**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Crescimento e marcha de absorção de nutrientes de crisântemo
(*Dendranthema grandiflora*, Tzvelev.) cultivado em vaso**

Marcelo Antonio Rodrigues

**Tese apresentada para obtenção do título de
Doutor em Ciências. Área de concentração:
Fitotecnia**

**Piracicaba
2013**

Marcelo Antonio Rodrigues
Engenheiro Agrônomo

Crescimento e marcha de absorção de nutrientes de crisântemo (*Dendranthema grandiflora*, Tzvelev.) cultivado em vaso

Orientador:
Prof. Dr. **DURVAL DOURADO NETO**

**Tese apresentada para obtenção do título de
Doutor em Ciências. Área de concentração:
Fitotecnia**

**Piracicaba
2013**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP

Rodrigues, Marcelo Antonio
Crescimento e marcha de absorção de nutrientes de crisântemo
(*Dendranthema grandiflora*, Tzvelev.) cultivado em vaso / Marcelo Antonio
Rodrigues. - - Piracicaba, 2013.
191 p: il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2013.

1. Acúmulo de nutrientes 2. Nutrição de plantas 3. Floricultura 4. Produção de
flores I. Título

CDD 635.93355
R696c

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte -O autor"

AGRADECIMENTOS

A Deus e Nossa Senhora de Schoenstatt por guiarem meus passos e me protegerem todos os dias de minha vida.

Ao meu pai Olivério (in memorian) que me ilumina e me fortalece através das lembranças e ensinamentos que ficaram.

Aos meus familiares: mãe Leli, irmãs Carmelúcia e Raquel, cunhado Walter, sogro e sogra Machado e Emilda, e a minha amada noiva e companheira Gabriela, pelo incentivo, ajuda, paciência e confiança durante toda esta caminhada.

Aos professores Durval Dourado Neto e Rogério Antônio Bellé pela orientação, pelos ensinamentos transmitidos, dedicação, companheirismo e principalmente pela amizade nesta etapa tão importante de minha vida.

À Escola Superior “Luiz de Queiróz”, Universidade de São Paulo, bem como ao Departamento de Produção Vegetal pela oportunidade da realização do curso de Doutorado.

À Capes pelo Projeto Dinter e concessão da bolsa de estudo, fundamental para o desenvolvimento do estágio em Piracicaba.

Aos professores idealizadores do programa DINTER (Instituto Federal Farroupilha-UFSM) Paulo Augusto Manfron, Antônio Carlos Mortari, Carlos Guilherme Trombeta e Adilson José Hansel, e ao Professor Jean Karlo A. Mendonça pela administração do programa.

A todos os professores que auxiliaram na minha formação acadêmica.

À empresa Dekker Chrysanten[®], patrocinadora das mudas de crisântemos, em especial aos Srs. Marcelo Raposo e Moacir Francisco Pereira.

Aos colegas Adriano, Fernando, João, Jorge, Lisandra, Luís, Rosemari, e em especial aos colegas Cláudio, Paulo e Wolmar, pelos momentos que passamos juntos nos períodos de aulas em Santa Maria, e principalmente durante o estágio em Piracicaba.

À funcionária Luciane Aparecida Lopes Toledo, pela disposição incansável de ajudar.

Ao Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria pelo apoio e dispensa para realização deste trabalho.

A todos os colegas que me apoiam na labuta diária, e em especial aos professores Leopoldo Witeck Neto e Isis Portolan dos Santos pelo companheirismo e coleguismo.

À professora Rosmary Panno pela disposição em auxiliar nos encargos didáticos durante minha ausência de Santa Maria.

Aos bolsistas do Setor de Floricultura do Colégio Politécnico da UFSM, Luciano, Adriana, Jéssica, Júlia e Bárbara pela cooperação nos trabalhos de campo.

A todos meus amigos que sempre estão dispostos ajudar quando necessito, em especial
Neverson e Daniela.

A todas as pessoas que acreditaram e acreditam no meu trabalho.

Muito obrigado!

Herdeiro da pampa pobre

Que pampa é essa que eu recebo agora
com a missão de cultivar raízes
se dessa pampa que me fala a stória
não me deixaram nem sequer matizes?

Passam às mãos da minha geração
heranças feitas de fortunas rotas
campos desertos que não geram pão
onde a ganância anda de rédeas soltas

Se for preciso, eu volto a ser caudilho
por essa pampa que ficou pra trás
porque eu não quero deixar pr'o meu filho
a pampa pobre que herdei de meu pai

Herdei um campo onde o patrão é rei
tendo poderes sobre o pão e as águas
onde esquecido vive o peão sem leis
de pés descalços cabresteando mágoas

O que hoje eu herdo da minha grei chirua
é um desafio que a minha idade afronta
pois me deixaram com a guaiaca nua
para pagar uma porção de contas

Se for preciso, eu volto a ser caudilho
por essa pampa que ficou pra trás
porque eu não quero deixar pro meu filho
a pampa pobre que herdei de meu pai

(Gaúcho da fronteira / Vainê Darde)

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT	13
LISTA DE FIGURAS	15
LISTA DE TABELAS	19
LISTA DE ABREVIATURAS.....	43
1 INTRODUÇÃO	49
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	53
2.1 A cultura do crisântemo de vaso	53
2.2 Parâmetros de crescimento e aspectos nutricionais do crisântemo	56
3 MATERIAL E MÉTODOS	61
3.1 Localização	61
3.2 Caracterização da variedade cultivada	61
3.3 Delineamento experimental.....	62
3.4 Plantio e enraizamento das estacas	63
3.5 Fase de desenvolvimento ou produção	64
3.6 Irrigação e fertigação	66
3.7 Manejo fitossanitário	68
3.8 Preparo das amostras	68
3.9 Avaliações	69
3.9.1 Avaliação dos parâmetros de crescimento.....	70
3.9.2 Avaliação da marcha de absorção	71
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	73
4.1 Parâmetros de crescimento	73
4.1.1 Comprimento de haste, folha e raiz	73
4.1.2 Número de broto, folha, raiz, botão floral e inflorescência.....	76
4.1.3 Largura de folha.....	78

4.1.4 Área foliar	80
4.1.4.1 Função de transformação da área do retângulo, referente à inscrição da folha, em área foliar	80
4.1.4.2 Área do retângulo	80
4.1.4.3 Área foliar da planta	81
4.1.5 Massa de matéria seca de haste, folha, raiz, botão floral, inflorescência e total	82
4.1.6 Diâmetro de inflorescência	84
4.2 Marcha de absorção de nutrientes	85
4.2.1 Nitrogênio	85
4.2.1.1 Teor de nitrogênio na planta	85
4.2.1.2 Acúmulo de nitrogênio na planta	88
4.2.2 Fósforo	91
4.2.2.1 Teor de fósforo na planta	91
4.2.2.2 Acúmulo de fósforo na planta	93
4.2.3 Potássio	96
4.2.3.1 Teor de potássio na planta	96
4.2.3.2 Acúmulo de potássio na planta	97
4.2.4 Cálcio	100
4.2.4.1 Teor de cálcio na planta	100
4.2.4.2 Acúmulo de cálcio na planta	102
4.2.5 Magnésio	105
4.2.5.1 Teor de magnésio na planta	105
4.2.5.2 Acúmulo de magnésio na planta	107
4.2.6 Enxofre	110
4.2.6.1 Teor de enxofre na planta	110
4.2.6.2 Acúmulo de enxofre na planta	112
4.2.7 Boro	115

4.2.7.1 Teor de boro na planta	115
4.2.7.2 Acúmulo de boro na planta.....	117
4.2.8 Cobre	120
4.2.8.1 Teor de cobre na planta	120
4.2.8.2 Acúmulo de cobre na planta	122
4.2.9 Ferro	125
4.2.9.1 Teor de ferro na planta.....	125
4.2.9.2 Acúmulo de ferro na planta	126
4.2.10 Manganês.....	128
4.2.10.1 Teor de manganês na planta	128
4.2.10.2 Acúmulo de manganês na planta	130
4.2.11 Zinco.....	133
4.2.11.1 Teor de zinco na planta.....	133
4.2.11.2 Acúmulo de zinco na planta	135
4.3 Ordem de acúmulo de nutrientes	137
4.4 Necessidade dos nutrientes à planta	138
5 CONCLUSÕES	139
REFERÊNCIAS	141
ANEXOS	147

RESUMO

Crescimento e marcha de absorção de nutrientes de crisântemo (*Dendranthema grandiflora*, Tzvelev.) cultivado em vaso

O crisântemo cultivado em vaso é um dos produtos floríferos mais vendidos na floricultura brasileira, possuindo grande diversidade de cores, formas e tamanhos de inflorescências, além de possuir alta durabilidade após a colheita. Para tanto, é necessário o atendimento das exigências nutricionais da planta para possibilitar expressar seu potencial ornamental. Os objetivos deste trabalho foram analisar o crescimento da planta e caracterizar a marcha de absorção de nutrientes no cultivo em vaso do crisântemo, variedade cultivada 'Fine Time'. O experimento foi realizado na estufa climatizada do Setor de Floricultura do Colégio Politécnico da UFSM, Santa Maria – RS, no período de setembro a dezembro de 2012. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com oito tratamentos e seis repetições. As plantas foram coletadas e analisadas em intervalos que variaram de 7 a 14 dias dependendo da fase de desenvolvimento da planta. Os parâmetros de crescimento avaliados foram: comprimento das hastes, folhas e de raízes; número de folhas, raízes, brotações, botões florais e de inflorescências; largura e área das folhas; massa de matéria seca das folhas, raízes; botões florais; inflorescências, hastes e das plantas. Em relação aos nutrientes foi analisado teor, acúmulo e marcha de absorção de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn nas raízes, folhas, hastes, botões florais e inflorescências. Os parâmetros comprimento das hastes e raízes, número de folhas e raízes, massa de matéria seca de planta, haste e raiz foram crescentes em função do tempo, tendendo a estabilidade no final do ciclo produtivo. Os parâmetros comprimento e largura das folhas decrescem em função do tempo de cultivo. A ordem decrescente de acúmulo de massa de matéria seca dos órgãos foi: folhas > hastes > raízes > inflorescências > botões florais. A necessidade de N, P, S e Cu é semelhante durante a fase vegetativa e de florescimento. A necessidade de K, Mn e Zn nas plantas é maior na fase de florescimento. A necessidade de Ca, B, Fe e Mg nas plantas é maior na fase vegetativa. A necessidade dos macronutrientes durante a fase vegetativa e de florescimento da planta segue, respectivamente, a seguinte ordem de grandeza: Ca > Mg > N > S > P > K; e K > P > S > N > Mg > Ca. A necessidade dos micronutrientes durante a fase vegetativa e de florescimento da planta segue, respectivamente, a seguinte ordem decrescente de grandeza: B > Fe > Cu > Zn > Mn; e Mn > Zn > Cu > Fe > B. A sequência decrescente do acúmulo de nutrientes nas plantas de crisântemo em função do tempo foi: N > K > P > Ca > S > Mg > Fe > Mn > B > Zn > Cu.

Palavras-chave: Acúmulo de nutrientes; Nutrição de plantas; Floricultura; Produção de flores

ABSTRACT

Growth and nutrients uptake curve of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora*, Tzvelev.) cultivated in pot

The chrysanthemum cultivated in pot is one of the best seller floristic products in the Brazilian floriculture, having high colors diversity, forms and sizes of inflorescences, besides present high post-harvest durability. Therefore, it is necessary to attend the plant nutrition requirement for enabling to express its ornamental potential. The objectives of this research were to evaluate the plant growth and to characterize the nutrients uptake curve of chrysanthemum, cv. 'Fine Time', cultivated on pot. The experiment was carried out at greenhouse of the Floriculture Section, Polytechnic College, Federal University of 'Santa Maria' (UFSM), Santa Maria, 'Rio Grande do Sul' state, Brazil, from September to December 2012. The statistical design was complete randomized with eight treatments and six replications. The plants were sampled and analyzed in intervals of 7 to 14 days according to the plant development stage. The evaluated growth parameters were: length of stems, leaves and roots; number of leaves, roots, sproutings, buds and inflorescences; width and area of leaves; dry matter of leaves, roots, buds, inflorescences, stems and plants. In relation to the nutrients content, accumulation and uptake curve, the N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn and Zn on the roots, leaves, stems, buds and inflorescences were evaluated. The parameters stem and root length, number of leaves and roots, dry matter of plant, stems and roots were crescent as function of time, presenting a tendency of stability at end of the crop cycle. The parameters length and width of leaves decrease as function of cultivation time. The decrescente order of organ dry matter accumulation was: leaves > stems > roots > inflorescences > buds. The needs of N, P, S and Cu are equal during the vegetative phase and flowering. The needs of K, Mn and Zn in the plants are higher on the flowering phase. The plant demand of Ca, B, Fe and Mg is higher on the vegetative phase. The needs of macronutrients during vegetative phase and flowering obey, respectively, the following order: Ca > Mg > N > S > P > K and K > P > S > N > Mg > Ca. The needs of micronutrients during vegetative phase and flowering obey, respectively, the following decrescent order: B > Fe > Cu > Zn > Mn and Mn > Zn > Cu > Fe > B. The decrescent sequence of nutrient accumulation on the chrysanthemum plants as function of time was: N > K > P > Ca > S > Mg > Fe > Mn > B > Zn > Cu.

Keywords: Nutrients accumulation; Plant nutrition; Floriculture; Flowers production

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista geral da estufa climatizada	61
Figura 2 - Vista das inflorescências (a) e do aspecto do vaso finalizado (b) da variedade cultivada 'Fine Time'. Fonte Brasil Flor (2012)	62
Figura 3 - Vista geral do experimento	62
Figura 4 - Enraizamento de estacas sob condição de dia longo	64
Figura 5 – Altura das plantas, nos vasos antes (a) e após o desponete (b).....	65
Figura 6 - Visão geral do experimento no início da indução floral	65
Figura 7 - Fornecimento de dia curto artificial a partir da 3ª semana de cultivo	66
Figura 8 - Esquema explicativo da técnica de <i>Pour thru</i>	67
Figura 9 - Aspecto dos vasos no momento de cada avaliação.....	70
Figura 10 – Representação das determinações da curva de crescimento, teor e acúmulo de nutrientes em plantas	72
Figura 11 - Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do comprimento de haste (a) (CH, cm), folha (b) (CF, cm) e raiz (c) (CR, cm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	75
Figura 12 - Crescimento das plantas nas diferentes épocas de amostragem	76
Figura 13 - Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do número de raízes (a) (NºR) e folha (b) (NºF) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	78
Figura 14 – Coeficiente de determinação e modelo ajustado aos valores observados (6 repetições) referentes à variação da largura de folha (LF, cm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	79
Figura 15 - Coeficiente de determinação e modelo ajustado aos valores observados em 150 folhas referentes à variação da área foliar de crisântemo obtida pelo aparelho LICOR -310 (AF, cm ² .fl ⁻¹) em função da área do retângulo, largura vezes comprimento (AR, cm ² .fl ⁻¹). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	80
Figura 16 - Modelo ajustado aos valores observados (6 repetições) referentes a relação entre a medida da área foliar do retângulo (AR, cm ² .fl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	81

Figura 17 - Modelo ajustado aos valores observados (6 repetições) referentes a medida da área foliar da planta (AFP, cm ²) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	81
Figura 18- Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação da massa de matéria seca de raiz (a) (MSR, g.pl ⁻¹), folha (b) (MSF, g.pl ⁻¹), haste (c) (MSH, g.pl ⁻¹) e total (d) (MST, g.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	84
Figura 19 - Aspecto geral das hastes com inflorescências no momento da colheita	85
Figura 20 - Valores observados (3 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do teor de nitrogênio na folha (a) (NF, g.kg ⁻¹) e haste (b) (NH, g.kg ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	88
Figura 21 - Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do acúmulo de nitrogênio na planta (a) (ANP, mg.pl ⁻¹), raiz (b) (ANR, mg.pl ⁻¹), folha (c) (ANF, mg.pl ⁻¹) e haste (d) (ANH, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	91
Figura 22 - Valores observados (3 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do teor de fósforo na folha (a) (PF, g.kg ⁻¹) e haste (b) (PH, g.kg ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	93
Figura 23 - Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do acúmulo de fósforo na planta (a) (APP, mg.pl ⁻¹), raiz (b) (APR, mg.pl ⁻¹), folha (c) (APF, mg.pl ⁻¹) e haste (d) (APH, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	96
Figura 24 - Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do acúmulo de potássio na planta (a) (AKP, mg.pl ⁻¹), raiz (b) (AKR, mg.pl ⁻¹), folha (c) (AKF, mg.pl ⁻¹) e haste (d) (AKH, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	100
Figura 25 - Valores observados (3 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do teor de cálcio na raiz (a) (CaR, g.kg ⁻¹) e haste (b) (CaH, g.kg ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	102
Figura 26 - Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do acúmulo de cálcio na planta (a) (ACaP, mg.pl ⁻¹), raiz (b) (ACaR, mg.pl ⁻¹), folha (c) (ACaF,	

mg.pl ⁻¹) e haste (d) (ACaH, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	104
Figura 27 - Valores observados (3 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do teor de magnésio na raiz (MgR, g.kg ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	107
Figura 28 - Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do acúmulo de magnésio na planta (a) (AMgP, mg.pl ⁻¹), raiz (b) (AMgR, mg.pl ⁻¹), folha (c) (AMgF, mg.pl ⁻¹) e haste (d) (AMgH, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	109
Figura 29 - Valores observados (3 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do teor de enxofre na raiz (SR, g.kg ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	112
Figura 30 - Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do acúmulo de enxofre na planta (a) (ASP, mg.pl ⁻¹), raiz (b) (ASR, mg.pl ⁻¹), folha (c) (ASF, mg.pl ⁻¹) e haste (d) (ASH, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	114
Figura 31 - Valores observados (3 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do teor de boro na raiz (a) (BR, ppm), folha (b) (BF, ppm) e haste (c) (BH, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	117
Figura 32 - Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do acúmulo de boro na planta (a) (ABP, µg.pl ⁻¹), folha (b) (ABF, µg.pl ⁻¹) e haste (c) (ABH, µg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	120
Figura 33 - Valores observados (3 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do teor de cobre na haste (CuH, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	122
Figura 34 - Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do acúmulo de cobre na planta (a) (ACuP, µg.pl ⁻¹), raiz (b) (ACuR, µg.pl ⁻¹), folha (c) (ACuF, µg.pl ⁻¹) e haste (d) (ACuH, µg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	124
Figura 35 - Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do acúmulo de ferro na planta (a) (AFeP, µg.pl ⁻¹), raiz (b) (AFeR, µg.pl ⁻¹), folha (c) (AFeF,	

