo de cârtamo cultivado no outono/inverno (A) e na primavera/verão (B), em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003.

#### 4.9 Massa da matéria fresca da haste

Para a variável massa da matéria fresca da haste, observou-se redução nas duas épocas de cultivo, sendo que no outono/inverno, com o aumento da população de plantas, houve uma redução de 57% do peso, baixando de 90,02g em 48 pl/m<sup>2</sup> para 38,38g na população de 128 pl/m<sup>2</sup> (Figura 13A). Na primavera/verão o decréscimo foi de 52,20%, diminuindo de 79,30g da menor população para 37,90g na maior população de plantas (Figura 13B). O cultivo de outono/inverno produziu hastes de maior peso se comparado ao de primavera/verão.

Esses resultados conferem com os obtidos por HOEVEN et al (1975) que observaram decréscimo no peso de hastes de crisântemo ‘Spider’ com o aumento da população de 26 pl/m<sup>2</sup> para 48 pl/m<sup>2</sup> no inverno, e de 32 pl/m<sup>2</sup> para 64 pl/m<sup>2</sup> no verão. HOLCOMB & MASTALERZ (1979) também obtiveram menor peso fresco em crisântemo com o aumento da população.

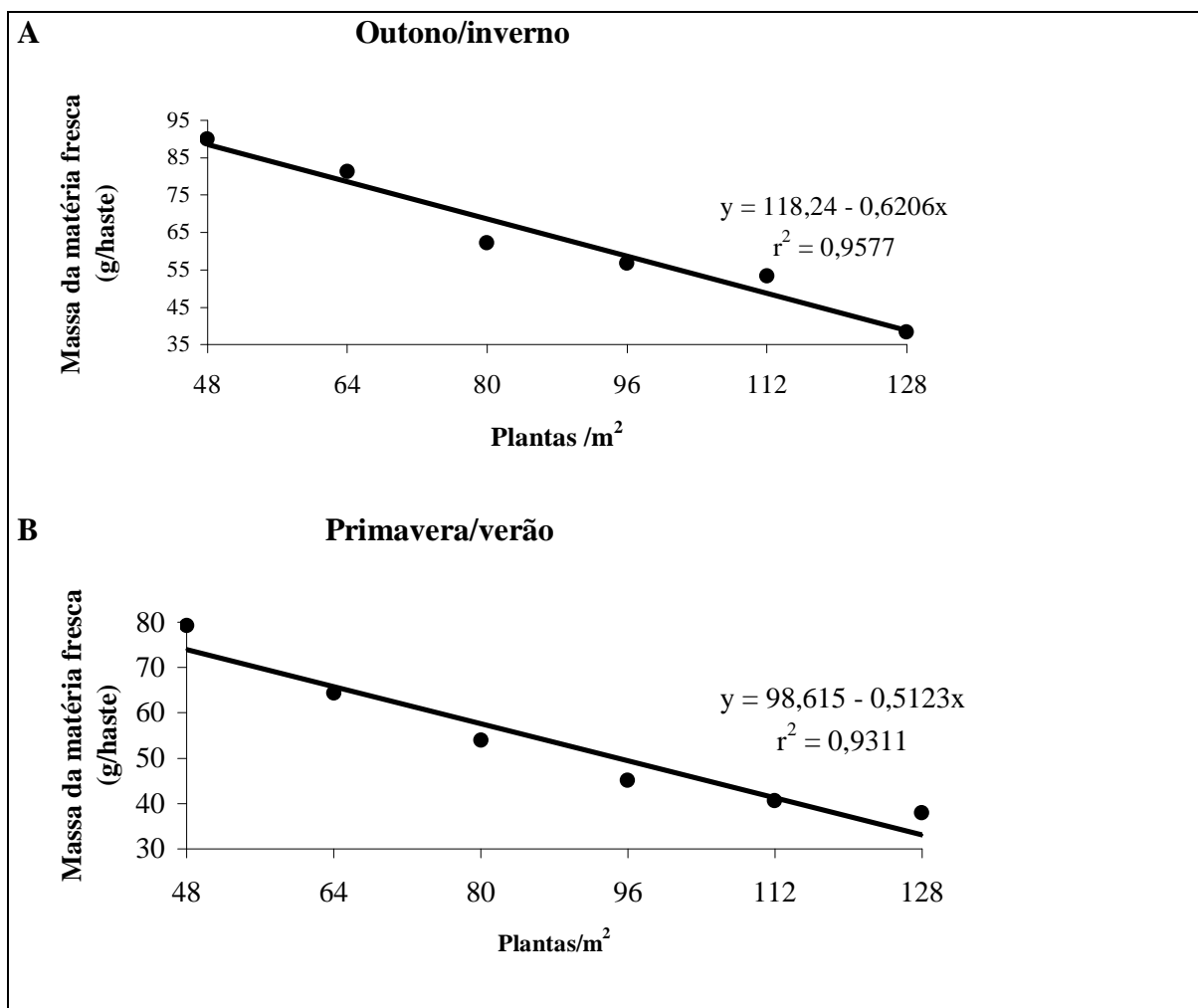


Figura 13 – Massa da matéria fresca de cártamo cultivado no outono/inverno (A) e na primavera/verão (B), em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003.

Considerando-se que a venda dos maços de cártamo seja realizada em peso fresco, idealizou-se, com os dados observados de massa da matéria fresca por planta, qual seria o rendimento do peso de planta por unidade de área de canteiro (m<sup>2</sup>). Desse modo, observa-se na Tabela 3 que para a primavera/verão a maior população proporcionou, por área, um acréscimo substancial de 27% no peso fresco, que pode ser transferido para as hastes comerciais. Já para o cultivo de outono/inverno esse comportamento se mostrou mais heterogêneo, mesmo assim observa-se que a população de 112 pl/m<sup>2</sup> apresenta o maior rendimento de peso fresco.

Tabela 3 – Média dos dados observados de massa da matéria fresca de *Carthamus tinctorius*, em seis populações e duas épocas de cultivo. Santa Maria, RS, 2003.

População (pl/m <sup>2</sup> )	Matéria fresca (g/m <sup>2</sup> )	
	Outono/inverno	Primavera/verão
48	4.320,90*	3.806,40
64	5.200,00	4.115,84
80	4.972,00	4.316,00
96	5.443,00	4.323,00
112	5.987,40	4.552,80
128	4.912,60	4.851,20

\* Valores obtidos multiplicando-se a média da massa da matéria fresca por planta pela população por metro quadrado.

Portanto, com relação a maior quantidade de hastes por área, as maiores populações são as que oferecem maior rentabilidade ao produtor, pois o aumento de população para essa espécie se traduz em aumento da produtividade, pois não há produção de hastes classificadas como refugos.

#### 4.10 Massa da matéria seca da haste

Como se observa na Figura 14A e B, a massa da matéria seca acompanhou o comportamento da massa da matéria fresca, isto é, para as duas épocas de cultivo apresentou uma redução de aproximadamente 50%.

No outono/inverno (Figura 14A), variou de 18,92g na menor população para 9,34g na maior população. Para a primavera/verão variou de 20,04g na população de 48pl/m<sup>2</sup> para 9,34g na população de 128 pl/m<sup>2</sup> (Figura 14B). Esse importante decréscimo da massa seca por planta com o aumento da população também foi observado por NARDI (2000) na cultura do crisântemo, que utilizando populações de 40 a 104 pl/m<sup>2</sup> encontrou comportamento linear decrescente para essa variável.