$\mu\text{g.pl}^{-1}$) e haste (d) (AFeH, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	128
Figura 36 - Valores observados (3 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do teor de manganês na raiz (a) (MnF, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	130
Figura 37 - Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do acúmulo de manganês na planta (a) (AMnP, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), raiz (b) (AMnR, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), folha (c) (AMnF, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) e haste (d) (AMnH, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	132
Figura 38 - Valores observados (3 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do teor de zinco na raiz (a) (ZnR, ppm), folha (b) (ZnF, ppm) e haste (c) (ZnH, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	134
Figura 39 - Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do acúmulo de zinco na planta (a) (AZnP, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), raiz (b) (AZnR, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), folha (c) (AZnF, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) e haste (d) (AZnH, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	137
Figura 40 - Análise química do substrato utilizado para o experimento	187

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Calendário de execução dos tratamentos realizados. Ano 2011	63
Tabela 2 - Interpretação de leituras de condutividade elétrica (mS.cm^{-1}) para substratos com diversos métodos de extração. Valores baseados para plantas em fase de crescimento ativo e nível médio de requerimento de nutrientes. Fonte: Adaptado de Whipker et al. (2001), Bunt (1998) e Taveira (2008).....	68
Tabela 3 - Análise quantitativa da variação do comprimento de haste (CH, cm), folha (CF, cm) e raiz (CR, cm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	74
Tabela 4 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do comprimento de haste, folha e raiz (cm) nos diferentes órgãos da planta de crisântemo.....	75
Tabela 5 – Análise quantitativa da variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do número de broto ($N^{\circ}\text{Brt}$), folha ($N^{\circ}\text{F}$), raiz ($N^{\circ}\text{R}$), botão floral ($N^{\circ}\text{Bt}$) e inflorescência ($N^{\circ}\text{I}$) da planta de crisântemo. Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	77
Tabela 6 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do número de broto ($N^{\circ}\text{Brt}$), folha ($N^{\circ}\text{F}$), raiz ($N^{\circ}\text{R}$), botão floral ($N^{\circ}\text{Bt}$) e inflorescências ($N^{\circ}\text{I}$) da planta de crisântemo.....	78
Tabela 7 – Análise quantitativa da variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) da largura da folha (LF, cm) da planta de crisântemo. Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	79
Tabela 8 – Análise quantitativa da variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) da massa de matéria seca em gramas de haste (MSH), folha (MSF), raiz (MSR), botão floral (MSBt), inflorescência (MSI) e total (MST) da planta de crisântemo. Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	83
Tabela 9 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) da massa de matéria seca de haste (MSH, g.pl^{-1}), folha (MSF, g.pl^{-1}), raiz (MSR, g.pl^{-1}), botão floral (MSBt, g.pl^{-1}), inflorescência (MSI, g.pl^{-1}) e total (MST, g.pl^{-1}) da planta de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio)	84

Tabela 10 - Análise quantitativa da variação do teor de nitrogênio na raiz (NR, g.kg ⁻¹), folha (NF, g.kg ⁻¹), haste (NH, g.kg ⁻¹), botão floral (NBt, g.kg ⁻¹), inflorescência (NI, g.kg ⁻¹) e planta (NP, g.kg ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	87
Tabela 11 - Coeficientes de determinação (R ²) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do teor de nitrogênio (g.kg ⁻¹) nos diferentes órgãos (Raiz: NR. Folha: NF. Haste: NH. Botão floral: NBt. Inflorescência: NI) da planta de crisântemo	87
Tabela 12 - Análise quantitativa da variação do acúmulo médio de nitrogênio na raiz (ANR, mg.pl ⁻¹), folha (ANF, mg.pl ⁻¹), haste (ANH, mg.pl ⁻¹), botão floral (ANBt, mg.pl ⁻¹), inflorescência (ANI, mg.pl ⁻¹) e planta (ANP, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro	90
Tabela 13 - Coeficientes de determinação (R ²) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do acúmulo de nitrogênio (mg.pl ⁻¹) nos diferentes órgãos (Planta: ANP. Raiz: ANR. Folha: ANF. Haste: ANH. Botão floral: ANBt. Inflorescência: ANI) da planta de crisântemo	90
Tabela 14 - Análise quantitativa da variação do teor de fósforo na raiz (PR, g.kg ⁻¹), folha (PF, g.kg ⁻¹), haste (PH, g.kg ⁻¹), botão floral (PBt, g.kg ⁻¹), inflorescência (PI, g.kg ⁻¹) e planta (PP, g.kg ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	92
Tabela 15 - Coeficientes de determinação (R ²) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do teor de fósforo (g.kg ⁻¹) nos diferentes órgãos (Raiz: PR. Folha: PF. Haste: PH. Botão floral: PBt. Inflorescência: PI) da planta de crisântemo.....	93
Tabela 16 - Análise quantitativa da variação do acúmulo médio de fósforo na raiz (APR, mg.pl ⁻¹), folha (APF, mg. pl ⁻¹), haste (APH, mg.pl ⁻¹), botão floral (APBt, mg.pl ⁻¹), inflorescência (API, mg.pl ⁻¹) e planta (APP, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro	95
Tabela 17 - Coeficientes de determinação (R ²) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do acúmulo de fósforo (mg.pl ⁻¹) nos diferentes órgãos (Planta: APP. Raiz: APR. Folha: APF. Haste: APH. Botão floral: APBt. Inflorescência: API) da planta de crisântemo.....	95
Tabela 18 - Análise quantitativa da variação do teor de potássio na raiz (KR, g.kg ⁻¹), folha (KF, g.kg ⁻¹), haste (KH, g.kg ⁻¹), botão floral (KBt, g.kg ⁻¹), inflorescência (KI, g.kg ⁻¹) e planta	

(KP, g.kg ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	97
Tabela 19 - Análise quantitativa da variação do acúmulo médio de potássio na raiz (AKR, mg.pl ⁻¹), folha (AKF, mg.pl ⁻¹), haste (AKH, mg.pl ⁻¹), botão floral (AKBt, mg.pl ⁻¹), inflorescência (AKI, mg.pl ⁻¹) e planta (AKP, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro.....	99
Tabela 20 - Coeficientes de determinação(R ²) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do acúmulo de potássio (mg.pl ⁻¹) nos diferentes órgãos (Planta: AKP. Raiz: AKR. Folha: AKF. Haste: AKH. Botão floral: AKBt. Inflorescência: AKI) da planta de crisântemo.....	99
Tabela 21 - Análise quantitativa da variação do teor de cálcio na raiz (CaR, g.kg ⁻¹), folha (CaF, g.kg ⁻¹), haste (CaH, g.kg ⁻¹), botão floral (CaBt, g.kg ⁻¹), inflorescência (CaI, g.kg ⁻¹) e planta (CaP, g.kg ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	101
Tabela 22 - Coeficientes de determinação (R ²) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do teor de cálcio (g.kg ⁻¹) nos diferentes órgãos (Raiz: CaR. Folha: CaF. Haste: CaH. Botão floral: CaBt. Inflorescência: CaI) da planta de crisântemo	101
Tabela 23 - Análise quantitativa da variação do acúmulo médio de cálcio na raiz (ACaR, mg.pl ⁻¹), folha (ACaF, mg.pl ⁻¹), haste (ACaH, mg.pl ⁻¹), botão floral (ACaBt, mg.pl ⁻¹), inflorescência (ACaI, mg.pl ⁻¹) e planta (ACaP, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro.....	103
Tabela 24 - Coeficientes de determinação (R ²) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do acúmulo de cálcio (mg.pl ⁻¹) nos diferentes órgãos (Planta: ACP. Raiz: ACR. Folha: ACF. Haste: ACH. Botão floral: ACBt. Inflorescência: ACaI) da planta de crisântemo	104
Tabela 25 - Análise quantitativa da variação do teor de magnésio na raiz (MgR, g.kg ⁻¹), folha (MgF, g.kg ⁻¹), haste (MgH, g.kg ⁻¹), botão floral (MgBt, g.kg ⁻¹), inflorescência (MgI, g.kg ⁻¹) e planta (MgP, g.kg ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	106
Tabela 26 - Coeficientes de determinação (R ²) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do teor de magnésio (g.kg ⁻¹) nos diferentes órgãos (Raiz: MgR. Folha: MgF. Haste: MgH. Botão floral: MgBt. Inflorescência: MgI) da planta de crisântemo	106

Tabela 27 - Análise quantitativa da variação do acúmulo médio de magnésio (mg.pl^{-1}) na raiz (AMgR, mg.pl^{-1}), folha (AMgF, mg.pl^{-1}), haste (AMgH, mg.pl^{-1}), botão floral (AMgBt, mg.pl^{-1}), inflorescência (AMgI, mg.pl^{-1}) e planta (AMgP, mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro.....	108
Tabela 28 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do acúmulo de magnésio (mg.pl^{-1}) nos diferentes órgãos (Planta: AMgP. Raiz: AMgR. Folha: AMgF. Haste: AMgH. Botão floral: AMgBt. Inflorescência: AMgI) da planta de crisântemo	109
Tabela 29 - Análise quantitativa da variação do teor de enxofre na raiz (SR, g.kg^{-1}), folha (SF, g.kg^{-1}), haste (SH, g.kg^{-1}), botão floral (SBt, g.kg^{-1}), inflorescência (SI, g.kg^{-1}) e planta (SP, g.kg^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	111
Tabela 30 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do teor de enxofre (g.kg^{-1}) nos diferentes órgãos (Raiz: SR. Folha: SF. Haste: SH. Botão floral: SBt. Inflorescência: SI) da planta de crisântemo.....	111
Tabela 31 - Análise quantitativa da variação do acúmulo médio de enxofre (mg.pl^{-1}) na raiz (ASR, mg.pl^{-1}), folha (ASF, mg.pl^{-1}), haste (ASH, mg.pl^{-1}), botão floral (ASBt, mg.pl^{-1}), inflorescência (ASgI, mg.pl^{-1}) e planta (ASP, mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro	113
Tabela 32 - Coeficientes de determinação(R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do acúmulo de enxofre (mg.pl^{-1}) nos diferentes órgãos (Planta: ASP. Raiz: ASR. Folha: ASF. Haste: ASH. Botão floral: ASBt. Inflorescência: ASI) da planta de crisântemo.....	114
Tabela 33 - Análise quantitativa da variação do teor de boro da matéria seca na raiz (BR, ppm), folha (BF, ppm), haste (BH, ppm), botão floral (BBt, ppm), inflorescência (BI, ppm) e planta (BP, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	116
Tabela 34 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do teor de boro (ppm) nos diferentes órgãos (Raiz: BR. Folha: BF. Haste: BH. Botão floral: BBt. Inflorescência: BI) da planta de crisântemo.....	116
Tabela 35 - Análise quantitativa da variação do acúmulo médio de boro ($\mu\text{g.pl}^{-1}$) na raiz (ABR, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), folha (ABF, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), haste (ABH, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), botão floral (ABBt, $\mu\text{g.pl}^{-1}$),	

inflorescência (ABgI, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) e planta (ABP, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro.....	118
Tabela 36 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do acúmulo de boro ($\mu\text{g.pl}^{-1}$) nos diferentes órgãos (Planta: ABP. Raiz: ABR. Folha: ABF. Haste: ABH. Botão floral: ABBt. Inflorescência: ABI) da planta de crisântemo	119
Tabela 37 - Análise quantitativa da variação do teor de cobre da matéria seca na raiz (CuR, ppm), folha (CuF, ppm), haste (CuH, ppm), botão floral (CuBt, ppm), inflorescência (CuI, ppm) e planta (CuP, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	121
Tabela 38 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do teor de cobre (ppm) nos diferentes órgãos (Raiz: CuR. Folha: CuF. Haste: CuH. Botão floral: CuBt. Inflorescência: CuI) da planta de crisântemo	121
Tabela 39 - Análise quantitativa da variação do acúmulo médio de cobre ($\mu\text{g.pl}^{-1}$) na raiz (ACuR, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), folha (ACuF, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), haste (ACuH, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), botão floral (ACuBt, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), inflorescência (ACuI, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) e planta (ACuP, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro.....	123
Tabela 40 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do acúmulo de cobre ($\mu\text{g.pl}^{-1}$) nos diferentes órgãos (Planta: ACuP. Raiz: ACuR. Folha: ACuF. Haste: ACuH. Botão floral: ACuBt. Inflorescência: ACuI) da planta de crisântemo.....	124
Tabela 41 - Análise quantitativa da variação do teor de ferro da matéria seca na raiz (FeR, ppm), folha (FeF, ppm), haste (FeH, ppm), botão floral (FeBt, ppm), inflorescência (FeI, ppm) e planta (FeP, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	125
Tabela 42 - Análise quantitativa da variação do acúmulo médio de ferro ($\mu\text{g.pl}^{-1}$) na raiz (AFeR, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), folha (AFeF, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), haste (AFeH, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), botão floral (AFeBt, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), inflorescência (AFeI, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) e planta (AFeP, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro.....	126
Tabela 43 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do acúmulo de ferro	

($\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$) nos diferentes órgãos (Planta: AFeP. Raiz: AFeR. Folha: AFeF. Haste: AFeH. Botão floral: AFeBt. Inflorescência: AFeI) da planta de crisântemo127

Tabela 44 - Análise quantitativa da variação do teor de manganês (ppm) da matéria seca, na raiz (MnR), folha (MnF), haste (MnH), botão floral (MnBt), inflorescência (MnI) e planta (MnP) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011129

Tabela 45 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do teor de manganês (ppm) nos diferentes órgãos (Raiz: MnR. Folha: MnF. Haste: MnH. Botão floral: MnBt. Inflorescência: MnI) da planta de crisântemo130

Tabela 46 - Análise quantitativa da variação do acúmulo médio de manganês na raiz (AMnR, $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$), folha (AMn, $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$), haste (AMnH, $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$), botão floral (AMnBt, $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$), inflorescência (AMnI, $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$) e planta (AMnP, $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro131

Tabela 47 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do acúmulo de manganês ($\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$) nos diferentes órgãos (Planta: AMnP. Raiz: AMnR. Folha: AMnF. Haste: AMnH. Botão floral: AMnBt. Inflorescência: AMnI) da planta de crisântemo132

Tabela 48 - Análise quantitativa da variação do teor de zinco (ppm) da matéria seca, na raiz (ZnR, ppm), folha (ZnF, ppm), haste (ZnH, ppm), botão floral (ZnBt, ppm), inflorescência (ZnI, ppm) e planta (ZnP, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011133

Tabela 49 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do teor de zinco (ppm) nos diferentes órgãos (Raiz: ZnR. Folha: ZnF. Haste: ZnH. Botão floral: ZnBt. Inflorescência: ZnI) da planta de crisântemo134

Tabela 50 - Análise quantitativa da variação do acúmulo médio de zinco, em $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$, na raiz (AZnR, $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$), folha (AZnF, $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$), haste (AZnH, $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$), botão floral (AZnBt, $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$), inflorescência (AZnI, $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$) e planta (AZnP, $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro136

Tabela 51 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do acúmulo de zinco ($\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$) nos diferentes órgãos (Planta: AZnP. Raiz: AZnR. Folha: AZnF. Haste: AZnH. Botão floral: AZnBt. Inflorescência: AZnI) da planta de crisântemo136