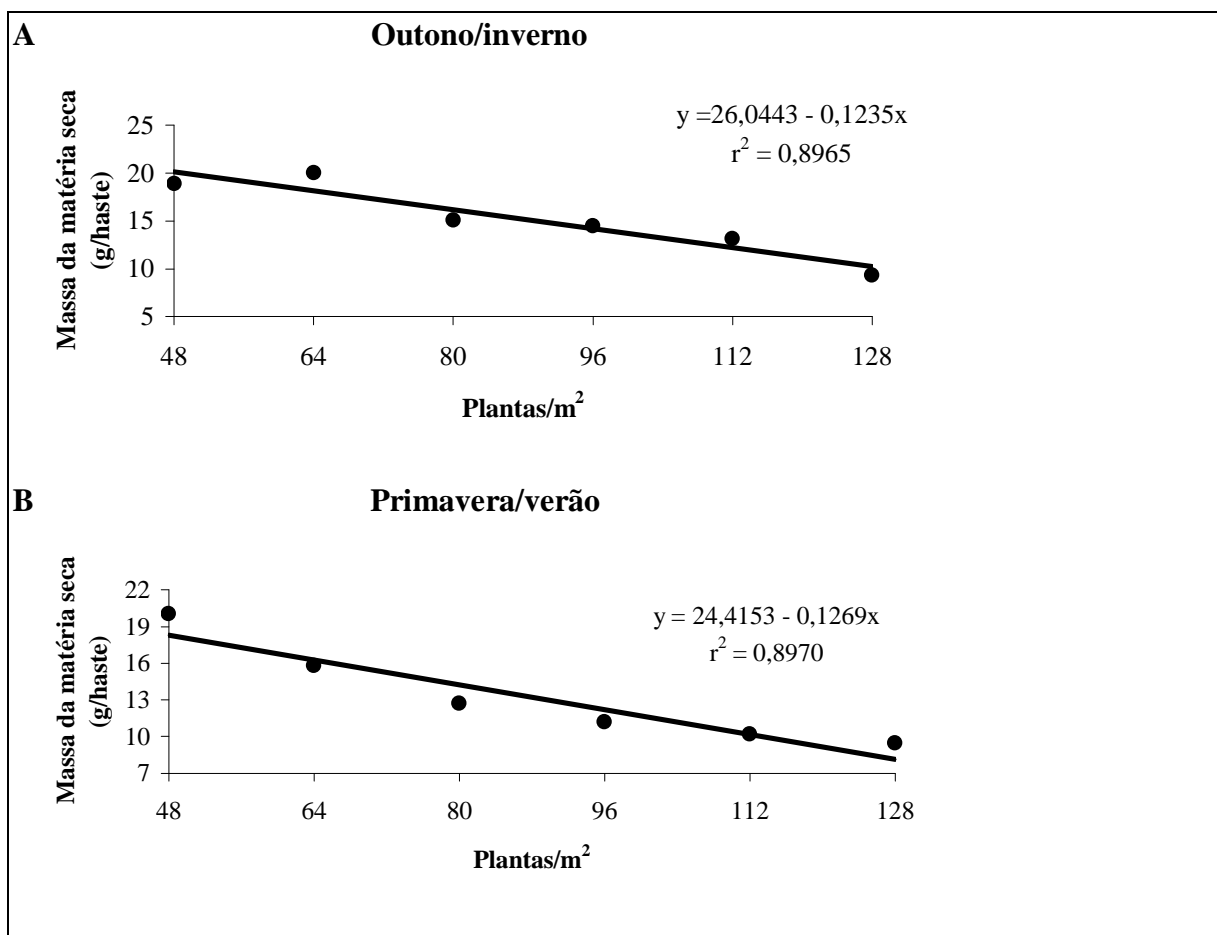


Figura 14 – Massa da matéria seca de cártamo cultivado no outono/inverno (A) e na primavera/verão (B), em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003.

Porém, comparando-se a massa da matéria seca entre as populações, nas duas épocas de semeadura, observa-se que houve uma leve variação da massa seca entre elas. Isso demonstra a eficácia fotossintética do cártamo na conversão de radiação solar em massa seca, especialmente na época de primavera/verão cujo período para acúmulo foi menor, pois houve redução de 50% no ciclo.

As duas épocas apresentaram pequena diferença na massa da matéria seca e uma diferença maior para a massa da matéria fresca, o que representou plantas mais pesadas no cultivo de outono/inverno. Essa diferença é devida à maior quantidade de água nos tecidos das plantas e não de massa seca.

Ainda, com base no acúmulo de massa da matéria seca por área em função da população, pode-se sugerir a elevação da população além de 128 pl/m<sup>2</sup>, objetivando-se maximização do rendimento e qualidade de haste, pois nesta população não se observou efeitos negativos na qualidade das hastes, especialmente no cultivo de primavera/verão. Portanto, cabem novas

investigações sobre os efeitos do aumento da população no desempenho do cártamo como flor de corte.

#### **4.11 Comportamento das plantas de borda do cultivo de outono/inverno**

No Brasil ainda não há definição de um padrão de comercialização para o cártamo. Para muitas espécies como crisântemo, gipsofila, solidaster e *Aster*, usa-se o parâmetro de peso, enquanto que em outros países é o número de flores que determina o tamanho do maço para comercialização. Para os dois parâmetros a homogeneidade das plantas é importante, pois determina um número mínimo de hastes necessárias para se obter o peso, ou o número mínimo de flores requeridas na formação de um maço.

O arranjo eqüidistante de plantas de uma população permite obter o maior número possível de inflorescências em antese e ao mesmo tempo uma homogeneidade de plantas. No entanto, há sempre a bordadura que traz heterogeneidade à produção. A bordadura representa 25% das plantas em todas as populações, valor considerado alto na contribuição para a heterogeneidade do canteiro.

Em função disso, a quantificação de algumas variáveis permitiu observar o nível de interferência das plantas das bordas na qualidade das hastes.

Para a variável massa fresca da haste houve uma redução de 54% de peso passando de 138,5g na menor população para 63,4g na maior população, o que determinou um efeito linear decrescente (Figura 15A). Os valores de massa fresca são superiores aos encontrados para as plantas do interior do canteiro (90,02g para 48 pl/m<sup>2</sup> e 38,38g para 128 pl/m<sup>2</sup>) para essa mesma época de semeadura. O mesmo comportamento foi observado para o peso da massa da matéria seca, que diminuiu 52% com o aumento da população, apresentando também valores superiores aos das plantas do interior do canteiro (Figura 15B).