Tabela 52 - Acúmulos médios de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn nas plantas de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro.....	138
Tabela 53 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Exponencial crescente utilizado para caracterizar a variação do comprimento de haste (CH, cm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	149
Tabela 54 - Teste F referente ao modelo Exponencial crescente utilizado para caracterizar a variação do comprimento de haste (CH, cm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	149
Tabela 55 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar a variação da massa seca de haste (MSH, g.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	149
Tabela 56 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar a variação da massa seca de haste (MSH, g.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	149
Tabela 57 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Exponencial logarítmico utilizado para caracterizar a variação do número de folhas (N°F) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	150
Tabela 58 - Teste F referente ao modelo Exponencial logarítmico utilizado para caracterizar a variação do número de folha (N°F) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	150
Tabela 59 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar a variação do comprimento de folha (CF, cm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	150
Tabela 60 - Teste F referente ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar a variação do comprimento de folha (CF, cm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	150
Tabela 61 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Logístico utilizado para caracterizar a variação da largura de folha (LF, cm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	151

Tabela 62 - Teste F referente ao modelo Logístico utilizado para caracterizar a variação da largura de folha (LF, cm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	151
Tabela 63 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo hiperbólico utilizado para caracterizar a variação da área foliar de crisântemo (AF, $\text{cm}^2.\text{fl}^{-1}$) em função da área do retângulo (AR, $\text{cm}^2.\text{fl}^{-1}$). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	151
Tabela 64 - Teste F referente ao modelo hiperbólico utilizado para caracterizar a variação da área foliar de crisântemo (AF, $\text{cm}^2.\text{fl}^{-1}$) em função da área do retângulo (AR, $\text{cm}^2.\text{fl}^{-1}$). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	151
Tabela 65 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Logístico reduzido utilizado para caracterizar a relação entre a medida da área foliar do retângulo (AR, $\text{cm}^2.\text{fl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	151
Tabela 66 - Teste F referente ao modelo Logístico reduzido utilizado para caracterizar a relação entre a medida da área foliar do retângulo (AR, $\text{cm}^2.\text{fl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	152
Tabela 67 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar a variação da massa seca de folha (MSF, g.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	152
Tabela 68 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar a variação da massa seca de folha (MSF, g.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	152
Tabela 69 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Exponencial utilizado para caracterizar a variação do número de raízes (NºR) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	152
Tabela 70 - Teste F referente ao modelo Exponencial utilizado para caracterizar a variação do número de raízes (NR) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	152
Tabela 71 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Quadrático completo utilizado para caracterizar a variação do comprimento de raiz (CR, cm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	153

Tabela 72 - Teste F referente ao modelo Quadrático completo utilizado para caracterizar a variação do comprimento de raiz (CR, cm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	153
Tabela 73 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar a variação da massa seca de raiz (MSR, g.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	153
Tabela 74 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar a variação da massa seca de raiz (MSR, g.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	153
Tabela 75 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Gaussiano Lorentziano utilizado para caracterizar a variação da massa seca total de planta (MST, g.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	153
Tabela 76 - Teste F referente ao modelo Gaussiano Lorentziano utilizado para caracterizar a variação da massa seca total de planta (MST, g.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	154
Tabela 77 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Quarta potência utilizado para caracterizar a variação do teor de nitrogênio na folha (NF, g.kg ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	155
Tabela 78 - Teste F referente ao modelo Quarta potência utilizado para caracterizar a variação do teor de nitrogênio na folha (NF, g.kg ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	155
Tabela 79 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Quarta potência utilizado para caracterizar a variação do teor de nitrogênio na haste (NH, g.kg ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	155
Tabela 80 - Teste F referente ao modelo Quarta potência utilizado para caracterizar a variação do teor de nitrogênio na haste (NH, g.kg ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	155
Tabela 81 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar a variação do teor de fósforo na folha (PF, g.kg ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	156

Tabela 82 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar a variação do teor de fósforo na folha (PF, g.kg ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	156
Tabela 83 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo utilizado para caracterizar a variação do teor de nitrogênio na folha (PH, g.kg ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.	156
Tabela 84 - Teste F referente ao modelo utilizado para caracterizar a variação do teor de fósforo na haste (PH, g.kg ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	156
Tabela 85 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo de Decaimento reduzido utilizado para caracterizar a variação do teor de Cálcio na raiz (CaR, g.kg ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	156
Tabela 86 - Teste F referente ao modelo de Decaimento reduzido utilizado para caracterizar a variação do teor de Cálcio na raiz (CaR, g.kg ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	157
Tabela 87 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar a variação do teor de cálcio na haste (CaH, g.kg ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	157
Tabela 88 - Teste F referente ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar a variação do teor de Ca na haste (CaH, g.kg ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	157
Tabela 89 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo de Decaimento utilizado para caracterizar a variação do teor de magnésio na raiz (MgR, g.kg ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	157
Tabela 90 - Teste F referente ao modelo de Decaimento utilizado para caracterizar a variação do teor de magnésio na raiz (MgR, g.kg ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	157
Tabela 91 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar a variação do teor de enxofre na folha (SF, g.kg ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	158

Tabela 92 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar a variação do teor de enxofre na folha (SF, g.kg ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	158
Tabela 93 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo potencial utilizado para caracterizar a variação do teor de B na raiz (BR, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	158
Tabela 94 - Teste F referente ao modelo potencial utilizado para caracterizar a variação do teor de B na raiz (BR, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	158
Tabela 95 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Exponencial decrescente utilizado para caracterizar a variação do teor de Boro na folha (BF, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	158
Tabela 96 - Teste F referente ao modelo Exponencial decrescente utilizado para caracterizar a variação do teor de Boro na folha (BF, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	159
Tabela 97 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Decay.5_ utilizado para caracterizar a variação do teor de Boro na haste (BH, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	159
Tabela 98 - Teste F referente ao modelo Decay.5_ utilizado para caracterizar a variação do teor de Boro na haste (BH, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	159
Tabela 99 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar a variação do teor de Cobre na haste (CuH, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	159
Tabela 100 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar a variação do teor de Cobre na haste (CuH, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	159
Tabela 101 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar a variação do teor de Manganês na folha (MnF, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	160

Tabela 102 - Teste F referente ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar a variação do teor de Manganês na folha (MnF, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	160
Tabela 103 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Gaussiano utilizado para caracterizar a variação do teor de Zinco na raiz (ZnR, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	160
Tabela 104 - Teste F referente ao modelo Gaussiano utilizado para caracterizar a variação do teor de Zinco na raiz (ZnR, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	160
Tabela 105 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Logístico utilizado para caracterizar a variação do teor de Zinco na folha (ZnF, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	160
Tabela 106 - Teste F referente ao modelo Logístico utilizado para caracterizar a variação do teor de Zinco na folha (ZnF, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	161
Tabela 107 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Logístico utilizado para caracterizar a variação do teor de Zinco na haste (ZnH, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	161
Tabela 108 - Teste F referente ao modelo Logístico utilizado para caracterizar a variação do teor de Zinco na haste (ZnH, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	161
Tabela 109 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoides reduzido utilizado para caracterizar o teor de nitrogênio na planta (N, mg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	161
Tabela 110 - Teste F referente ao modelo Sigmoides reduzido utilizado para caracterizar o teor de nitrogênio na planta (N, mg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	161
Tabela 111 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoides reduzido utilizado para caracterizar o teor de fósforo na planta (P, mg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	162

Tabela 112 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o teor de fósforo na planta (P, mg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	162
Tabela 113 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o teor de potássio na planta (K, mg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	162
Tabela 114 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o teor de potássio na planta (K, mg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	162
Tabela 115 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o teor de cálcio na planta (Ca, mg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	162
Tabela 116 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o teor de cálcio na planta (Ca, mg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	163
Tabela 117 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o teor de magnésio na planta (Mg, mg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	163
Tabela 118 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o teor de magnésio na planta (Mg, mg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	163
Tabela 119 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o teor de enxofre na planta (S, mg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	163
Tabela 120 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o teor de enxofre na planta (S, mg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	163
Tabela 121 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o teor de boro na planta (B, µg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	164
Tabela 122 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o teor de boro na planta (B, µg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	164

Tabela 123 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o teor de cobre na planta (Cu, μg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	164
Tabela 124 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o teor de cobre na planta (Cu, μg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	164
Tabela 125 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o teor de ferro na planta (Fe, μg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	164
Tabela 126 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o teor de ferro na planta (Fe, μg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	165
Tabela 127 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o teor de manganês na planta (Mn, μg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	165
Tabela 128 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o teor de manganês na planta (Mn, μg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	165
Tabela 129 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o teor de zinco na planta (Zn, μg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	165
Tabela 130 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o teor de zinco na planta (Zn, μg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	165
Tabela 131 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de nitrogênio na planta (N, mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	167
Tabela 132 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de nitrogênio na planta (N, mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	167
Tabela 133 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de nitrogênio na raiz (N, mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	167

Tabela 134 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de nitrogênio na raiz (N , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t , semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	167
Tabela 135 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de nitrogênio na folha (N , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t , semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	167
Tabela 136 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de nitrogênio na folha (N , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t , semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	168
Tabela 137 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de nitrogênio na haste (N , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t , semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	168
Tabela 138 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de nitrogênio na haste (N , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t , semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	168
Tabela 139 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de fósforo na planta (P , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t , semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	168
Tabela 140 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de fósforo na planta (P , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t , semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	168
Tabela 141 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de fósforo na raiz (P , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t , semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	169
Tabela 142 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de fósforo na raiz (P , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t , semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	169
Tabela 143 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de fósforo na folha (P , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t , semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	169
Tabela 144 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de fósforo na folha (P , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t , semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	169

Tabela 145 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de fósforo na haste (P , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	169
Tabela 146 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de fósforo na haste (P , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	170
Tabela 147 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de potássio na planta (K , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	170
Tabela 148 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de potássio na planta (K , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	170
Tabela 149 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de potássio na raiz (K , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	170
Tabela 150 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de potássio nas raízes (K , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	170
Tabela 151 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de potássio na folha (K , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	171
Tabela 152 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de potássio na folha (K , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	171
Tabela 153 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de potássio na haste (K , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	171
Tabela 154 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de potássio na haste (K , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	171
Tabela 155 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de cálcio na planta (Ca , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	171

Tabela 156 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de cálcio na planta (Ca, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	172
Tabela 157 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de cálcio na raiz (Ca, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	172
Tabela 158 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de cálcio na raiz (Ca, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	172
Tabela 159 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de cálcio na folha (Ca, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	172
Tabela 160 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de cálcio na folha (Ca, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	172
Tabela 161 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de cálcio na haste (Ca, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	173
Tabela 162 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de cálcio na haste (Ca, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	173
Tabela 163 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de magnésio na planta (Mg, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	173
Tabela 164 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de magnésio na planta (Mg, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	173
Tabela 165 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de magnésio na raiz (Mg, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	173
Tabela 166 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de magnésio na raiz (Mg, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	174

Tabela 167 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de magnésio na folha (Mg, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	174
Tabela 168 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de magnésio na folha (Mg, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	174
Tabela 169 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Gaussiano utilizado para caracterizar o acúmulo de magnésio na haste (Mg, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.....	174
Tabela 170 - Teste F referente ao modelo Gaussiano utilizado para caracterizar o acúmulo de magnésio na haste (Mg, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	174
Tabela 171 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de enxofre na planta (S, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	175
Tabela 172 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de enxofre na planta (S, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	175
Tabela 173 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de enxofre na raiz (S, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	175
Tabela 174 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de enxofre na raiz (S, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	175
Tabela 175 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de enxofre na folha (S, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	175
Tabela 176 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de enxofre na folha (S, mg.pl ⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	176

Tabela 177 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de enxofre na haste ($S, \text{mg.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	176
Tabela 178 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de enxofre na haste ($S, \text{mg.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	176
Tabela 179 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de boro na planta ($B, \mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	176
Tabela 180 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de boro na planta ($B, \mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	176
Tabela 181 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de boro na folha ($B, \mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	177
Tabela 182 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de boro na folha ($B, \mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	177
Tabela 183 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar o acúmulo de boro na haste ($B, \mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	177
Tabela 184 - Teste F referente ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar o acúmulo de boro na haste ($B, \mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	177
Tabela 185 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de cobre na planta ($\text{Cu}, \mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	177
Tabela 186 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de cobre na planta ($\text{Cu}, \mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	178
Tabela 187 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de cobre na raiz ($\text{Cu}, \mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	178

Tabela 188 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de cobre na raiz (Cu , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	178
Tabela 189 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de cobre na folha (Cu , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	178
Tabela 190 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de cobre na folha (Cu , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	178
Tabela 191 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de cobre na haste (Cu , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	179
Tabela 192 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de cobre na haste (Cu , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	179
Tabela 193 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo quadrático sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de ferro na planta (Fe , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	179
Tabela 194 - Teste F referente ao modelo quadrático sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de ferro na planta (Fe , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	179
Tabela 195 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo linear sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de ferro na raiz (Fe , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	179
Tabela 196 - Teste F referente ao modelo linear sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de ferro na raiz (Fe , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	180
Tabela 197 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Gaussiano reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de ferro na folha (Fe , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	180
Tabela 198 - Teste F referente ao modelo Gaussiano reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de ferro na folha (Fe , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	180

Tabela 199 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar o acúmulo de ferro na haste (Fe, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	180
Tabela 200 - Teste F referente ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar o acúmulo de ferro na haste (Fe, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	180
Tabela 201 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de manganês na planta (Mn, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	181
Tabela 202 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de manganês na planta (Mn, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	181
Tabela 203 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de manganês na raiz (Mn, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	181
Tabela 204 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de manganês na raiz (Mn, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	181
Tabela 205 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de manganês na folha (Mn, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	181
Tabela 206 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de manganês na folha (Mn, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	182
Tabela 207 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de manganês na haste (Mn, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	182
Tabela 208 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de manganês na haste (Mn, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	182
Tabela 209 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar o acúmulo de zinco na planta (Zn, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	182

Tabela 210 - Teste F referente ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar o acúmulo de zinco na planta (Zn , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	182
Tabela 211 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Gaussiano reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de zinco na raiz (Zn , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	183
Tabela 212 - Teste F referente ao modelo Gaussiano reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de zinco na raiz (Zn , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	183
Tabela 213 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Gaussiano utilizado para caracterizar o acúmulo de zinco na folha (Zn , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	183
Tabela 214 - Teste F referente ao modelo Gaussiano utilizado para caracterizar o acúmulo de zinco na folha (Zn , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	183
Tabela 215 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar o acúmulo de zinco na haste (Zn , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	183
Tabela 216 Teste F referente ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar o acúmulo de zinco na haste (Zn , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011	184
Tabela 217 - Resultados das análises laboratoriais com teores dos nutrientes nos diferentes órgãos da planta (R: Raiz. F: Folha. H: Haste. B: Botão. I: Inflorescência).....	185
Tabela 218 - Valores de densidade saturado seco, porosidades, água disponível e residual, espaço aéreo em amostra de substrato. Laboratório Departamento de Solos, CCR-UFSM.....	187
Tabela 219 - Teores de nutrientes nas raízes de crisântemo (<i>Dendranthema grandiflora</i>) durante o ciclo produtivo	189
Tabela 220 - Teores de nutrientes nas folhas de crisântemo (<i>Dendranthema grandiflora</i>) durante o ciclo produtivo	189
Tabela 221 - Teores de nutrientes nas hastes de crisântemo (<i>Dendranthema grandiflora</i>) durante o ciclo produtivo	190
Tabela 222 - Teores de nutrientes nos botões florais de crisântemo (<i>Dendranthema grandiflora</i>) durante o ciclo produtivo.....	190

Tabela 223 - Teores de nutrientes nas inflorescências de crisântemo (<i>Dendranthema grandiflora</i>) durante o ciclo produtivo	190
Tabela 224 - Teor de nutrientes, em porcentagem e ppm da matéria seca, nas raízes, folhas, hastes, botões florais, inflorescências em função do tempo	191

LISTA DE ABREVIATURAS

ABbt - Acúmulo de boro no botão floral ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
ABF - Acúmulo de boro na folha ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
ABH - Acúmulo de boro na haste ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
ABI - Acúmulo de boro na inflorescência ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
ABP - Acúmulo de boro na planta ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
ABR - Acúmulo de boro na raiz ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
ACaBt - Acúmulo de cálcio no botão floral (mg.pl^{-1})
ACaF - Acúmulo de cálcio na folha (mg.pl^{-1})
ACaH - Acúmulo de cálcio na haste (mg.pl^{-1})
ACaI - Acúmulo de cálcio na inflorescência (mg.pl^{-1})
ACaP - Acúmulo de cálcio na planta (mg.pl^{-1})
ACaR - Acúmulo de cálcio na raiz (mg.pl^{-1})
ACuBt - Acúmulo de cobre no botão floral ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
ACuF - Acúmulo de cobre na folha ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
ACuH - Acúmulo de cobre na haste ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
ACuI - Acúmulo de cobre na inflorescência ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
ACuP - Acúmulo de cobre na planta ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
ACuR - Acúmulo de cobre na raiz ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
AFeBt - Acúmulo de ferro no botão floral ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
AFeF - Acúmulo de ferro na folha ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
AFeH - Acúmulo de ferro na haste ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
AFeI - Acúmulo de ferro na inflorescência ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
AFeP - Acúmulo de ferro na planta ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
AFeR - Acúmulo de ferro na raiz ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
AKBt - Acúmulo de potássio no botão floral (mg.pl^{-1})
AKF - Acúmulo de potássio na folha (mg.pl^{-1})
AKH - Acúmulo de potássio na haste (mg.pl^{-1})
AKI - Acúmulo de potássio na inflorescência (mg.pl^{-1})
AKP - Acúmulo de potássio na planta (mg.pl^{-1})
AKR - Acúmulo de potássio na raiz (mg.pl^{-1})
AMgBt - Acúmulo de magnésio no botão floral (mg.pl^{-1})

AMgF - Acúmulo de magnésio na folha (mg.pl^{-1})
AMgH - Acúmulo de magnésio na haste (mg.pl^{-1})
AMgI - Acúmulo de magnésio na inflorescência (mg.pl^{-1})
AMgP - Acúmulo de magnésio na planta (mg.pl^{-1})
AMgR - Acúmulo de magnésio na raiz (mg.pl^{-1})
AMnBt - Acúmulo de manganês no botão floral ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
AMnF - Acúmulo de manganês na folha ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
AMnH - Acúmulo de manganês na haste ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
AMnI - Acúmulo de manganês na inflorescência ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
AMnP - Acúmulo de manganês na planta ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
AMnR - Acúmulo de manganês na raiz ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
ANBt - Acúmulo de nitrogênio no botão floral (mg.pl^{-1})
ANF - Acúmulo de nitrogênio na folha (mg.pl^{-1})
ANH - Acúmulo de nitrogênio na haste (mg.pl^{-1})
ANI - Acúmulo de nitrogênio na inflorescência (mg.pl^{-1})
ANP - Acúmulo de nitrogênio na planta (mg.pl^{-1})
ANR - Acúmulo de nitrogênio na raiz (mg.pl^{-1})
APBt - Acúmulo de fósforo no botão floral (mg.pl^{-1})
APF - Acúmulo de fósforo na folha (mg.pl^{-1})
APH - Acúmulo de fósforo na haste (mg.pl^{-1})
API - Acúmulo de fósforo na inflorescência (mg.pl^{-1})
APP - Acúmulo de fósforo na planta (mg.pl^{-1})
APR - Acúmulo de fósforo na raiz (mg.pl^{-1})
AR - Área do retângulo (cm^2)
ASBt - Acúmulo de enxofre no botão floral (mg.pl^{-1})
ASF - Acúmulo de enxofre na folha (mg.pl^{-1})
ASH - Acúmulo de enxofre na haste (mg.pl^{-1})
ASI - Acúmulo de enxofre na inflorescência (mg.pl^{-1})
ASP - Acúmulo de enxofre na planta (mg.pl^{-1})
ASR - Acúmulo de enxofre na raiz (mg.pl^{-1})
AZnBt - Acúmulo de zinco no botão floral ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
AZnF - Acúmulo de zinco na folha ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
AZnH - Acúmulo de zinco na haste ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)
AZnI - Acúmulo de zinco na inflorescência ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)

AZnP - Acúmulo de zinco na planta ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)

AZnR - Acúmulo de zinco na raiz ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)

B - Boro

BBt - Teor de boro no botão floral (ppm ou mg.kg^{-1})

BF - Teor de boro na folha (ppm ou mg.kg^{-1})

BH - Teor de boro na haste (ppm ou mg.kg^{-1})

BI - Teor de boro na inflorescência (ppm ou mg.kg^{-1})

BP - Teor de boro na planta (ppm ou mg.kg^{-1})

BR - Teor de boro na raiz (ppm ou mg.kg^{-1})

Ca - Cálcio

CaBt - Teor de cálcio no botão floral (g.kg^{-1})

CaF - Teor de cálcio na folha (g.kg^{-1})

CaH - Teor de cálcio na haste (g.kg^{-1})

CaI - Teor de cálcio na inflorescência (g.kg^{-1})

CaP - Teor de cálcio na planta (g.kg^{-1})

CaR - Teor de cálcio na raiz (g.kg^{-1})

CE - Condutividade elétrica (mS.cm^{-1})

CF - Comprimento de folha (cm)

CH - Comprimento de haste (cm)

CR - Comprimento de raiz (cm)

Cu - Cobre

CuBt - Teor de cobre no botão floral (ppm ou mg.kg^{-1})

CuF - Teor de cobre na folha (ppm ou mg.kg^{-1})

CuH - Teor de cobre na haste (ppm ou mg.kg^{-1})

CuI - Teor de cobre na inflorescência (ppm ou mg.kg^{-1})

CuP - Teor de cobre na planta (ppm ou mg.kg^{-1})

CuR - Teor de cobre na raiz (ppm ou mg.kg^{-1})

DI - Diâmetro de inflorescência (cm)

Fe - Ferro

FeBt - Teor de ferro no botão floral (ppm ou mg.kg^{-1})

FeF - Teor de ferro na folha (ppm ou mg.kg^{-1})

FeH - Teor de ferro na haste (ppm ou mg.kg^{-1})

FeI - Teor de ferro na inflorescência (ppm ou mg.kg^{-1})

FeP - Teor de ferro na planta (ppm ou mg.kg^{-1})

FeR - Teor de ferro na raiz (ppm ou mg.kg^{-1})

IRAFLOR - Instituto Brasileiro de Floricultura

K - Potássio

KBt - Teor de potássio no botão floral (g.kg^{-1})

KF - Teor de potássio na folha (g.kg^{-1})

KH - Teor de potássio na haste (g.kg^{-1})

KI - Teor de potássio na inflorescência (g.kg^{-1})

KP - Teor de potássio na planta (g.kg^{-1})

KR - Teor de potássio na raiz (g.kg^{-1})

LF - Largura de folha (cm)

Mg - Magnésio

MgBt - Teor de magnésio no botão floral (g.kg^{-1})

MgF - Teor de magnésio na folha (g.kg^{-1})

MgH - Teor de magnésio na haste (g.kg^{-1})

MgI - Teor de magnésio na inflorescência (g.kg^{-1})

MgP - Teor de magnésio na planta (g.kg^{-1})

MgR - Teor de magnésio na raiz (g.kg^{-1})

Mn - Manganês

MnBt - Teor de manganês no botão floral (ppm ou mg.kg^{-1})

MnF - Teor de manganês na folha (ppm ou mg.kg^{-1})

MnH - Teor de manganês na haste (ppm ou mg.kg^{-1})

MnI - Teor de manganês na inflorescência (ppm ou mg.kg^{-1})

MnP - Teor de manganês na planta (ppm ou mg.kg^{-1})

MnR - Teor de manganês na raiz (ppm ou mg.kg^{-1})

MSBt - Massa de matéria seca de botão floral (g.pl^{-1})

MSF - Massa de matéria seca de folha (g.pl^{-1})

MSH - Massa de matéria seca de haste (g.pl^{-1})

MSI - Massa de matéria seca de inflorescência (g.pl^{-1})

MSR - Massa de matéria seca de raiz (g.pl^{-1})

MST - Massa de matéria seca total de planta (g.pl^{-1})

N - Nitrogênio

NBt - Teor de nitrogênio no botão floral (g.kg^{-1})

NF - Teor de nitrogênio na folha (g.kg^{-1})

NH - Teor de nitrogênio na haste (g.kg^{-1})

NI - Teor de nitrogênio na inflorescência (g.kg^{-1})

NºBrt - Número de brotações

NºBt - Número de botões florais

NºF - Número de folhas

NºI - Número de inflorescências

NºR - Número de raízes

NP - Teor de nitrogênio na planta (g.kg^{-1})

NR - Teor de nitrogênio na raiz (g.kg^{-1})

P - Fósforo

PBt - Teor de fósforo no botão floral (g.kg^{-1})

PF - Teor de fósforo na folha (g.kg^{-1})

PH - Teor de fósforo na haste (g.kg^{-1})

PI - Teor de fósforo na inflorescência (g.kg^{-1})

PP - Teor de fósforo na planta (g.kg^{-1})

PR - Teor de fósforo na raiz (g.kg^{-1})

PRNT - Poder de neutralização (%)

S - Enxofre

SBt - Teor de enxofre no botão floral (g.kg^{-1})

SF - Teor de enxofre na folha (g.kg^{-1})

SH - Teor de enxofre na haste (g.kg^{-1})

SI - Teor de enxofre na inflorescência (g.kg^{-1})

SP - Teor de enxofre na planta (g.kg^{-1})

SR - Teor de enxofre na raiz (g.kg^{-1})

Zn - Zinco

ZnBt - Teor de zinco no botão floral (ppm ou mg.kg^{-1})

ZnF - Teor de zinco na folha (ppm ou mg.kg^{-1})

ZnH - Teor de zinco na haste (ppm ou mg.kg^{-1})

ZnI - Teor de zinco na inflorescência (ppm ou mg.kg^{-1})

ZnP - Teor de zinco na planta (ppm ou mg.kg^{-1})

ZnR - Teor de zinco na raiz (ppm ou mg.kg^{-1})

1 INTRODUÇÃO

A floricultura é considerada uma das formas mais evoluídas da agricultura, devido ao uso de tecnologia avançada, nos diferentes níveis de produção e armazenamento conferindo ao setor grande competitividade de mercado, no qual a qualidade do produto é essencial. A alta rentabilidade, o rápido retorno de capital investido, a obtenção de altos rendimentos por área e adaptação à pequena propriedade, são características da floricultura (RODRIGUES, 2005).

Segundo Conceição (2008), a floricultura é um dos setores agrícolas que contribui para o aumento da geração de divisas, promove uma rápida inclusão de trabalhadores no mercado e atua como multiplicador de empregos.

A produção e comercialização de flores e plantas ornamentais, no Brasil, adquiriram escala comercial a partir da década de 50, através dos imigrantes portugueses. Na década de 60, com os imigrantes japoneses e holandeses, a atividade foi incrementada, principalmente no estado de São Paulo. Em 1989 com o surgimento do *Veiling Holambra* (sistema de leilão na comercialização, implantado na Cooperativa Agrícola Holambra Ltda - Holambra, SP) influenciou a evolução do mercado interno, o que levou a um aumento na produção de 20% ao ano (RODRIGUES, 2005).

O mercado interno brasileiro da floricultura movimenta anualmente cerca de dois bilhões de dólares, estando disponível para comercialização cerca de 3.500 variedades de plantas ornamentais, através de 18.000 pontos de venda (REETZ, 2007).

Segundo Orbes et al. (2008), o agronegócio da floricultura no Brasil ganhou qualidade e competitividade, e o desempenho nas duas últimas décadas foi bastante satisfatório com taxa de crescimento de 15 a 20% ao ano. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Floricultura (IBRAFLOR, 2012), a floricultura possui 7,6 mil produtores cultivando mais de 11 mil hectares e o consumo médio anual no Brasil ultrapassou R\$ 20,00 *per capita*. De acordo com Rocha (2012), Secretário de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, em 2012 a floricultura movimentou mais de quatro bilhões de reais, empregando diretamente 194.000 trabalhadores.

As áreas cultivadas com plantas ornamentais no Brasil dividem-se em seis categorias: 50% de mudas de plantas ornamentais, 29% de flores de corte, 13 % de flores de vaso; 3% de folhagens de vaso, 3% de folhagens de corte; e 2% de outros produtos da floricultura (REETZ, 2007).

Segundo Rodrigues (2005), os maiores picos de consumo de flores acontecem em datas especiais, tais como: Dia Internacional das Mulheres, Dias das Mães, Dia dos Namorados, Dia dos Pais, Finados e Natal.

A alta tecnologia empregada na produção de flores e plantas ornamentais, minimiza as variações climáticas de cada região, permitindo que a floricultura esteja presente em todas as regiões do Brasil. A utilização de equipamentos que possibilitam o controle do fotoperíodo, umidade do ar e do solo, temperatura e incidência solar, aliados a fertirrigação, controle fitossanitário, mudas e/ou sementes de qualidade, substratos com características físicas, químicas e biológicas ideais, garantem uma produção de boa qualidade durante todo o ano.

No Brasil, o crisântemo, seja como flor de corte ou planta florífera de vaso é uma das espécies de planta ornamental mais comercializada. Segundo Motos e Oliveira (1998), a partir de dados de comercialização do *Veiling Holambra*, observaram um crescimento bastante acentuado do mercado desse produto, passando de uma comercialização de 391 mil vasos em 1992 para 1,8 milhões de vasos em 1997. Já em 2011 a comercialização de vasos de crisântemos no *Veiling Holambra* ultrapassou 9,3 milhões de unidades (VEILING, 2012). Esse aumento se deve a vários fatores: (i) à grande diversidade de cores e formas das inflorescências, (ii) a longevidade floral, (iii) a precisão da resposta floral ao fotoperíodo (iv) durabilidade da inflorescência na pós-colheita, (v). popularização das vendas em supermercados (cerca de 15% de todo o volume comercializado pelo *Veiling Holambra*), (vi) modificação do hábito de consumo, adquirindo flores não apenas em datas comemorativas mas também para embelezamento interno das residências e locais de trabalho, e (vii) elevação do poder aquisitivo da população.

O fato da floricultura apresentar um aumento significativo anual, tanto na produção quanto na comercialização, impulsiona o produtor a aumentar a área de produção ou otimizar as técnicas de cultivo, além de escolher plantas com alto valor de venda e aceitação no mercado. Para garantir o mercado e obter lucratividade, o floricultor deve permanecer atento à qualidade das flores ofertadas e aos custos de produção.

A estabilização da economia brasileira e o processo de globalização fazem com que os produtores agrícolas sejam cada vez mais tomadores de preços para seus produtos. Em um mercado cada vez mais competitivo, o acréscimo de custos de insumos raramente poderá ser transferido aos preços dos produtos que chegam até o consumidor. Desta forma os produtores devem aperfeiçoar seus processos produtivos para garantir competitividade e ao mesmo tempo mantendo a qualidade exigida pelos consumidores (MARTIN, 1998).

O avanço na geração de tecnologia para floricultura, muitas vezes não tem sido acompanhado do uso adequado de insumos agrícolas e da água. Diante de uma crescente preocupação mundial à preservação de fontes de água e à gestão adequada de fertilizantes e resíduos, torna-se indispensável, suprir somente as necessidades das plantas produzidas e consequentemente, diminuindo os custos de produção.

Segundo Gruszynski (2001), os fertilizantes devem ser aplicados corretamente, de modo a possibilitarem altos rendimentos sem perda da qualidade das flores produzidas e, por outro lado, diminuir os custos de produção e minimizar os danos ambientais.

Beckmann et al. (2009) afirmaram que para o adequado desenvolvimento da planta e obtenção de produtividade satisfatória, é essencial a reposição de água e de nutrientes, em quantidade e no momento adequado.

Gruszynski (2001) afirmou que para garantir a manifestação de todo o potencial produtivo no cultivo de crisântemos de vaso, é necessário manejo rigoroso, sendo o balanço adequado de nutrientes fundamental para atingir o padrão de qualidade. O excesso ou deficiência dos elementos nutricionais pode causar problemas de produção, alterando a qualidade e a pós-colheita.

A pesquisa em floricultura tem evoluído bastante, mas até o momento, não se tem uma solução nutritiva padrão para o crisântemo. As recomendações existentes são oriundas, em sua maior parte, dos Estados Unidos, da Holanda e do Japão e são adaptadas pelos produtores às nossas condições de cultivo, ficando, contudo, incerta a sua eficiência, resultando na maioria das vezes, em aplicação de quantidade insuficiente ou excessiva de nutrientes, ocorrendo, portanto, uma nutrição desbalanceada (BECKMANN et al., 2009).

Mateus (2008) afirmou que existem produtores que se apoiam em padrões de adubação previamente estabelecidos, resultando na aplicação de doses às vezes insuficientes ou excessivas de fertilizantes, ocasionando desequilíbrio na nutrição mineral das plantas.

Beckmann et al. (2009) afirmaram que a grande maioria dos produtores, principalmente aqueles que estão iniciando na floricultura, possui suas próprias soluções nutritivas, ocasionando muitas vezes, em manejo pouco eficiente e resultando em prejuízos no crescimento vegetal com consequentes decréscimos na qualidade do produto final.

Segundo Rego et al. (2009), há poucas informações técnicas em relação a essa cultura, por ser recente no país, em comparação com outras já tradicionais. No momento, estão disponíveis para as condições brasileiras apenas as técnicas básicas de cultivo de crisântemo (espaçamento, controle fotoperiódico, adubação de base, combate a pragas e doenças), necessitando-se de maiores estudos quanto ao manejo de irrigação e adubação.

Segundo Orbes et al. (2008), no cultivo de vários híbridos ou variedades de hortaliças, as curvas de acúmulo de nutrientes servem como parâmetro de recomendação de adubação, pois relatam a indicação da necessidade dos nutrientes em cada fase de desenvolvimento da planta. Ao mesmo tempo, afirma que as curvas de absorção elaboradas com auxílio da análise do tecido vegetal possibilitam estimar a quantidade de nutrientes absorvidos durante o ciclo de vida da planta, permitindo adequação da adubação, sem prejuízos para o ambiente e para a cultura.