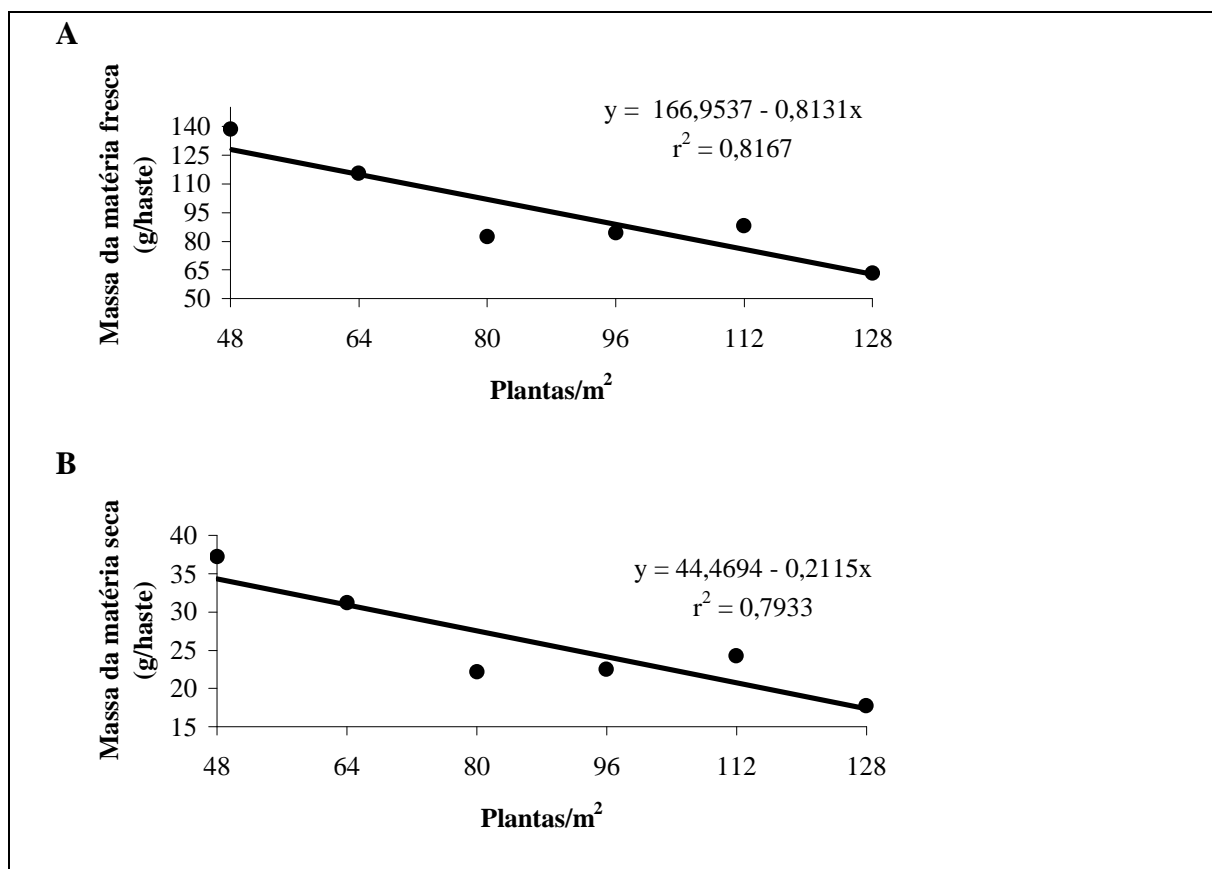


Figura 15 - Massa da matéria fresca (A) e seca (B) das plantas de borda de cártamo cultivado no outono/inverno, em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003.

Esse comportamento está associado à maior incidência de radiação solar nas plantas da borda. A partir da borda para o interior do canteiro há competição com outras plantas, mas da borda para fora há um espaço livre, representado pelo caminho entre os canteiros, que permite maior penetração de radiação solar e pouca competição. Assim, a maior incidência de radiação nas plantas da borda, implica numa maior quantidade de fotoassimilados usados pela planta na diferenciação celular e crescimento.

As alturas totais e parciais de planta na bordadura apresentaram valores superiores aos das plantas do interior do canteiro. E, ao contrário das plantas do interior, que não apresentaram variação significativa (as médias foram de 129 cm para altura total e 116 cm para altura parcial), as das bordas apresentaram tendência cúbica para a altura total e linear crescente para a altura parcial (Figura 16B).

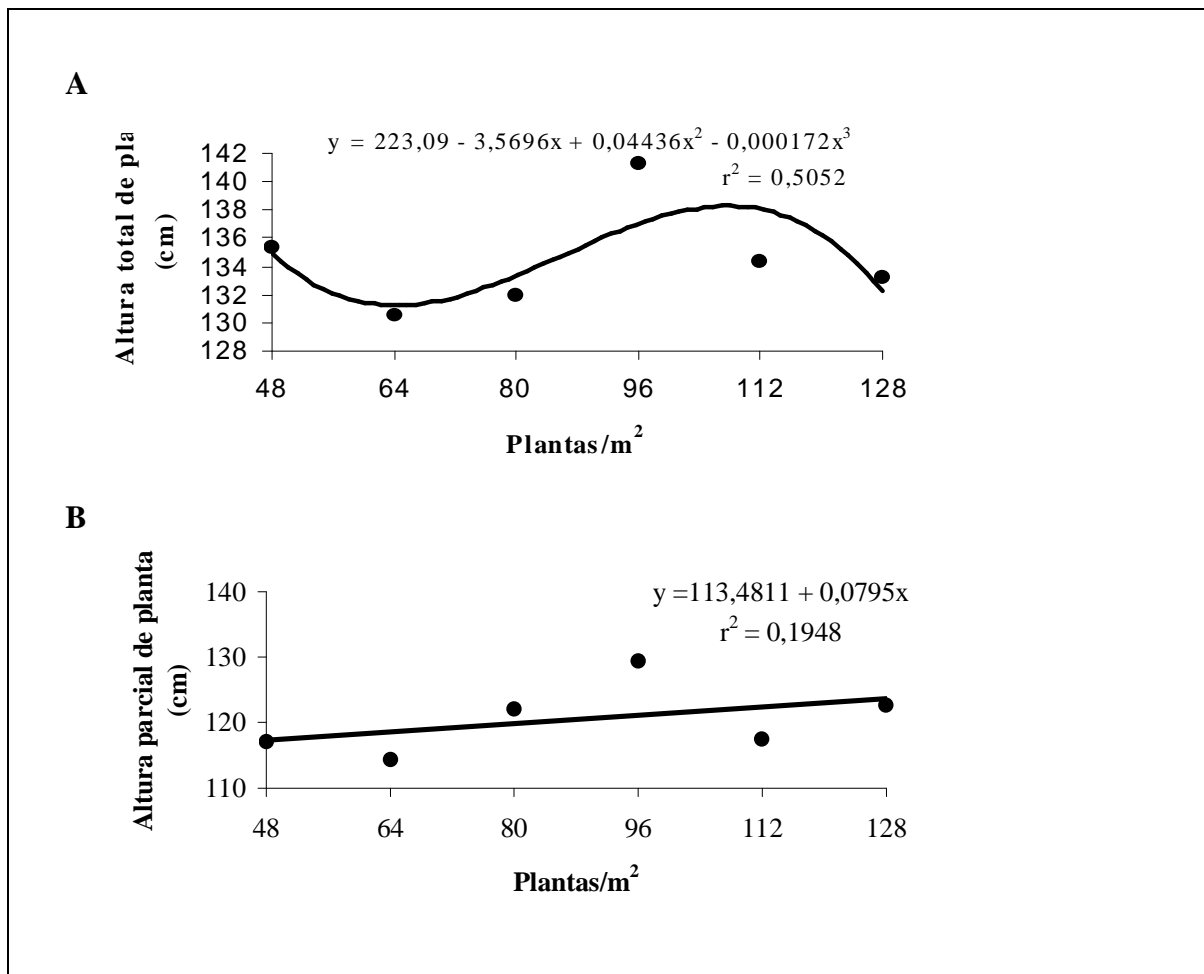


Figura 16 - Altura total (A) e parcial (B) das plantas de borda de cártamo cultivado no outono/inverno, em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003.