Zobiole et al. (2010) afirmaram que o conhecimento da marcha de absorção e extração de nutrientes pelas culturas, em diferentes idades, fornece subsídios para uma aplicação racional dos fertilizantes. A quantidade de nutrientes acumulada e exportada pelas plantas é importante para o manejo da adubação.

Franco (2006) afirma que o estudo da marcha de absorção (nutriente acumulado em razão do tempo de cultivo) é importante porque permite determinar as épocas em que os nutrientes são mais exigidos, e se durante o ciclo produtivo ocorrer deficiências nutricionais, há possibilidade de correção.

A marcha de absorção é referência importante para o fornecimento em doses adequadas de nutrientes ao bom desenvolvimento das plantas. Assim, o estudo das quantidades dos nutrientes absorvidos durante as várias fases de desenvolvimento da planta, pode auxiliar na determinação da composição de substratos e adubações durante a permanência da mesma em viveiro (BARBOSA, 2003).

Considerando-se a importância da cultura do crisântemo na floricultura mundial, é indispensável conhecer os aspectos relacionados ao crescimento e à nutrição das plantas, utilizando-se da marcha de absorção dos nutrientes para definir as estratégias de adubação da cultura, obtendo-se plantas e inflorescências de alta qualidade e menor custo de produção. Assim, esse trabalho teve como objetivos avaliar o crescimento das plantas, determinar os teores e o acúmulo dos nutrientes no cultivo em vaso do crisântemo (*Dendranthema grandiflora*, Tzvelev.) variedade cultivada 'Fine Time'.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A cultura do crisântemo de vaso

O crisântemo, pertencente ao antigo gênero *Chrysanthemum* foi reclassificado como *Dendranthema grandiflora* Tzvelev. (ANDERSON, 1987), faz parte da família Asteraceae, tendo sua origem nas regiões subtropicais da Ásia e da África (PETRY, 2000).

Cultivado há 2000 anos na China, é a "flor" nacional do Japão, mas foi na Inglaterra que surgiram as primeiras variedades cultivadas de inflorescências grandes e globosas. A França destacou-se no passado pela criação de novas variedades cultivadas. Atualmente, os Estados Unidos estão mais desenvolvidos nos estudos para obtenção de novas variedades cultivadas (PETRY, 2000).

No crisântemo o que vulgarmente se conhece como flor, é na verdade uma inflorescência de capítulo, sendo a lígula, correspondente à pétala da flor feminina, o elemento realmente decorativo, sendo que as flores hermafroditas se encontram na zona central do capítulo (LAVILA, 1992).

O crisântemo é uma planta de dia curto, ou seja, para que ocorra a indução à floração, as plantas devem estar expostas a um comprimento de dia menor do que um valor crítico, que, segundo Taiz e Zeiger (1991), está entre 12 e 14 horas. Para efeitos práticos utilizam-se 13 horas como sendo o fotoperíodo crítico. Deste modo, quando o fotoperíodo ultrapassar esse valor, as plantas permanecerão em estágio vegetativo e se for inferior, serão induzidas ao florescimento (MELLO, 2003).

Segundo Bellé (2000), nas condições de Santa Maria, os dias curtos para as variedades cultivadas em uso, devem ser praticados no período compreendido de 20/09 a 20/03. A noite longa é praticada das 18 às 8 horas do dia seguinte, isto é, deve durar 14 horas para uma boa abertura das inflorescências.

O ciclo da variedade cultivada é medido a partir do dia de início da indução floral até o ponto de comercialização (TOLLOTI, 2001), o qual é atingido quando aproximadamente 50 a 60 % das inflorescências estiverem com aproximadamente 50 a 60% de abertura. Segundo esse critério, as variedades cultivadas de crisântemos de vasos são classificadas em: precoces - aquelas que florescem em um período de até oito semanas; médias - aquelas que florescem em período de 8 a 9 semanas e; tardias - aquelas que florescem em um período superior a nove semanas (ROYAL VAN ZANTEN, 2012).

O ciclo pode ser prolongado quando ocorrem baixas temperatura e baixa radiação solar nas duas primeiras semanas de indução, sendo esses os fatores que determinam a alteração do ciclo de uma variedade cultivada (KOFRANEK, 1992).

Karlsson et al. (1989), estudando os efeitos da radiação e da temperatura sobre o ciclo do crisântemo, verificaram que o tempo necessário em dias curtos para o florescimento diminuiu com o aumento da radiação, sendo que para uma temperatura constante de 20°C, o tempo necessário para o broto apical florescer decresceu 29 dias com o aumento da radiação.

Arbos (1992) observou que na produção de crisântemos na temperatura mínima de 11°C ou inferiores a essa, dependendo da variedade cultivada, pode ocorrer florescimento, desde que durante o dia ocorra uma temperatura igual ou superior a 16°C. Em resposta às condições de temperatura, Cathey (1954) *apud* Larson (1997) classifica as variedades cultivadas de crisântemos em três grupos: termopositivo, são as que necessitam temperaturas noturnas mínimas superiores a 16°C para florescer; termonegativo, inclui variedades cultivadas que não florescem com temperatura noturna superior a 16°C e termozero, as que florescem normalmente em temperaturas noturnas entre 10°C a 27°C. Nesse último grupo, encontram-se a maioria das variedades cultivadas em produção no Rio Grande do Sul (MELLO, 2003).

Durante a produção, altas temperaturas, na faixa dos 27°C aos 32°C, podem influenciar o crescimento de algumas variedades cultivadas, ocasionando retardo da indução, anomalias florais e desuniformidade na floração. A severidade dos danos depende ainda, do tempo de exposição e da tolerância das variedades cultivadas a essas condições de temperatura (WHEALY et al, 1987).

O cultivo de crisântemos envasado deve ser realizado em local ensolarado, pois com excesso de sombreamento as inflorescências são pequenas e os ramos muito finos, diminuindo a qualidade dos vasos (ARBOS, 1992). A necessidade de estufa para a produção de crisântemo deve-se não só por possibilitar o controle e a uniformização do florescimento, mas também pela proteção as adversidades meteorológicas como chuvas torrenciais, granizo e ventos fortes. Ao mesmo tempo, o controle fitossanitário torna-se mais eficaz em ambientes protegidos (MIRANDA; MATSUNAGA; OKUYAMA, 1994).

No cultivo de variedades cultivadas tradicionais de crisântemo de vasos, deve-se seguir um padrão de qualidade e comercialização definido a partir de junho de 2000, pelo IBRAFLO. A classificação é dividida em três categorias: Extra (A1), Classe I (A2), e Classe II (B). Considera-se como parâmetros para esta classificação a sanidade da planta, da folhagem, uniformidade na abertura das inflorescências, qualidade das raízes, e altura das

plantas em relação ao tamanho do vaso. O IBRAFLORE preconiza que o tamanho ideal de uma planta de crisântemo em vaso é de aproximadamente 2,0 a 2,5 vezes a altura do vaso.

Segundo Motos e Oliveira (1998), a melhor qualidade de vasos é obtida quando a altura das plantas é 1,5 vezes a altura do vaso, no entanto, existem mercados que preferem vasos com plantas maiores, algo em torno de três vezes a altura do vaso.

O equilíbrio entre os parâmetros, altura, área foliar, tamanho de flores e tamanho do pedúnculo conduz a uma relação entre planta/flor/vaso na formação da estética que é avaliado pelo que se chama de qualidade (TOLOTTI, 2001).

No sistema de cultivo em vasos, as variedades tradicionais são plantadas em vasos de três diferentes tamanhos e com diferente número de plantas por vasos. No vaso nº11, planta-se 3 ou 4 mudas, de variedades cultivadas com inflorescências pequenas e plantas com pouco vigor, as minimargaridas. No vaso número 13, faz-se o plantio de 4 mudas, de variedades cultivadas com inflorescências pequenas ou de tamanho médio e plantas pouco ou medianamente vigorosas, as minimargaridas, girassol, espatulado e as margaridas. Os vasos números 14 e 15 recebem o plantio de seis mudas, de variedades cultivadas com inflorescências grandes, do tipo decorativo, margaridas ou aranha, com alto vigor (MOTOS; OLIVEIRA, 1998).

O plantio de diferentes quantidades de mudas é necessário para que ocorra uma maior cobertura da superfície do vaso na fase de florescimento, sem a ocorrência de espaços entre as inflorescências, obtendo-se assim um vaso compacto, uniforme, e com quantidade de inflorescências suficientes para que, visto de cima, não apareçam às folhas das plantas e o substrato contido no vaso (RODRIGUES, 2005).

Segundo Motos e Oliveira (1998), o desponte das mudas (retirada do meristema apical das plantas) é uma prática aconselhável para estimular o surgimento de brotações laterais. Esse desponte deve ser realizado quando as plantas atingirem no mínimo cinco folhas abertas (três a quatro semanas após o plantio), restando após a prática, no mínimo cinco folhas, resultando numa melhor formação da planta e, conseqüentemente, maior produção de ramos e maior número de inflorescências.

O fechamento total da planta vista de cima, pelas inflorescências, é um parâmetro de qualidade que deve ser considerado na produção de crisântemos de vasos. Para tanto, a partir do surgimento dos botões florais, faz-se necessária ou não a prática de retirada de botões florais. Motos (2008) afirma que na produção comercial de crisântemos de vasos a retirada de botões florais ocorre da seguinte forma: (i) retirada dos botões florais centrais das plantas: quando a variedade cultivada apresenta inflorescência de tamanho pequeno e mediana

(exemplo: inflorescência do tipo margarida), (ii) retirada de botões florais laterais: quando a variedade cultivada apresenta inflorescência de tamanho grande ou gigante (exemplo: inflorescência do tipo decorativa ou bola), e (iii) não retirada de botão floral: quando a variedade cultivada apresenta inflorescência de tamanho mini (exemplo: inflorescência do tipo minimargarida).

2.2 Parâmetros de crescimento e aspectos nutricionais do crisântemo

De acordo com Lucchesi (1987) *apud* Favoretto (2005), uma planta de cultivo anual, possui a sua fase inicial que depende das reservas contidas nas sementes, nesta fase o crescimento é lento; após o surgimento do sistema radicular e a emergência das folhas a planta apresenta rápido crescimento através da absorção de água e nutrientes do substrato de cultivo através da atividade fotossintética. Ao atingir o tamanho definitivo, a planta começa a fase de senescência, resultando num decréscimo no acúmulo de massa de matéria seca.

Malavolta, Vitti e Oliveira (1997) afirmaram que em cada fase de desenvolvimento da cultura a absorção de nutrientes é diferente. Durante o florescimento, na formação e no crescimento dos frutos ou do órgão que será colhido, ocorre uma maior absorção de nutrientes se comparado com as demais fases e apresenta diferentes concentrações de nutrientes nas diferentes fases de desenvolvimento das plantas.

A produção de matéria seca e sua distribuição na planta durante todo o ciclo e o índice da área foliar, são parâmetros que podem ser utilizados para avaliação do crescimento da planta. A nutrição mineral é avaliada através de curvas de absorção e translocação dos nutrientes do plantio à produção final (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997).

Glass (1989) afirmou que a produção de matéria seca de uma planta é empregada para determinar a intensidade de crescimento da mesma. Os fatores relacionados com a nutrição mineral podem ser compreendidos através do conhecimento dos padrões de acúmulo de matéria seca de uma cultura, e conseqüentemente, com a adubação, visto que, a absorção de nutrientes é influenciada pela taxa de crescimento da planta.

Feitosa (1993) utilizou em seu experimento o cálculo das quantidades de nutrientes absorvidos e acumulados pelas variedades cultivadas de amendoim com base no peso da matéria seca das partes e respectivos teores em cada época.

Souza e Coelho (2001) afirmaram que na ausência de uma curva de absorção de nutrientes, a produção de matéria seca é um parâmetro que indica uma boa aproximação do acúmulo de nutrientes. Levando em consideração as diferenças entre espécies e as

quantidades totais exigidas que dependem da produtividade pode-se afirmar, em média, que as plantas possuem cerca de 5% de nutrientes e minerais na matéria seca.

Lucchesi (1984) afirmou que através da análise quantitativa de crescimento vegetal pode-se apurar os efeitos dos diferentes tratamentos que estão sendo efetuados, pois esse tipo de análise fundamenta-se na medição sequencial do acúmulo de matéria orgânica, tanto em uma ou várias fases de crescimento, como durante todo o ciclo da planta em questão.

Atualmente, vários pesquisadores têm utilizado a análise quantitativa de crescimento. Este método ocorre entre duas amostragens sucessivas e analisa as condições morfofisiológicas do vegetal em diferentes intervalos de tempo, utilizando-se da massa de matéria seca e área foliar respectiva, da planta a ser analisada.

A massa da matéria seca é mais utilizada, pois determina o aumento de material acumulado na formação de um órgão, ou da planta toda, sem levar em consideração o conteúdo em água. Não é aconselhado a utilização de massa fresca, pois é influenciada pelo conteúdo de água existente na planta no momento da amostragem e pode variar de acordo com o teor de umidade do ambiente. Para a obtenção da massa da matéria seca exige-se uma estufa de circulação de ar quente até 100°C e uma balança de precisão. Todos os tecidos vegetais são submetidos a uma temperatura em torno de 70°C até peso constante e posteriormente são pesados, obtendo-se, a massa da matéria seca do material em estudo (LUCCHESI, 1984).

Benincasa (1988) afirmou que a análise de crescimento das plantas permite conhecer diferenças funcionais e estruturais entre elas. A avaliação do crescimento é obtida através de variações em magnitude de alguma característica ou estrutura morfológica da planta ao longo do tempo. O crescimento da planta pode ser avaliado por meio de medidas de diferentes tipos, sendo as mais comuns: as numéricas, as lineares, as superficiais e a massa. O uso de uma e/ou de outra depende principalmente dos objetivos do pesquisador, bem como da disponibilidade de material, mão-de-obra, tempo e equipamentos necessários para a realização das medidas. Na maioria desses estudos, o conhecimento da área foliar é fundamental, por ser talvez o mais importante parâmetro na avaliação do crescimento vegetal.

No caso da área foliar, a sua determinação pode ser obtida através de diferentes métodos, podem ser utilizados equipamentos mais sofisticados (células fotoelétricas) como o *Automatic Area Meter*, *Portable Area Meter* ou *Li-Cor 3100*; ou através de planímetro; ou ainda em métodos baseados na comparação do peso de uma área conhecida de papel com o peso dos recortes dos perímetros das folhas, desenhados sobre o mesmo papel.

O consumo de macro e micronutrientes pelas plantas se dá em quantidades diferentes, mas todos são importantes para o bom desenvolvimento das plantas. Tombolato (2004) afirmou que para o crescimento normal das plantas, todos os nutrientes devem estar presentes no meio de cultivo, em quantidades adequadas, atendendo as exigências das plantas em todas as fases de desenvolvimento.

Os principais nutrientes exigidos pelas plantas são: nitrogênio (N), potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu), boro (B) entre outros nutrientes.

O nitrogênio juntamente com o potássio são nutrientes requeridos em maior quantidade pela cultura do crisântemo, principalmente na fase vegetativa (TOMBOLATO, 2004). O N faz parte de proteínas, clorofila, ácidos nucléicos e muito outros importantes constituintes celulares, incluindo membranas e hormônio vegetais (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997).

De acordo com Malavolta, Vitti e Oliveira (1997), o potássio é importante para o comprimento da haste, estimula a vegetação e perfilhamento em gramíneas, aumenta o teor de carboidratos, promove o armazenamento de açúcares e amido, aumenta a utilização de água e resistência à seca, geada, pragas e doenças.

Segundo Pinto (2001), muitos produtores tem efetuado o excessivo parcelamento das adubações, principalmente, da potássica e da nitrogenada, sem levar em consideração as exigências da cultura, em relação a curva de absorção e o potencial de perdas dos nutrientes em função da sua mobilidade no solo. Por outro lado, sabe-se que toda a aplicação de fertilizantes, seja de macronutrientes ou micronutrientes, deve-se considerar os princípios de solubilidade, de compatibilidade e a mobilidade desses no solo, além do ciclo de absorção da cultura.

Jorge (1983) assegurou que o fósforo é indispensável na formação das substâncias orgânicas, a partir da água, gás carbônico e a energia luminosa, ou seja, processo da fotossíntese. Também é essencial para a divisão celular, pois é constituinte do núcleo das células. Atua na formação da gordura e do albúmen e desenvolvimento do tecido meristemático; é ainda importante na conversão do amido em açúcar.

O cálcio é indispensável ao crescimento das folhas e sua presença estimula o desenvolvimento das radículas. A distribuição desse mineral se dá com maior quantidade nas folhas e no caule (JORGE, 1983). Para Malavolta, Vitti e Oliveira (1997) o cálcio é essencial para manter a integridade estrutural das membranas e das paredes celulares, atua no crescimento e desenvolvimento da planta: atrasa o amadurecimento, a senescência e a

abscisão: melhora a qualidade de frutos e das hortaliças, altera a resposta geotrópica e a fotossíntese.

O papel mais conhecido do magnésio na vida da planta refere-se à sua presença na clorofila, em que ocupa o centro de uma estrutura planar formada por um anel tetrapirrólico (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997). Este elemento acha-se também relacionado com o transporte dos hidratos de carbono e do fósforo no interior da planta (JORGE, 1983).

Malavolta, Vitti e Oliveira (1997) apresentou o enxofre como constituinte dos aminoácidos, cisteína e metionina.

Segundo Motta et al. (2007), os micronutrientes B, Cu, Fe, Zn e Mn possuem as seguintes funções nas plantas: (i) boro é um nutriente importante na síntese do RNA, também é associado à germinação do grão de pólen, ao crescimento e estabilidade do tubo polínico e está ligado ao metabolismo de carboidratos; (ii) o cobre está relacionado com o processo fotossintético como constituinte de proteínas do cloroplasto e no transporte de elétrons. Suas funções abrangem desde a lignificação da parede celular, os metabolismos de proteínas, carboidratos até a fixação simbiótica do nitrogênio; (iii) ferro participa na síntese de clorofila e proteínas, influencia no crescimento apical das raízes e é constituinte de vários sistemas enzimáticos no interior das plantas; (iv) o manganês tem envolvimento no processo de óxido-redução, no sistema fotossintético de transporte de elétrons, ativa a oxidase do ácido indol acético, a redutase do nitrito e promove ligações do ATP com complexos enzimáticos; e (v) o zinco é essencial para síntese do triptofano, inibe RNAase, ativa a nitrase carbônica e, entre outras funções, participa da estruturada dismutase de superóxido.

Segundo Petry (2000), o solo, ou o substrato de cultivo do crisântemo deve ser rico em matéria orgânica, possuir boa drenagem e a faixa de pH entre 5,5 e 7,0. O crisântemo é classificado como uma planta com alta tolerância a salinidade, até 7g de sal/litro de substrato de cultivo. De acordo com Petry (2000) os teores de nutrientes recomendáveis (mínimos) ficam em torno de 200-250 ppm N, 80-150 ppm de P, 150-200 ppm de K e 150-200 ppm de CaO e Mg.

Vidalie (1992) afirmou que a exportação de N, P_2O_5 , e K_2O , durante o ciclo de três meses de cultivo do crisântemo envasado é respectivamente: 400, 120 e 520 mg por planta. Já no cultivo de crisântemo de corte os teores de extração de nutrientes em três meses de cultivo é: N 1338 mg.pl^{-1} , P_2O_5 392 mg.pl^{-1} , K_2O MgO 303 mg.pl^{-1} e CaO 953 mg.pl^{-1} . Os teores de nutrientes considerados adequados em folhas de crisântemo de corte são: N: 4-6%, P 0,25-1%, K 4-6%, Ca: 1-2%, Mg: 0,25-1%, S 0,25-0,7 % e para micronutrientes em mg.kg^{-1} : B: 25-75, Cu: 6-30, Fe: 50-250, Mn: 50-250, Zn: 20-200.

Tombolato (2004) afirmou que o crisântemo é exigente em nitrogênio e potássio, sobretudo nas primeiras semanas, quando as plantas crescem rapidamente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização

O experimento foi conduzido no período de 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011, no setor de floricultura, do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil. Santa Maria está localizada na região Central do Rio Grande do Sul (Latitude: 29° 43' Sul. Longitude: 53° 42' Oeste. Altitude: 95 m).

O clima da região é do tipo Cfa (subtropical úmido) segundo classificação climática de Köppen. A temperatura média diária no mês mais frio fica entre -3 e 18°C (MORENO, 1960), a temperatura média anual é de 19,3°C e a umidade relativa do ar média é de 78,4% (MOTA; BEIRSDORF; GARCEZ, 1971).

Foi utilizada para implantação do experimento a estufa plástica climatizada que possibilita o controle de temperatura variando de 21 a 29°C, cuja vista geral é mostrada na Figura 1.

No interior da estufa, o experimento foi conduzido em vasos (tamanho 14) com as seguintes dimensões: 14 cm de diâmetro de abertura superior, 10,5 cm de diâmetro do fundo do vaso, 12,0 cm de altura do vaso e 1,3 litros de volume. Os vasos foram distribuídos na direção norte-sul alocados sobre bancadas metálicas evitando seu contato com o piso da estufa, permanecendo as raízes apenas no interior do vaso.

Figura 1 - Vista geral da estufa climatizada

3.2 Caracterização da variedade cultivada

Para os ensaios, foi utilizada a variedade cultivada 'Fine Time' de *Dendranthema grandiflora* Tzvelev., produzida comercialmente e escolhida entre outras disponíveis nos produtores de mudas.

Esta variedade cultivada se caracteriza por produzir plantas compactas com entre nós curtos sem a necessidade da aplicação de redutor de crescimento, obtendo plantas com altura

nos padrões IBRAFLOR. Apresenta inflorescências grandes, do tipo decorativa, da cor amarela podendo atingir 12 cm de diâmetro.

A Figura 2 mostra o tipo de inflorescência e o aspecto do vaso formado pela variedade cultivada ‘Fine Time’.

Figura 2 - Vista das inflorescências (a) e do aspecto do vaso finalizado (b) da variedade cultivada ‘Fine Time’.
Fonte Brasil Flor (2012)

3.3 Delineamento experimental

No experimento (Figura 3) foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado apresentando oito tratamentos e seis repetições, totalizando 48 parcelas (unidades experimentais). Foram realizadas, durante o período do experimento, oito avaliações de parâmetros de crescimento, teor e acúmulo de nutrientes no crisântemo (*Dentranthema grandiflora* Tzvelev.), da variedade cultivada ‘Fine Time’, produzida em vaso.

Figura 3 - Vista geral do experimento

Foram considerados tratamentos as diferentes épocas de amostragens, as quais foram efetuadas conforme o ciclo produtivo da planta: três semanas de período de enraizamento e nove semanas do ciclo da variedade cultivada, totalizando 12 semanas de ciclo de produção. Desta forma, a periodicidade das avaliações foi de 14 dias, excetuando a terceira e a quinta avaliações que apresentaram intervalo de amostragem de sete dias como proposto (Tabela 1): (i) primeira avaliação: semana zero (plantio da muda); (ii) segunda avaliação: semana 2; (iii) terceira avaliação: semana 3; (iv) quarta avaliação: semana 5; (v) quinta avaliação: semana 6;

(vi) sexta avaliação: semana 8; (vii) sétima avaliação: semana 10; e (viii) oitava avaliação: semana 12.

Esta variação na periodicidade das avaliações é explicada devido que na semana 3 deve ser realizado o desponte das mudas, necessitando uma avaliação antes da retirada do meristema apical. Já do T₄ para o T₅ houve apenas 1 semana de intervalo para possibilitar o retorno das avaliações nas semanas pares, finalizando o experimento na semana 12 (T₈).

Tabela 1 - Calendário de execução dos tratamentos realizados. Ano 2011

SETEMBRO							
	S	T	Q	Q	S	S	D
				1	2	3	4
	5	6	7	8	9	10	11
	12	13	14	15	16	17	18
T₁ - SEMANA 0 - PLANTIO	19	20	21	22	23	24	25
	26	27	28	29	30		
OUTUBRO							
	S	T	Q	Q	S	S	D
						1	2
T₂ - SEMANA 2	3	4	5	6	7	8	9
T₃ - SEMANA 3 - DESPONTE	10	11	12	13	14	15	16
	17	18	19	20	21	22	23
T₄ - SEMANA 5	24	25	26	27	28	29	30
T₅ - SEMANA 6	31						
NOVEMBRO							
	S	T	Q	Q	S	S	D
		1	2	3	4	5	6
	7	8	9	10	11	12	13
T₆ - SEMANA 8	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27
T₇ - SEMANA 10	28	29	30				
DEZEMBRO							
	S	T	Q	Q	S	S	D
				1	2	3	4
	5	6	7	8	9	10	11
T₈ - SEMANA 12 - COLHEITA	12	13	14	15	16	17	18

3.4 Plantio e enraizamento das estacas

As estacas de crisântemos utilizadas nos trabalhos foram provenientes da empresa Dekker Chrysanten[®], especializada na produção de mudas. Essas receberam tratamento com promotor de enraizamento, AIB (ácido indol butírico) a 0,2%, e foram plantadas seis mudas em cada vaso. O substrato de cultivo era composto de: 2 volumes de solo mineral horizonte B, 2 volumes de turfa, 1 volume de casca de arroz queimada, acrescido de 2 grama de fertilizante

solúvel PGMix[®] (14% N, 16 P₂O₅, 18% K₂O, 7% S, 0,03% B, 0,12 Cu, 0,16% Mo e 0,2% Mn) e 5 gramas de calcário dolomítico extra fino (PRNT 90%) para cada litro de substrato preparado. Esta formulação apresentou as características químicas e físicas adequadas para o cultivo, conforme análise química e física (ANEXO).

Durante as três primeiras semanas de cultivo, os vasos foram mantidos em ambiente com temperatura, sombreamento, umidade do ar e do substrato adequados para o enraizamento, além da exposição ao dia longo (comprimento do dia superior a 14 horas) evitando a indução floral precoce. O dia longo foi obtido com o fornecimento de quatro horas de luz extra (lâmpadas incandescentes de 100 watts sobre as plantas) a partir das 22 horas de forma intermitente, permanecendo 30 minutos ligadas e 30 desligadas até completar o ciclo de 4 horas de luz. A quantidade de lâmpadas utilizadas foi de acordo com a área ocupada pelos vasos para se obter iluminação superior a 77 lux (KOFRANEK, 1992), evitando assim, a formação precoce de botão floral.

Os vasos durante o período de enraizamento foram alocados em bancada metálica numa densidade que propiciou o melhor aproveitamento da estrutura existente e luminosidade adequada para o bom enraizamento (Figura 4).

Figura 4 - Enraizamento de estacas sob condição de dia longo

3.5 Fase de desenvolvimento ou produção

Após o período de enraizamento, todas as mudas dos vasos foram submetidas a um desponte, de aproximadamente 1,5 centímetros, com o objetivo de promover a formação de brotações laterais e consequentemente várias hastes floríferas por planta.

O desponte foi realizado de forma que todas as mudas existentes nos vasos permanecessem com altura entre 5,0 e 6,0 cm e restando cerca de 8 folhas em cada planta. (Figura 5a e 5b).

Figura 5 – Altura das plantas, nos vasos antes (a) e após o desponte (b)

Logo em seguida, os vasos foram transferidos para uma bancada metálica fora da área de enraizamento, respeitando densidade de produção de 9 vasos por m^2 , de modo que não ocorresse competição por luz e assim possibilitando bom crescimento das plantas (Figura 6).

Figura 6 - Visão geral do experimento no início da indução floral

Todos materiais resultantes dos despontes foram separados e identificados para posteriormente serem secos e adicionados na massa de matéria seca de cada vaso e de cada tratamento, possibilitando uma leitura real do acúmulo de massa de matéria seca.

Devido a época do ano de realização do ensaio, o uso de dias curtos naturais não foi possível. Assim, os vasos foram submetidos a dias curtos artificiais desde o dia do desponte até a colheita. Esses foram obtidos pela cobertura das plantas com lona plástica dupla face das 17 às 8 horas, resultando em uma noite longa de 15 horas promovendo a indução floral e florescimento das plantas (Figura 7).

A partir da 6ª semana de cultivo, as plantas de crisântemos começaram a desenvolver os botões florais. Devido à variedade cultivada 'Fine Time' apresentar uma inflorescência do tipo decorativa, de tamanho grande, no momento que os botões florais apresentavam tamanho adequado e se apresentavam destacados dos demais botões florais, todos os botões florais laterais foram retirados, permanecendo apenas o botão principal de cada haste formada. Os botões florais retirados juntaram-se as amostras de massa de matéria seca das plantas e posteriormente foram utilizados na análise química.

Figura 7 - Fornecimento de dia curto artificial a partir da 3ª semana de cultivo

3.6 Irrigação e fertigação

Os vasos foram irrigados conforme a observação de leve déficit hídrico na superfície do substrato de cultivo. A fertigação ocorreu numa periodicidade variável conforme o monitoramento da condutividade elétrica dos lixiviados, obtidos através do método de *Pour thru* (Figura 8): (i) irrigar todos os vasos do experimento; (ii) 30 minutos de descanso; (iii) escolha de 5 vasos para amostragem; (iv) adição de água destilada até obter 50 ml de lixiviados; (v) leitura da CE de cada amostra utilizando condutivímetro; (vi) fazer a média dos resultados; (vii) interpretar os valores de CE na coluna do método de *Pour Thru* da Tabela 2; e (viii) caso a leitura do condutivímetro estivesse entre 2,6 e 4,6 mS.cm^{-1} , fazia-se apenas irrigação, valores inferiores a 2,6 mS.cm^{-1} realizava-se a fertirrigação. Este método é importante pois reduz a possibilidade de toxicidade por excesso de nutrientes, ou evita a falta de crescimento da planta devido à baixa nutrição.

Figura 8 - Esquema explicativo da técnica de *Pour thru*

A solução nutritiva utilizada a partir do desponete (T_3) foi composta pelo fertilizante solúvel Kristalon[®] 18 – 18 – 18 (18% Nitrogênio, sendo 9,8% N-Nítrico e 8,2% N-Amoniacal, 18% Fósforo, 18% Potássio, 0,14% Ferro, 0,05% Boro, 0,02% Cobre, 0,08% Manganês, 0,008% Molibdênio, 0,05% Zinco) e no início da formação do botão floral (T_6) foi modificada para a formulação do Kristalon[®] 6-12-36 (6% Nitrogênio, sendo 4,5% N-Nítrico e 1,5% N-Amoniacal, 12% Fósforo, 36% Potássio, 1,8% Magnésio, 8% Enxofre, 0,07% Ferro, 0,025% Boro, 0,01% Cobre, 0,04% Manganês, 0,004% Molibdênio, 0,025% Zinco), utilizando como parâmetro de adubação uma condutividade elétrica na faixa de $2,0 \text{ mS.cm}^{-1}$ (MOTA, 2007), mantendo-se um nível adequado de nutrientes disponíveis às plantas (Tabela 2). Tanto a irrigação quanto a fertigação foi realizada através do sistema de microtubos, “espaguete”, na quantidade suficiente para que ocorresse pequena drenagem no vaso.

Tabela 2 - Interpretação de leituras de condutividade elétrica (mS.cm^{-1}) para substratos com diversos métodos de extração. Valores baseados para plantas em fase de crescimento ativo e nível médio de requerimento de nutrientes. Fonte: Adaptado de Whipker et al. (2001), Bunt (1998) e Taveira (2008)

1: 5 *	1: 2 **	1: 1,5 ***	SME ****	PourThru *****	Indicação
0 a 0,11	0 a 0,25	< 0,7	0 a 0,75	0 a 1,0	Muito baixo: o nível de nutrientes pode não ser suficiente para manter um crescimento rápido.
0,12 a 0,35	0,26 a 0,75	0,7 a 1,2	0,76 a 2,0	1,0 a 2,6	Baixo: adequado para mudas pequenas, plantas ornamentais de forração e sensíveis a salinidade.
0,36 a 0,65	0,76 a 1,25	1,3 a 1,8	2,0 a 3,5	2,6 a 4,6	Normal: faixa normal para a maioria das culturas estabelecidas. Faixa superior para as plantas sensíveis a salinidade.
0,66 a 0,89	1,26 a 1,75	1,9 a 2,7	3,5 a 5,0	4,6 a 6,5	Alto: pode resultar em redução do crescimento e vigor, principalmente sob altas temperaturas
0,9 a 1,10	1,76 a 2,25	2,8 a 3,6	5,0 a 6,0	6,6 a 7,8	Muito alto: pode resultar em injúria por salinidade devido a reduzida absorção de água. Possível redução nas taxas de crescimento. Possível queima foliar e murchamento
> 1,1	> 2,25	> 3,6	> 6,0	> 7,8	Extremo: a maioria das culturas sofrerá injúrias salinas nestes níveis. Necessária lixiviação imediata

* 1 parte de substrato para 5 partes de água destilada; ** 1 parte de substrato para 2 partes de água destilada; *** 1 parte de substrato para 1,5 partes de água destilada; **** método de extrato de saturação ***** método de monitoramento dos lixiviados

3.7 Manejo fitossanitário

Para o controle preventivo das doenças causadas por fungos, principalmente as radiculares durante o período de enraizamento, foi aplicado, após o plantio das mudas, fungicida a base de mancozeb + clorotalonil, conforme a recomendação do fabricante.

O controle de insetos (pragas) foi realizado por intermédio do monitoramento da infestação das plantas, realizando-se o controle químico somente para pulgões utilizando Evidence[®], conforme recomendação do fabricante.