Os valores superiores de massa fresca e altura das plantas da borda concordam parcialmente com as observações sobre bordas feitas por ZANCHET (2003) em crisântemo, cujos resultados de massa fresca também foram maiores para as plantas de borda embora estas apresentassem altura de planta menor. Nesse caso, houve uma compensação na massa fresca pelo aumento do número e do diâmetro de inflorescências para a maioria dos cultivares testados. O comportamento da variável altura demonstra que fatores como maior radiação e menor competição por água e outros fatores não afetam o cártamo do mesmo modo que o crisântemo, pois, segundo KOFRANEK (1992), a disponibilidade de radiação solar, temperaturas adequadas e características genéticas do cultivar são os fatores que mais influenciam a altura final de plantas. Entretanto, existem resultados concordantes com os obtidos para o cártamo, como o estudo feito por JANICK & DURKIN (1968), os quais

obtiveram plantas mais altas nas bordas para a cultura do crisântemo. Provavelmente nesse caso as condições ambientais das bordas foram pouco restritivas ao crescimento das plantas.

A tendência cúbica observada para a altura total (Figura 16A) demonstra a grande variação dos diferentes locais da área envolvendo as diferentes populações, podendo esse comportamento ser atribuído às condições também heterogêneas das bordas do canteiro. Isso se refletiu no maior crescimento das ramificações nas plantas da borda comparadas às plantas do interior do canteiro, o que aumentou as diferenças de altura entre o capítulo principal e os demais capítulos, e determinou maior heterogeneidade das hastes diminuindo o interesse estético pela inflorescência principal.

Quanto ao número e comprimento de ramos, Figura 17A e B, respectivamente, esses apresentaram uma resposta linear decrescente tanto para a borda quanto para o interior do canteiro (Figura 9). Isso demonstra que mesmo em situação de borda, onde há menor competição, essas duas variáveis foram reduzidas à medida que a população aumentou. A competição sofrida pelas plantas da borda, envolvendo as plantas do interior do canteiro, foi suficiente para alterar essas características.

O número de ramos passou de 5,5 por planta na população de 48 pl/m<sup>2</sup> para 3,5 ramos na população de 128 pl/m<sup>2</sup>, o que representou uma redução de 36,3%. Ao se comparar o número de ramos das plantas da borda (Figura 17A) com o do interior do canteiro (Figura 9A), observa-se que na menor população, onde as plantas se apresentaram mais ramificadas, houve aumento de 1,25 ramo por planta, e para as demais populações o aumento foi inferior a um ramo. Essa resposta, certamente está ligada a fatores genéticos e ambientais, pois ZANCHET (2003) observou que em população de 64 pl/m<sup>2</sup> para os sete cultivares de crisântemo estudados, as ramificações aumentaram nas bordas. Já, o comprimento dos ramos foi menor para alguns cultivares e maior para outros.

Apesar de o número e o comprimento dos ramos serem de caráter genético, o número de ramos é aquele que sofre as maiores modificações pelas alterações ambientais impostas pelas populações ou posição das plantas no canteiro (bordas).

No cártamo o maior comprimento de ramo da borda foi de 42,3 cm, enquanto que no interior do canteiro o maior comprimento ficou em 35,8 cm para a menor população.

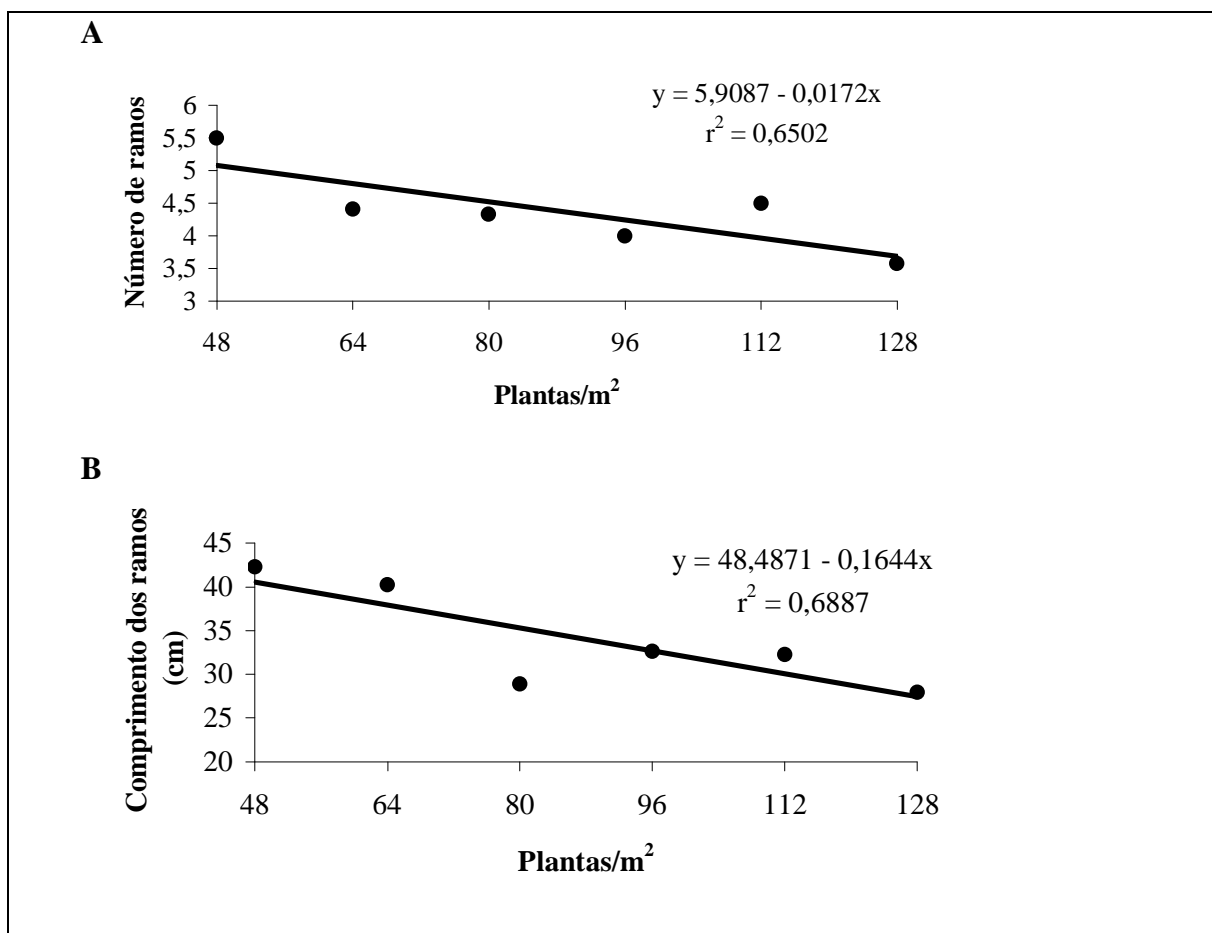


Figura 17 – Número (A) e comprimento dos ramos (B) das plantas de borda de cártamo cultivado no outono/inverno, em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003.

Quanto ao diâmetro de haste, ramo e capítulo, os resultados são demonstrados na Figura 18A, B e C, respectivamente. Observa-se que os três parâmetros apresentaram a mesma resposta, isto é, linear decrescente em função das seis populações testadas. O diâmetro de haste passou de 9,45mm para 6,13mm, o diâmetro de ramo passou de 3,21mm para 2,23mm, e o diâmetro de capítulo passou de 2,43cm para 2,24cm, havendo assim, redução de 35%, 30% e 7% , respectivamente.

Ao se comparar plantas da borda às do interior do canteiro, observa-se que as primeiras apresentaram o diâmetro da haste e ramos secundários sempre superiores para todas as populações. Portanto, as plantas de borda foram mais robustas e com hastes mais resistentes.

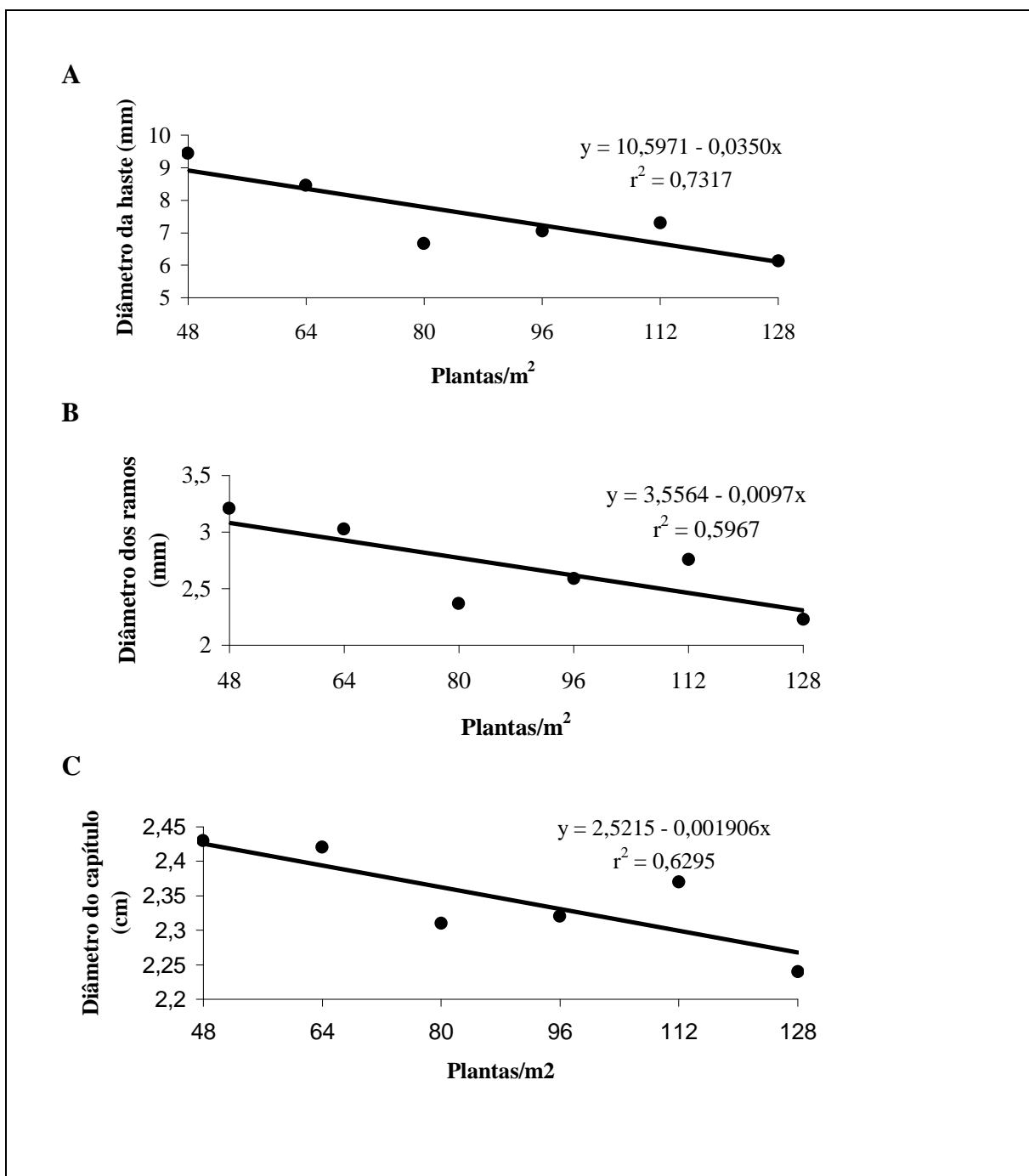


Figura 18 - Diâmetro da haste (A), dos ramos (B) e do capítulo (C) das plantas de borda de cártamo cultivado no outono/inverno, em função do número de plantas por metro quadrado. Santa Maria, RS, 2003.

O diâmetro do capítulo, embora tenha se apresentado superior também nas bordas (0,21 cm maior na menor população), foi a variável menos afetada pela situação de borda, pois apesar de ter aumentado o número de capítulos esse parâmetro não foi tão afetado quanto os demais. O aumento do diâmetro do capítulo nas plantas das bordas também foi detectado por ZANCHET (2003) em cultivares de crisântemo de corte. Esse autor observou que nas bordas

as inflorescências se apresentavam sempre maiores, e isso somente não acontecia quando o cultivar apresentava a característica de flor pequena.

Assim, verifica-se que nas bordas são produzidas plantas mais altas, pesadas e robustas, mas com pouca interferência na qualidade das inflorescências. O excessivo número de ramificações foi o que mais depreciou qualitativamente as hastes, o que também contribuiu para a maior heterogeneidade da antese nas inflorescências. Cabe ressaltar que estudos devem ser realizados para buscar novas técnicas de produção, capazes de reduzir esse inconveniente e minimizar a heterogeneidade entre as plantas da borda e as do interior do canteiro.



## 5 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos nas condições de localização e condução do presente trabalho, pode-se concluir que:

1. A floração e o período de colheita são muito rápidos quando ocorrem em época quente do ano;
2. O ciclo total varia muito em função das condições ambientais da época do ano, independente da população de plantas utilizada;
3. O aumento da população proporciona maior homogeneidade de antese na colheita;
4. A rigidez das hastes e ramos e o tamanho dos capítulos não são visivelmente alterados pelo aumento da população;
5. A época de cultivo e populações até 128 pl/m<sup>2</sup> não comprometem o comprimento de haste;
6. O número de ramos e inflorescências das plantas de borda é o que mais contribui para a heterogeneidade das plantas do canteiro.

## 6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFLORI. **Situação da floricultura no RS**. Disponível em <www.aflori.com.br>. Acessado em 29/Jun/2004.

ANDRIOLO, J. L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1999. 142p.

BATISTA, M. P. **Estudo exploratório do mercado de flores e plantas ornamentais**. Monografia (Especialização). Universidade Federal de Santa Maria, 2000. 47p.

BURKART, A. **Flora Ilustrada de Entre Rios (Argentina). Parte VI: Dicotiledôneas Metaclamídeas**. Colección Científica Del I.N.T.A., TOMO VI. Buenos Aires, 1974. 554p.

DUNCAN, W. G. The relationship between corn population and yield. **Agronomy Journal**, v. 82, p. 82-84, 1958.

GIAYETTO, O., FERNANDEZ E. M., ASNAL W. E., CERIONI G. A., CHOLAKY L. Comportamento de cultivares de Cartamo (*Carthamus tinctorius* L.) en la region de Rio Cuarto, Cordoba (Argentina). **Revista Investigación Agraria – Produccion y Proteccion Vegetales**, v. 14, n. 1-2, p. 203-215, 1999.