3.8 Preparo das amostras

Os vasos foram removidos da estufa de produção e levados para local adequado para proceder as análises de parâmetros de crescimento. As seis plantas existentes de cada unidade experimental foram retiradas dos vasos, separadas e lavadas em água de torneira para remoção completa do substrato existente nas raízes. Posteriormente, cada planta foi dividida conforme a existência de diferentes órgãos. Foram realizadas as medições e contagens previamente estabelecidas. Em seguida, cada parte da planta foi colocada em saco de papel Kraft, devidamente identificado e levada para secagem em estufa sob ventilação forçada a 65°C, por um período de aproximadamente 48 horas, até atingirem massa constante. Após esse período, foram obtidas as massas de matéria seca de cada órgão e enviadas para análise química.

3.9 Avaliações

Os parâmetros de crescimento analisados foram: (i) comprimento de haste (CH, cm), (ii) massa de matéria seca de haste (MSH, g.pl⁻¹), (iii) número de brotações (N°Brt), (iv) número de folha (N°F), (v) comprimento de folha (CF, cm), (vi) largura de folha (LF, cm), (vii) função de transformação da área do retângulo (AR, cm².fl⁻¹) em área foliar (AF, cm².fl⁻¹), (viii) área do retângulo (AR = C.L), (ix) massa de matéria seca de folha (MSF, g.pl⁻¹), (x) número de raízes (N°R), (xi) comprimento de raiz (CR, cm), (xii) massa de matéria seca de raiz (MSR, g.pl⁻¹), (xiii) número de botões florais (N°Bt), (xiv) massa de matéria seca de botões florais (MSBt, g.pl⁻¹), (xv) número de inflorescência (N°I), (xvi) diâmetro de inflorescência (DI, cm), (xvii) massa de matéria seca de inflorescência (MSI, g.pl⁻¹), e (xviii) massa de matéria seca total de planta (MST, g.pl⁻¹).

Foram realizadas as análises do teor de nutrientes para N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn nas raízes, folhas, hastes, botões florais e inflorescências durante o ciclo produtivo (oito avaliações). Na Figura 9 é apresentada o aspecto dos vasos no momento de cada avaliação.

Foi efetuada a comparação entre médias dos parâmetros de crescimento das plantas, teor e acúmulo de nutrientes através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade e o *software Table Curve* foi utilizado para ajustar modelos matemáticos empíricos.

Figura 9 - Aspecto dos vasos no momento de cada avaliação

3.9.1 Avaliação dos parâmetros de crescimento

Os parâmetros de crescimento foram avaliados da seguinte forma: (i) comprimento das raízes: obtido através da medida da inserção da raiz na base da planta, até o seu ápice; (ii) comprimento das hastes: obtido através da medida da inserção da haste na base da planta, até o seu ápice; (iii) comprimento das folhas: medida obtida do início do pecíolo até a extremidade oposta da folha; (iv) número de brotações, raízes, folhas, botões florais e inflorescências: obtida pela contagem; (v) largura da folha: foi obtida através da medição da maior largura de cada folha; (vi) área foliar: Os métodos utilizados para obter a área foliar foram o automático (medidor de área foliar portátil *Li-Cor 3100 Biosciences*[®]) e o manual. Todas as folhas de uma planta de crisântemo em fase de florescimento (150 folhas), foram retiradas e submetidas à análise do integrador digital de área foliar que realiza a estimativa da medida em cm² através de cobertura do feixe luminoso que é emitido por um sistema de *led's* estimando a área foliar real (BACKES, 2011). A teoria operacional deste equipamento fundamenta-se no princípio de detecção de área mais escura (diferente contraste de cor). Este aparelho pertence ao Setor de Irrigação e Drenagem, do Sistema Irriga[®], da Universidade Federal de Santa Maria. O método manual foi realizado com o auxílio de uma régua (precisão

de 1 mm) e teve como parâmetro a medida longitudinal do pecíolo até a ponta da folha versus a maior medida transversal (área do retângulo = comprimento x largura). As áreas do retângulo foram comparadas com as áreas obtidas pelo aparelho, e assim obteve-se um fator de correção para a primeira medida, que correspondeu 0,509. Foram realizadas correlações utilizando-se o programa *Table Curve* entre a medida da área foliar obtida pelo aparelho *Li-Cor 3100* e pelas medidas longitudinal x transversal de modo a estimar a confiabilidade e o grau de exatidão dos valores encontrados; (vii) diâmetro das inflorescências: foi obtido com auxílio de uma régua, a medida do diâmetro de todas inflorescências em ponto de abertura floral aptas para comercialização (50% das inflorescências com 50% de abertura); e (viii) massa de matéria seca de haste, folhas, raízes, botões florais, inflorescências e total de planta: para obtenção destas avaliações, cada órgão da planta foi separado e após as medições necessárias, foram identificadas por unidade experimental e colocadas para secar em estufa a 65°C até massa constante. Após foi medida a massa de cada órgão. Para obtenção da massa de matéria seca total da planta foi realizado o somatório das massas de cada órgão.

3.9.2 Avaliação da marcha de absorção

Para determinação dos teores de nutrientes de cada parte da planta, as análises químicas foram realizadas nos extratos obtidos pela digestão sulfúrica (nitrogênio), nítrico-perclórica (fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco) e por via seca (boro), metodologia estabelecida por Sarruge e Haag (1974). O método semimicro *Kjeldal* foi utilizado para quantificar o nitrogênio; a colorimetria do metavanadato para o fósforo, o boro por colorimetria do reagente azometina H; potássio por fotometria de chama de emissão; cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês e zinco por espectrometria de absorção atômica e o enxofre por turbidimetria do cloreto de bário (SARRUGE; HAAG, 1974). As análises químicas das amostras forneceram os resultados dos seguintes macronutrientes: nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio e enxofre em g.kg^{-1} ; e dos micronutrientes boro, ferro, manganês, cobre, molibdênio e zinco em mg.kg^{-1} . A determinação dos teores de nutrientes em cada órgão da planta é a quantidade (massa em g ou mg) de nutriente obtida em análise laboratorial dividido pela massa de matéria seca de cada órgão (kg). Para a determinação do acúmulo de nutrientes em cada parte da planta, foi calculado por meio do produto entre os teores de cada nutriente, em cada órgão da planta, e sua respectiva matéria seca (Figura 10).

Figura 10 – Representação das determinações da curva de crescimento, teor e acúmulo de nutrientes em plantas

Devido o alto custo dos insumos para as análises químicas optou-se em agrupar o material disponível e formar amostras compostas reduzindo o número de repetições de 6 para 3 de cada nutriente e de cada órgão a ser estudado (ANEXO).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Parâmetros de crescimento

4.1.1 Comprimento de haste, folha e raiz

O crescimento das plantas nas diferentes épocas de amostragem é representado na Figura 11 e na Figura 12 e as análises quantitativas da variação do comprimento de haste (CH, cm), folha (CF, cm) e raiz (CR, cm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio) são expostas na Tabela 3.

Ao observar os resultados do teste de *Tukey*, verificou-se que os maiores comprimentos das hastes ocorreram nos T₇ (23,90 cm) e T₈ (23,43 cm) e não diferem estatisticamente, apresentando estabilização do crescimento das hastes a partir da décima semana, isso é explicado devido a finalização do ciclo produtivo da planta. Taiz e Zeiger (1991) afirmam que à medida que uma planta desenvolve-se, ocorre o crescimento de diversos órgãos até atingir o seu máximo, decorrente do intenso acúmulo de biomassa e nutrientes. Com o envelhecimento da planta o crescimento dos órgãos estabiliza e consequentemente ocorre a diminuição no incremento de biomassa e nutrientes alterando a taxa de absorção de nutrientes.

Da mesma forma, os tratamentos T₁ (5,32 cm) e T₂ (7,99 cm) apresentaram crescimento lento e não houve diferença significativa entre os tratamentos, explicado pelas mudas serem plantadas sem raízes diretamente no vaso. O T₄ apresentou menor valor de comprimento das hastes (9,97 cm) se comparado com o T₃ que apresenta um comprimento de 11,34 cm. Isso é explicado devido que, na semana 3, as plantas foram despontadas para cerca de 6 cm de comprimento. Após esta prática a planta emite brotações laterais, resultando em várias hastes, o que freia o crescimento em altura das plantas, pela redistribuição dos assimilados nas diversas ramificações e não em uma única haste.

De forma geral os comprimentos das hastes apresentaram uma curva clássica de crescimento sigmoidal (Figura 11a), concordando com Oliveira (2002) que afirma que uma planta apresenta três fases de crescimento: fase logarítmica (*lag*), linear e senescente. Na fase *lag*, o crescimento é devido a um aumento em tamanho por unidade de tempo, sendo inicialmente lenta (podendo ser devido à germinação, e no caso deste experimento a ausência de raízes). Na fase linear, o aumento continua constante, onde se dá a taxa máxima de crescimento de uma planta com posterior diminuição do crescimento no final do ciclo da planta (fase que ocorre senescência). Em relação ao comprimento das folhas observa-se uma

curva descendente (Figura 11b), apresentando maior valor médio no T₁ (4,77cm) e o menor comprimento médio no T₈ (2,82 cm). Isto é explicado porque no T₁ as mudas possuíam poucas folhas em média 6,34 folhas mas longas, e no T₈ o número médio de folhas foi de 92,81 e apresentou grande quantidade de folhas curtas. Este comportamento nas primeiras 3 semanas refere-se ao crescimento das folhas presentes na muda. A diminuição subsequente no comprimento das folhas é oriunda das novas brotações, que aumentam o número de drenos para os assimilados produzidos.

O comprimento das raízes se mostrou como uma curva ascendente até o T₇ e não difere estatisticamente do T₈, os valores médios de comprimento de raízes são respectivamente 9,80 e 10,97 cm, tendendo a estabilidade (Figura 11c).

Tabela 3 - Análise quantitativa da variação do comprimento de haste (CH, cm), folha (CF, cm) e raiz (CR, cm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Tratamento	Semanas após plantio (t)	Órgãos da planta		
		Haste	Folha	Raiz
1	0	5,31 e	4,77 a	-
2	2	7,99 de	4,16 b	2,26 e
3	3	11,34 c	4,66 a	4,40 d
4	5	9,97 cd	3,03 cd	8,72 bc
5	6	12,41 c	3,41 c	7,99 c
6	8	18,00 b	2,98 d	8,42 c
7	10	23,91 a	3,01 d	9,80 ab
8	12	23,43 a	2,82 d	10,97 a
CV		11,54	6,49	11,77

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Efetuando-se a análise de regressão referente comprimento de haste (CH, cm), folha (CF, cm) e de raiz (CR, cm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio), têm-se equações de regressões, e os coeficientes de determinação (R²) (Tabela 4).

As representações gráficas da variação do comprimento na haste (CH, cm), folha (CF, cm) e raiz (CR, cm) de crisântemo, em função do tempo (t, semanas após o plantio), encontram-se na Figura 11.

Tabela 4 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do comprimento de haste, folha e raiz (cm) nos diferentes órgãos da planta de crisântemo

Órgão	Equação	R^2
Haste	$CH = a_0 + a_1 \cdot e^{\left\{ -e^{\left[-\frac{(t-a_2)}{a_3} \right]} \right\}} - \frac{(t-a_2)}{a_3} + 1$	0,932
Folha	$CF = a_0 + \frac{a_1}{1 + \left(\frac{t-a_2}{a_3} \right)}$	0,786
Raiz	$CR = a_0^{1/2} a_1 t - \frac{a_1^2}{a_2} t^2$ $a_2 = 4 \text{ cm (pré - fixado)}$	0,918

Figura 11 - Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do comprimento de haste (a) (CH, cm), folha (b) (CF, cm) e raiz (c) (CR, cm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Figura 12 - Crescimento das plantas nas diferentes épocas de amostragem

4.1.2 Número de broto, folha, raiz, botão floral e inflorescência

As análises quantitativas, da variação do número de brotos (NºBrt), folhas (NºF), raízes (NºR), botões florais (NºBt) e inflorescências (NºI) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio) são expostas na Tabela 5.

O parâmetro número de brotos foi avaliado a partir do terceiro tratamento, após realização do desponte das mudas, e não houve diferença significativa entre os tratamentos, apresentando valor médio de 3,83 brotos por planta. O número de botões florais foi avaliado a partir da semana 8 (19,11 botões florais – valor médio) e finalizado na semana 10 (19,81 botões florais) e não ocorreu diferença entre os tratamentos, apresentando média de 19,46 botões florais por planta. O número de inflorescências não foi submetido ao teste de Tukey, pois somente foram observadas durante o T₈, e valor médio foi de 3,58 inflorescências por planta. Esta diferença entre o número de botões florais e o número de inflorescências

formadas, é atribuída à prática de retirada de botões florais, conforme mencionado anteriormente.

O número de folhas produzidas por planta em função do tempo apresentou uma curva sigmoidal, sendo inicialmente lenta, devido à ausência de sistema radicular na muda, passando pela fase de crescimento linear, onde se dá a taxa máxima de produção de folhas, com posterior diminuição na produção de folhas durante o final do ciclo produtivo da planta (Figura 13a).

Em relação ao número de raízes, observou-se uma curva ascendente até o T_8 (22,18) e não difere estatisticamente do T_7 (21,60), tendendo a estabilidade (Figura 13b).

Efetuada-se a análise de regressão referente número de broto ($N^\circ\text{Brt}$), folha ($N^\circ\text{F}$), raiz ($N^\circ\text{R}$), botão floral ($N^\circ\text{Bt}$) e inflorescências ($N^\circ\text{I}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio), têm-se equações de regressões, e os coeficientes de determinação (R^2) (Tabela 6).

As representações gráficas do número de raiz ($N^\circ\text{R}$) e folha ($N^\circ\text{F}$) de crisântemo, em função do tempo (t, semanas após o plantio), encontram-se na Figura 13.

Tabela 5 – Análise quantitativa da variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do número de broto ($N^\circ\text{Brt}$), folha ($N^\circ\text{F}$), raiz ($N^\circ\text{R}$), botão floral ($N^\circ\text{Bt}$) e inflorescência ($N^\circ\text{I}$) da planta de crisântemo. Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Tratamento	Semanas após plantio (t)	Órgãos da planta				
		$N^\circ\text{Brt}$	$N^\circ\text{F}$	$N^\circ\text{R}$	$N^\circ\text{Bt}$	$N^\circ\text{I}$
1	0	-	6,64 f	-	-	-
2	2	-	9,64 ef	10,31 e	-	-
3	3	-	14,28 e	15,03 d	-	-
4	5	3,67 a	33,67 d	17,56 c	-	-
5	6	4,08 a	42,97 c	18,81 c	-	-
6	8	4,00 a	74,75 b	20,27 b	19,11 a	-
7	10	3,78 a	92,06 a	21,60 ab	19,81 a	-
8	12	3,61 a	92,81 a	22,18 a	-	3,58
CV		12,75	7,0	5,59	24,08	19,93

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do número de broto ($N^{\circ}Brt$), folha ($N^{\circ}F$), raiz ($N^{\circ}R$), botão floral ($N^{\circ}Bt$) e inflorescências ($N^{\circ}I$) da planta de crisântemo

Órgão	Equação	R^2
Raiz	$NR = a_0 [1 - e^{(-a_1 t)}]$	0,969
Broto	$N^{\circ}Brt = N^{\circ}Brtm^*$	-
Folha	$NF = a_0 + a_1 \frac{\left\{ 2 a_4 \ln \left[e^{\left(\frac{t + \frac{a_3}{2}}{a_4} \right)} + e^{\left(\frac{a_2}{a_4} \right)} \right] - \ln \left[e^{\left(\frac{a_2 + \frac{a_3}{2}}{a_4} \right)} + e^{\left(\frac{t}{a_4} \right)} \right] + a_4 \right\}}{2 a_3}$	0,988
Botão floral	$N^{\circ}Bt = N^{\circ}Btm$	-

* Foi utilizada a média dos valores encontrados ($N^{\circ}Brtm$ e $N^{\circ}Btm$), pois não houve diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

Figura 13 - Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do número de raízes (a) ($N^{\circ}R$) e folha (b) ($N^{\circ}F$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

4.1.3 Largura de folha

Observa-se na Tabela 7 que a maior e a menor largura média ocorreram respectivamente no T_1 (2,42 cm) e T_8 (1,31 cm). Esta constatação é explicada devido que a planta de crisântemo no início do ciclo produtivo apresenta poucas folhas (6,64), mas de largura grande. Já no final do ciclo produtivo possui grande quantidade de folhas, distribuídas em folhas basais grandes e em pequena quantidade, e as folhas próximas dos botões florais e inflorescências apresentam-se de forma oblonga (comprimento maior que a largura) e são em grande quantidade.

Tabela 7 – Análise quantitativa da variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) da largura da folha (LF, cm) da planta de crisântemo. Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Tratamento	Semanas após plantio (t)	Largura da folha *
1	0	2,42 a
2	2	2,10 b
3	3	2,34 a
4	5	1,69 c
5	6	1,80 c
6	8	1,49 d
7	10	1,44 d
8	12	1,31 d
CV		6,01

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O modelo e a curva que representa o ajuste dos dados observados de comprimento de folha (cm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio) são apresentados na Figura 14.