HOEVEN, A. P. van der., MOL, C. P., STEEN, J. A. van der. Plant density of year- Round chrysanthemums. **Netherlands Journal of Agricultural Science**. Naaldwijk, Netherlands, v. 23, n. 3, p. 224-230, 1975.

HOLCOMB, E. J., MASTALERZ, J. W. Spacing key growth factor affecting greenhouse mums. **Science in Agriculture**. Pennsylvania, USA, v. 27, n.1, p. 4-5, 1979 .

JANICK, J., DURKIN, D. The effect of plant density on greenhouse chrysanthemum quality. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**. Lafayette, Indiana, v. 93, p. 583–588, 1968.

KOFRANEK, A. M. Cut chrysanthemum. In: LARSON, A. R. **Introduction to floriculture**. 2<sup>nd</sup>. Ed. New York, 1992. p. 3 – 42. 610 p.

MALEWAR, G. U., GANURE, C. K., RUDRAKSHA, G. B., ISMAIL S. Impact of oilseed-based cropping systems on physico-chemical properties, soil nutrient dynamics and nutrient balance. **Journal of Maharashtra Agricultural Universities**, v. 24, n. 2, p. 125-127, 1999. Resumo publicado no Biological Abstracts, v. 107, n. 17, 2000.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Diretoria de Terras e Colonização, Seção de Geografia, 1961. 46p.

MULLER FLOWERSEEDS - **Variety and pricelist for professional flowergrowers**. Lisse, Holland, 1998. 68p.

NARDI, C. **Rendimento e qualidade do crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.) cultivar “Snowdon” em diferentes populações e épocas de plantio**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria, 2000. 73p.

OREN-SHAMIR, M., SHAKED-SACHRAY L., NISSIM-LEVI, A. Effect of growth temperature on Aster flower development. **Hort Science**, v. 35, n. 1, p. 28-29, 2000.

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

POLUNIN, O. **Guía de Campo de las Flores de Europa**. Ediciones OMEGA S.A., Barcelona, 1991. 796p.

SAKATA – **Sakata’s reliable seeds**. Flower seed. Sakata seed corporation, Yokohama, Japan, 1998. 87p.

SNIJBLOEMENKATALOGUS – **Hamer- Bloemzaden B.V.** Ambacht, H. I, 1996. 48p.

STEVENS, A. B. **Field Grown Cut Flowers: A Practical Guide and Sourcebook; Comercial Field Grown; Fresh and Dried Cut Flower Production.** Avatar's World <sup>TM</sup>, Second Edition, 1998. 48p.

VIDALIE, H. **Les productions florales.** Agriculture D'Aujourd'Hui – Sciences, Techniques, Applications. 6. ed. Paris: Lavoisier, 1990. 243p.

ZANCHET, D. **Rendimento e qualidade de cultivares de crisântemo de corte sob diferente duração do período de dia longo.** Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria, 2003. 94p.

## ANEXOS

**ANEXO 1** – Resumo da análise da variância das variáveis avaliadas no cultivo de outono/inverno. Santa Maria, RS, 2004.

Variável		Altura total de planta	Altura parcial de planta	Número total de nós	Diâmetro da haste principal
Fonte de variação	GL	Quadrado médio	Quadrado médio	Quadrado médio	Quadrado médio
Blocos	3	ns	ns	ns	ns
População	5	ns	ns	217,977*	3,781*
Regressão Linear	1	ns	ns	1032,192*	16,330*
Regressão Quadr.	1	ns	ns	ns	ns
Desvio	3	255,317	120,772	46,260	1,767
Resíduo	15	397,544	559,435	128,469	1,484
Total	28				
Média		129,118	116,253	62,266	6,329
Coef. Variação		3,98 %	5,25%	4,70%	4,97%

\* = Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

ns = Não significativo.

Variável		Número de ramos secundários	Comprimento dos ramos secundários	Diâmetro de ramos secundários	Diâmetro de capítulo
Fonte de variação	GL	Quadrado médio	Quadrado médio	Quadrado médio	Quadrado médio
Blocos	3	ns	ns	ns	ns
População	5	1,016*	94,544*	0,472*	0,281*
Regressão Linear	1	4,628*	388,834*	1,920*	1,202*
Regressão Quadr.	1	ns	Ns	ns	0,163*
Desvio	3	0,321	73,583	0,427	0,014
Resíduo	15	1,360	36,947	0,250	0,036
Total	28				
Média		3,40	28,968	2,336	2,171
Coef. Variação		8,85%	5,41%	5,53%	2,77%

\* = Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

ns = Não significativo.

Variável	Massa da matéria fresca da haste		Massa da matéria seca da haste
Fonte de variação	GL	Quadrado médio	Quadrado médio
Blocos	3	ns	ns
População	5	1441,3767*	61,038*
Regressão Linear	1	6902,3428*	273,597*
Regressão Quadr.	1	ns	ns
Desvio	3	85,2119	8,8584
Resíduo	15	63,6325	7,0236
Total	28		
Média		63,632	15,170
Coef. Variação		13,87%	17,46%

\* = Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

ns = Não significativo.

**ANEXO 2** - Resumo da análise da variância das variáveis avaliadas no cultivo de primavera/verão. Santa Maria, RS, 2004.

Variável	Altura total de planta		Altura parcial de planta	Número total de nós	Diâmetro da haste principal
Fonte de variação	GL	Quadrado médio	Quadrado médio	Quadrado médio	Quadrado médio
Blocos	3	ns	ns	ns	ns
População	5	14,6083*	ns	176,8927*	2,5653*
Regressão Linear	1	25,5128*	ns	35,1010*	12,5250*
Regressão Quadr.	1	37,2666*	ns	ns	ns
Desvio	3	3,4211	5,5176	11,91	0,0004
Resíduo	15	4,7653	5,8523	9,11	0,0882
Total	28				
Média		96,025	89,231	52,637	5,475
Coef. Variação		2,27%	2,71%	5,73%	5,42%

\* = Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

ns = Não significativo.

Variável		Número de ramos secundários	Comprimento dos ramos secundários	Diâmetro de ramos secundários	Diâmetro de capítulo
Fonte de variação	GL	Quadrado médio	Quadrado médio	Quadrado médio	Quadrado médio
Blocos	3	ns	ns	ns	ns
População	5	2,2590*	59,3013*	0,2557*	0,0332*
Regressão Linear	1	10,1841*	282,2444*	1,1934*	0,0847*
Regressão Quadr.	1	ns	ns	ns	0,0640*
Desvio	3	0,3688	2,005	0,0117	0,0082
Resíduo	15	0,1781	2,7311	0,01275	0,0047
Total	28				
Média		3,775	16,516	2,08	2,252
Coef. Variação		11,18%	10,00%	5,43%	3,07%

\* = Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

ns = Não significativo.

Variável		Massa da matéria fresca	Massa da matéria seca da haste
Fonte de variação	GL	Quadrado médio	Quadrado médio
Blocos	3	ns	ns
População	5	1010,3622*	64,4144*
Regressão Linear	1	4703,8494*	288,8895*
Regressão Quadr.	1	344,8576*	31,7770*
Desvio	3	1,0348	0,4685
Resíduo	15	33,9409	1,7899
Total	28		
Média		53,529	13,242
Coef. Variação		10,88%	10,10%

\* = Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

ns = Não significativo.

**ANEXO 3** – Resumo da análise da variância das variáveis avaliadas nas plantas de borda no cultivo de outono/inverno. Santa Maria, RS, 2004.

Variável		Altura total de planta	Altura parcial de planta	Número total de nós	Diâmetro da haste principal
Fonte de variação	GL	Quadrado médio	Quadrado médio	Quadrado médio	Quadrado médio
Blocos	3	ns	ns	ns	ns
População	5	54,7573*	116,5477*	291,9945*	6,0201*
Regressão Linear	1	ns	113,5133*	1205,4496*	22,0248*
Regressão Quadr.	1	ns	ns	ns	2,5272*
Regressão Cúbica	1	128,7106*	ns	ns	ns
Desvio	2	71,4420	192,4759	73,0616	1,8495
Resíduo	15	14,4951	20,6095	52,0703	0,4791
Total	28				
Média		134,462	120,485	77,624	7,512
Coef. Variação		2,83%	3,76%	9,29%	9,21%

\* = Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

ns = Não significativo.

Variável		Número de ramos secundários	Comprimento de ramos secundários	Diâmetro de ramos secundários	Diâmetro de capítulo
Fonte de variação	GL	Quadrado médio	Quadrado médio	Quadrado médio	Quadrado médio
Blocos	3	ns	ns	ns	ns
População	5	1,6428*	140,7067*	0,5678*	0,02068*
Regressão Linear	1	5,3406*	484,5248*	1,6941*	0,06511*
Regressão Quadr.	1	ns	ns	ns	ns
Desvio	3	0,7970	55,9735	0,3410	0,0143
Resíduo	15	0,2500	13,4744	0,0813	0,0068
Total	28				
Média		4,389	34,017	2,70	2,35
Coef. Variação		11,39%	10,79%	10,55%	3,50%

\* = Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

ns = Não significativo.

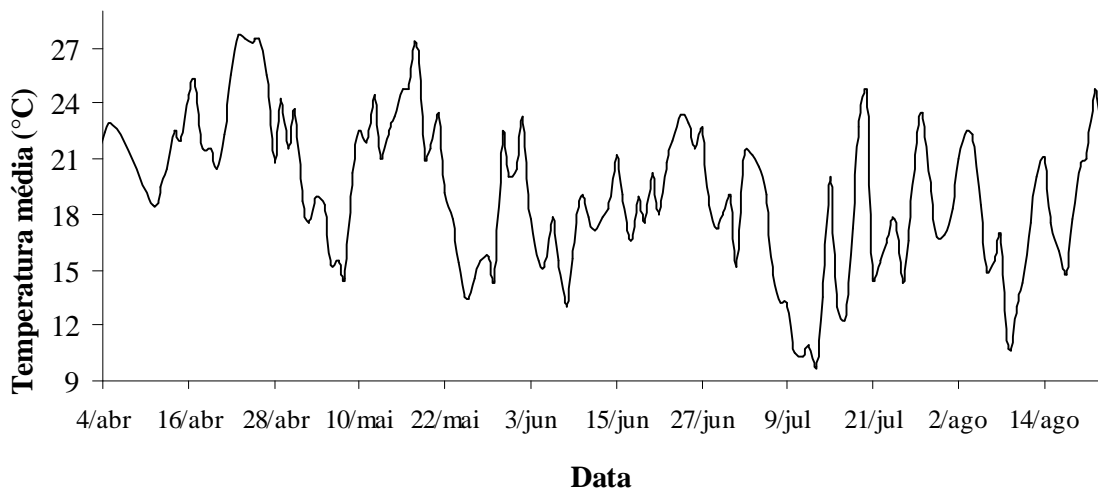


Variável		Massa da matéria fresca da haste	Massa da matéria seca da haste
Fonte de variação	GL	Quadrado médio	Quadrado médio
Blocos	3	ns	ns
População	5	2901,9671*	202,0945*
Regressão Linear	1	11850,287*	801,6356*
Regressão Quadr.	1	ns	78,8417*
Desvio	3	579,3833	43,331
Resíduo	15	215,7330	11,0
Total	28		
Média		95,392	25,857
Coef. Variação		15,39%	12,82

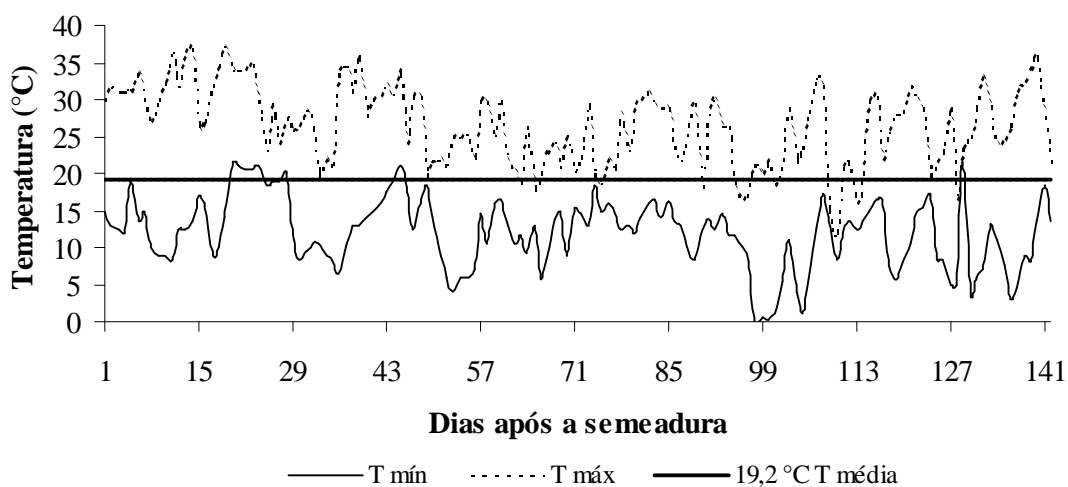
\* = Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

ns = Não significativo.

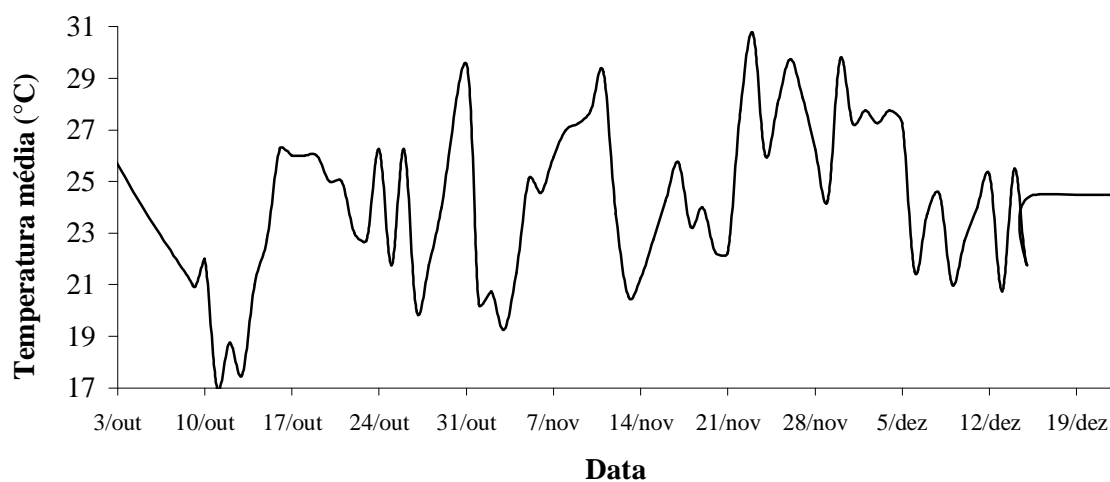
**ANEXO 4** - Variação da temperatura média no período 04/04/2003 a 23/08/2003, cultivo de outono/inverno. Santa Maria, RS, 2004.



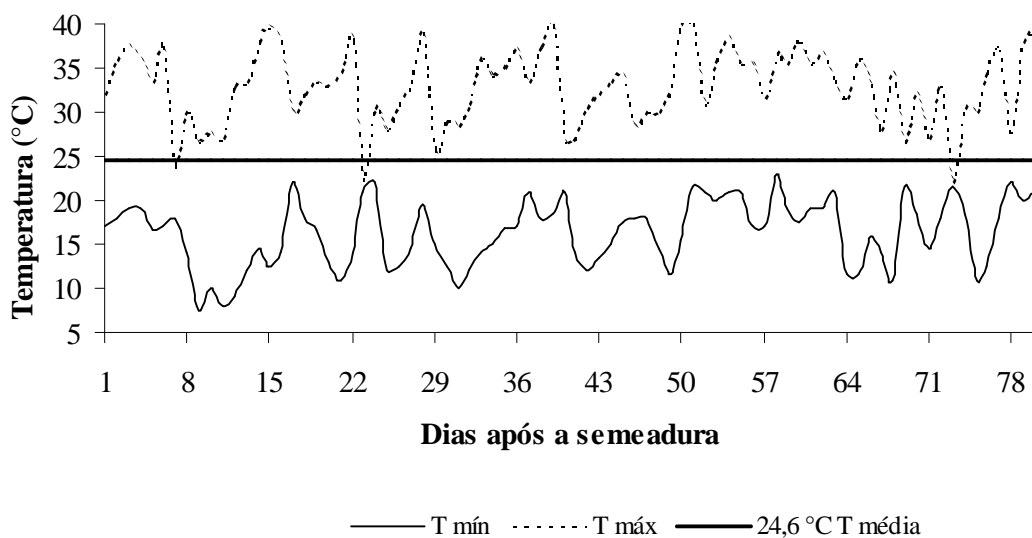
**ANEXO 5** - Variação das temperaturas máximas e mínimas, temperatura média do período de 04/04/2003 a 23/08/2003, cultivo de outono/inverno. Santa Maria, RS, 2004.



**ANEXO 6** - Variação da temperatura média no período 03/10/2003 a 22/12/2003, cultivo de primavera/verão. Santa Maria, RS, 2004.



**ANEXO 7** – Variação das temperaturas máximas e mínimas, e a temperatura média do período 03/10/2003 a 22/12/2003, cultivo de primavera/verão. Santa Maria, RS, 2004.



**ANEXO 8** – Resumo da análise de correlação entre as variáveis do cultivo de outono/inverno.

	Alt. total	Massa fresca	Diâm. haste	Núm. ramos	Comp. ramos	Diâm. ramos	Diâm. capítulo	Núm. nós
Alt. parcial	0,85*							
Diâm. haste	-	0,91						
Núm. ramos	-	0,87	0,88					
Comp. ramos	-	0,91	0,97	0,85				
Diâm. ramos	-	0,89	0,94	0,81	0,97			
Diâm. Capítulo	-	0,81	0,72	0,71	0,74	0,78		
Núm. nós	0,49	0,87	0,82	0,83	0,83	0,78	0,63	
Massa seca	0,62	0,82	0,65	0,77	0,73	0,73	0,70	0,82

\* = Coeficiente de correlação, significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste t.

**ANEXO 9** – Resumo da análise de correlação entre as variáveis do cultivo de primavera/verão.

	Alt. total	Massa fresca	Diâm. haste	Núm. ramos	Comp. ramos	Diâm. ramos	Diâm. capítulo	Núm. nós
Alt. Parcial	0,75*							

Alt. total	-	0,50							
Diâm. haste	0,49	0,98							
Núm. ramos	ns	0,87	0,88						
Comp. ramos	0,45	0,96	0,97	0,86					
Diâm. ramos	0,48	0,94	0,94	0,83	0,85				
Diâm. Capítulo	0,56	0,79	0,73	0,45	0,71	0,76			
Núm. nós	0,49	0,93	0,94	0,93	0,92	0,92	0,64		
Massa seca	0,55	0,99	0,97	0,85	0,93	0,93	0,79	0,94	

\* = Coeficiente de correlação, significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste t.

**ANEXO 10** – Resumo da análise de correlação entre as variáveis das plantas de borda avaliadas.

	Alt. total	Massa fresca	Diâm. haste	Núm. ramos	Comp. ramos	Diâm. ramos	Circunf. capítulo	Núm. nós
Alt. parcial	0,77*	-0,47	-0,50	-	-0,55	-0,49	-0,59	-
Diâm. haste	-	0,96						
Núm. ramos	-	0,82	0,80					
Comp. ramos	-	0,89	0,94	0,63				
Diâm. ramos	-	0,91	0,95	0,76	0,90			
Diâm. Capítulo	-	0,75	0,74	0,67	0,71	0,77		
Núm. nós	-	0,83	0,77	0,84	0,61	0,71	0,55	
Massa seca	-	0,96	0,95	0,86	0,84	0,90	0,70	0,82

\* = Coeficiente de correlação, significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste t.



**ANEXO 11** – Resultados da análise química do solo do local do experimento para o cultivo de outono/inverno. Santa Maria, RS, 2003.

Textura	% argila	pH H <sub>2</sub> O	Índice		P	K	% M.O.	Al.	Ca	Mg
			1:1	SMP						
4	14	5,5	6,1	29	33	3,3	0,0	9,7	3,2	
<b>H + Al.</b>										
cmol <sub>e</sub> /l	Efetiva	CTC cmol <sub>e</sub> /l		Saturação %			Relações			
		pH7	Al	Bases	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	K/Ca + Mg		
3,1	13,1	16,1	0	80,1	3,0	118,7	39,3	0,023		

**ANEXO 12** – Resultados da análise química do solo do local do experimento para o cultivo de primavera/verão. Santa Maria, RS, 2003.

<b>Textura</b>	<b>% argila</b>	<b>pH H<sub>2</sub>O</b>	<b>Índice SMP</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>% M.O.</b>	<b>Al.</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>
		<b>1:1</b>	<b>mg/l</b>	<b>mg/l</b>	<b>mg/l</b>		<b>cmol<sub>e</sub>/l</b>	<b>cmol<sub>e</sub>/l</b>	<b>cmol<sub>e</sub>/l</b>
4	24	5,7	6,6	23	30	4,8	0,0	9,3	2,7

<b>H + Al.</b>	<b>CTC</b>	<b>pH7</b>	<b>Al</b>	<b>Bases</b>	<b>Ca/Mg</b>	<b>Ca/K</b>	<b>Mg/K</b>	<b>K/Ca + Mg</b>
<b>cmol<sub>e</sub>/l</b>	<b>cmol<sub>e</sub>/l</b>			<b>%</b>				
2,0	12,5	14,5	0	86	3,8	12,9	3,4	0,223