Figura 14 – Coeficiente de determinação e modelo ajustado aos valores observados (6 repetições) referentes à variação da largura de folha (LF, cm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

4.1.4 Área foliar

4.1.4.1 Função de transformação da área do retângulo, referente à inscrição da folha, em área foliar

O modelo (equação) e a curva (gráfico) que representa os valores observados para a área obtida pelo medidor de área foliar de crisântemo em função da área do retângulo (AR) são apresentados na Figura 15.

Figura 15 - Coeficiente de determinação e modelo ajustado aos valores observados em 150 folhas referentes à variação da área foliar de crisântemo obtida pelo aparelho LICOR -310 (AF, $\text{cm}^2 \cdot \text{fl}^{-1}$) em função da área do retângulo, largura vezes comprimento (AR, $\text{cm}^2 \cdot \text{fl}^{-1}$). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Conforme observado na Figura 15, a relação entre a área foliar obtida pelo medidor de área foliar e a obtida através da área do retângulo apresenta alto coeficiente de determinação, isto significa que, ambas as formas de obtenção de área foliar são possíveis de serem utilizadas para a variedade cultivada de crisântemo de vaso 'Fine Time'.

4.1.4.2 Área do retângulo

Na Figura 16 podemos observar que a área de cada folha, obtida a partir da área do retângulo, apresentou decréscimo durante todo o experimento, e possui explicação semelhante a diminuição da largura das folhas como já visto anteriormente no item 4.1.3.

O modelo e a curva que representa a relação entre a medida da área foliar do retângulo (AR, $\text{cm}^2 \cdot \text{fl}^{-1}$) função do tempo (t, semanas após o plantio) são apresentados na Figura 16.

Figura 16 - Modelo ajustado aos valores observados (6 repetições) referentes a relação entre a medida da área foliar do retângulo (AR, $\text{cm}^2 \cdot \text{fl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

4.1.4.3 Área foliar da planta

Na Figura 17 podemos observar que a área foliar das plantas, obtida a partir da área do retângulo, apresentou uma curva de tendência sigmoidal com acréscimo da área foliar até o T_7 com posterior estabilização.

O modelo e a curva que representa a área foliar da planta (AFP, cm^2) em função do tempo (t, semanas após o plantio) são apresentados na Figura 17.

Figura 17 - Modelo ajustado aos valores observados (6 repetições) referentes a medida da área foliar da planta (AFP, cm^2) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

4.1.5 Massa de matéria seca de haste, folha, raiz, botão floral, inflorescência e total

A análise quantitativa da variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) da massa de matéria seca, em gramas, de haste (MSH), folha (MSF), raiz (MSR), botão floral (MSBt), inflorescência (MSI) e total (MST) da planta de crisântemo estão apresentadas na Tabela 8.

De forma geral todas as análises de variação de massa de matéria seca apresentaram aumento contínuo até o T₇ (décima semana) para posteriormente tender a estabilidade. Taiz e Zeiger (1991) afirmam que à medida que uma planta desenvolve-se, ocorre o crescimento de diversos órgãos até atingir o seu máximo, decorrente do intenso acúmulo de biomassa e nutrientes. Com o envelhecimento da planta o crescimento dos órgãos estabiliza e consequentemente ocorre a diminuição no incremento de biomassa e nutrientes alterando a taxa de absorção de nutrientes.

A avaliação de matéria seca de botões florais por planta começou na semana 8, tratamento 6, quando os botões florais estavam no início do seu crescimento e possuíam 0,53 g. No T₇ os botões florais estavam com tamanho suficiente para serem removidos das plantas e possuíam uma massa de 2,76 g, diferindo significativamente do T₆.

Em relação a MSI e MST não foram realizados testes de análise quantitativa, sendo que as inflorescências apresentaram massa média de 10,61g e a massa total de planta foi sempre crescente atingindo 29,85 g.pl⁻¹ no final do experimento.

De modo geral, a ordem decrescente de acúmulo de massa de matéria seca em gramas por planta, dos órgãos, no encerramento do experimento foi: folhas > hastes > raízes > inflorescências > botões florais. Mesmo que as folhas apresentaram massa de matéria seca superior ao das hastes, não significa que as hastes eram fracas, o que acontece é que a variedade cultivada apresenta-se com hastes e entrenós curtos e grande número de folhas.

Tabela 8 – Análise quantitativa da variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) da massa de matéria seca em gramas de haste (MSH), folha (MSF), raiz (MSR), botão floral (MSBt), inflorescência (MSI) e total (MST) da planta de crisântemo. Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Tratamento	Semanas após plantio (t)	Massa (g.pl ⁻¹)					
		MSH	MSF	MSR	MSBt	MSI	MST
1	0	0,21 f	0,88 f	-	-	-	1,09
2	2	0,56 ef	1,31 ef	0,05 e	-	-	1,88
3	3	0,87 de	1,75 e	0,34 e	-	-	2,96
4	5	1,39 d	3,25 d	1,13 d	-	-	5,77
5	6	2,07 c	4,17 c	1,52 c	-	-	7,76
6	8	4,08 b	5,62 b	2,39 b	0,53 b	-	12,62
7	10	8,94 a	6,81 a	2,95 a	2,76 a	-	21,46
8	12	9,08 a	7,06 a	3,10 a	-	10,61	29,85
CV		9,93	7,87	15,91	20,92	18,66	-
Massa seca total	Semana 12	27,21	30,86	11,48	3,29	10,61	83,46

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Efetuada-se a análise de regressão referente a massa de matéria seca de haste (MSH, g.pl⁻¹), folha (MSF, g.pl⁻¹), raiz (MSR, g.pl⁻¹), botão floral (MSBt, g.pl⁻¹), inflorescência (MSI, g.pl⁻¹) e total (MST, g.pl⁻¹) da planta de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio), têm-se equações de regressões, e os coeficientes de determinação (R²) (Tabela 9).

As representações gráficas referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) da massa de matéria seca de haste (MSH, g.pl⁻¹), folha (MSF, g.pl⁻¹), raiz (MSR, g.pl⁻¹) e total (MST, g.pl⁻¹) da planta de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio), encontram-se na Figura 18.

Tabela 9 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) da massa de matéria seca de haste (MSH, g.pl⁻¹), folha (MSF, g.pl⁻¹), raiz (MSR, g.pl⁻¹), botão floral (MSBt, g.pl⁻¹), inflorescência (MSI, g.pl⁻¹) e total (MST, g.pl⁻¹) da planta de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio)

Órgão	Equação	R^2
Raiz	$MSR = \frac{a_0}{1 + e^{\frac{-(t-a_1)}{a_2}}}$	0,969
Folha	$MSF = a_0 + \frac{a_1}{1 + e^{\frac{-(t-a_2)}{a_3}}}$	0,979
Haste	$MSH = a_0 + \frac{a_1}{1 + e^{\frac{-(t-a_2)}{a_3}}}$	0,977
Botão floral	$MSBt = MSBm^*$	-
Inflorescência	$MSI = MSI m^*$	-
Planta	$MST = \frac{a_0}{\left[1 + a_3 \left(\frac{t-a_1}{a_2} \right)^2 e^{(1-a_3) 0,5 \left(\frac{t-a_1}{a_3} \right)^2} \right]}$	0,994

* Foi utilizada a média dos valores encontrados (MSBtm e MSI m), pois não houve diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

Figura 18- Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação da massa de matéria seca de raiz (a) (MSR, g.pl⁻¹), folha (b) (MSF, g.pl⁻¹), haste (c) (MSH, g.pl⁻¹) e total (d) (MST, g.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

4.1.6 Diâmetro de inflorescência

A avaliação de análise quantitativa do diâmetro de inflorescências aconteceu na semana 12 (T₈) o que correspondeu o ponto de comercialização do vaso (Figura 19), e

observou-se diâmetro médio de 7,33 cm com coeficiente de variação de 12,22%. Não foi construído representação gráfica devido existir apenas um tratamento durante o experimento.

Figura 19 - Aspecto geral das hastes com inflorescências no momento da colheita

4.2 Marcha de absorção de nutrientes

Foram efetuadas as determinações dos teores e acúmulos de onze elementos: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês, zinco nos seguintes órgãos: raiz, folha, haste, botão floral e inflorescência, cujo os resultados das análises estão apresentados no ANEXO.

4.2.1 Nitrogênio

4.2.1.1 Teor de nitrogênio na planta

Os resultados analíticos, os modelos e as curvas para caracterizar a variação temporal do teor de nitrogênio nos diferentes órgãos da planta de crisântemo, são apresentados nas Tabelas 10 e 11 e na Figura 20.

Para o teor de nitrogênio na raiz, não houve diferença significativa entre os tratamentos e apresentaram teores variando de 19,79 a 21,93 g.kg⁻¹ e média de 20,7 g.kg⁻¹. Conforme observa-se na Tabela 10, os teores de nitrogênio na folha e na haste apresentaram decréscimo, acréscimo e novamente decréscimo em seus valores no decorrer do experimento. Esta oscilação nos teores de nitrogênio na folha e haste, durante o experimento, pode ser explicado devido à singularidade da produção de crisântemo de vasos. As mudas (estacas sem raízes) de crisântemos, cultivadas em vasos, são obtidas das extremidades dos ramos de plantas matrizes que conforme Faquin (2005) as folhas mais novas apresentam maior atividade metabólica e maior teor de nitrogênio. Crawford (1995) afirma que no desenvolvimento de uma planta, no surgimento de novas folhas, grande parte dos carboidratos são direcionados para o desenvolvimento do novo órgão, estes carboidratos disponibilizam a energia para o processo de transporte de íons pelas membranas transferindo o nitrato para dentro da célula da folha. As estacas são plantadas no vaso e até ocorrer o seu enraizamento (terceira semana) consomem nitrogênio armazenado nas folhas e hastes. A partir da terceira semana a estaca já possui raízes suficientes para absorver nitrogênio, acarretando um acréscimo dos teores nas folhas e hastes até atingir a oitava semana, quando então, o nitrogênio das folhas e hastes são carregados para os botões florais e inflorescências. Woodson e Boodley (1983) *apud* Lima e Haag (1989), trabalhando com a variedade cultivada de crisântemo Indianápolis, verificaram a diminuição no teor de nitrogênio após a sexta semana de cultivo e atribuíram, provavelmente, a uma remobilização do elemento para outras partes da planta.

Nas folhas, foi observado maior teor de nitrogênio se comparado com raiz e haste, sendo que é equiparado com o botão floral. Lima e Haag (1989) no seu experimento com a variedade cultivada de crisântemo de corte ‘Golden Polaris’ apresentam resultado semelhante.

O teor de N na planta teve oscilação semelhante ao teor de nitrogênio nas folhas e hastes, apresentando no T₁ o valor de 41,13 g.kg⁻¹, reduzindo no T₅ para 27,32 g.kg⁻¹, aumentando no T₆ para 33,50 g.kg⁻¹ e voltando a reduzir no T₈ para 23,33 g.kg⁻¹, sendo que não foi realizada análise estatística deste parâmetro devido o número insuficiente de amostras. Conforme Faquin (2005), os vegetais apresentam, de maneira geral, teores de N que variam de 20 a 50 g.kg⁻¹ da matéria seca, com poucas exceções às culturas.

Em relação aos teores de nitrogênio nos botões florais e inflorescências, não foi realizada análise estatística devido o número insuficiente de tratamentos que apresentaram estes órgãos. Observa-se que o valor médio para teor de nitrogênio no botão floral foi de 41,95 g.kg⁻¹ e para inflorescência 24,38 g.kg⁻¹.

Tabela 10 - Análise quantitativa da variação do teor de nitrogênio na raiz (NR, g.kg⁻¹), folha (NF, g.kg⁻¹), haste (NH, g.kg⁻¹), botão floral (NBt, g.kg⁻¹), inflorescência (NI, g.kg⁻¹) e planta (NP, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Tratamento	Semanas após plantio (t)	Órgão da planta					
		Raiz	Folha	Haste	Botão floral	Inflorescência	Planta
1	0	.	47,00 a	16,94 a	.	.	41,13
2	2	.	38,61 c	15,65 ab	.	.	30,97
3	3	20,23 a	36,10 cd	13,97 a	.	.	27,78
4	5	20,60a	34,34 d	16,42 ab	.	.	27,32
5	6	21,93 a	46,28 a	16,41 a	.	.	33,50
6	8	19,79 a	42,93 b	16,90 ab	46,43	.	30,24
7	10	20,03 a	37,05 c	12,73 ab	37,46	.	24,86
8	12	21,38 a	37,23 c	12,42 b	.	24,38	23,33
CV		8,89	2,22	9,25	0,64	-	-

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Efetuada-se a análise de regressão referente ao teor de nitrogênio na raiz (NR, g.kg⁻¹), folha (NF, g.kg⁻¹), haste (NH, g.kg⁻¹), botão floral (NBt, g.kg⁻¹) e inflorescência (NI, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio), têm-se equações de regressões, e os coeficientes de determinação (R²) (Tabela 11).

As representações gráficas da variação do teor de nitrogênio na folha (NF, g.kg⁻¹) e haste (NH, g.kg⁻¹) de crisântemo, em função do tempo (t, semanas após o plantio), encontram-se na Figura 20.

Tabela 11 - Coeficientes de determinação (R²) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do teor de nitrogênio (g.kg⁻¹) nos diferentes órgãos (Raiz: NR. Folha: NF. Haste: NH. Botão floral: NBt. Inflorescência: NI) da planta de crisântemo

Órgão	Modelo	R ²
Raiz	$NR = NRm^*$	-
Folha	$NF = a_0 + a_1t + a_2t^2 + a_3t^3 + a_4t^4$	0,595
Haste	$NH = a_0 + a_1t + a_2t^2 + a_3t^3 + a_4t^4$	0,660
Botão floral	$NBt = NBtm^*$	-
Inflorescência	$NI = NIm^*$	-

* Foi utilizada a média dos valores encontrados (NRm, NBtm e NIm), pois não houve diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

Figura 20 - Valores observados (3 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do teor de nitrogênio na folha (a) (NF, g.kg^{-1}) e haste (b) (NH, g.kg^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

4.2.1.2 Acúmulo de nitrogênio na planta

Para o acúmulo de nitrogênio, nos diferentes órgãos da planta, as curvas que descrevem a extração do nutriente em razão do tempo são da forma sigmoidal (Tabela 12 e na Figura 21) e os modelos utilizados para caracterizar a variação temporal do acúmulo de nitrogênio nos diferentes órgãos estão expostos na Tabela 13.

O acúmulo na planta foi crescente durante todo o ciclo produtivo, as quantidades médias acumuladas variaram de $44,86 \text{ mg.pl}^{-1}$ no T_1 até $690,89 \text{ mg.pl}^{-1}$ no T_8 , diferindo de Ferreira et al. (2012) que observaram em três variedades cultivadas de crisântemos de vaso ('White Diamond', 'Eugene Yellow' e 'Durban') um acúmulo máximo de nitrogênio, na planta, ao final do período estudado de, 140,5, 148,5 e $155,7 \text{ mg.pl}^{-1}$, respectivamente, valores inferiores ao encontrados neste trabalho. Também observaram na variedade cultivada 'White Diamond' que até a fase de formação do botão floral, a planta acumulou 54% do total do nitrogênio, valor próximo ao apresentado pela variedade cultivada 'Fine Time' de 55%. Vidalie (1992) afirmou que a exportação de N, durante o ciclo de três meses de cultivo do crisântemo envasado é de 400 mg.pl^{-1} . Petry (2000) assegurou que o acúmulo de N varia de 200 a 250 mg.pl^{-1} .

Devido às mudas serem plantadas sem raízes, essas somente foram observadas a partir do T_2 , e apresentaram um acúmulo de nitrogênio inicial pequeno $6,94 \text{ mg.pl}^{-1}$ em T_3 ; em seguida, ocorre o aumento da massa de matéria seca e do número de raízes (Figuras 18a e 13b) e conseqüentemente um aumento abrupto de acúmulo de nitrogênio, descrevendo uma curva logarítmica, e no período final do ciclo produtivo há uma fase de estabilização, tanto no número e massa de matéria seca das raízes, quanto no acúmulo de nitrogênio pelas raízes,

atingindo no T₈ média de 66,24 mg.pl⁻¹. Nas folhas, constatou-se, que o acúmulo de nitrogênio foi crescente, até o T₇ (média de 261,69 mg.pl⁻¹) e não diferiu significativamente do T₆ e T₈, apresentando uma tendência de estabilidade, chegando no T₈ com média de 253,69 mg.pl⁻¹. Woodsons Boodley (1983) *apud* Lima e Haag (1989), em pesquisa com a variedade cultivada Giant e Indianápolis White, sugeriram que o nitrogênio acumulado nas folhas seria, possivelmente, translocado para o desenvolvimento das inflorescências, continuando, contudo, sua acumulação total, mas a taxas menos pronunciadas.

O acúmulo de nitrogênio nas hastes durante o ciclo produtivo aconteceu de forma crescente até o T₇ com posterior estabilização do acúmulo, apresentando no T₈ um valor médio de 112,78 mg.pl⁻¹.

Para o acúmulo nos botões florais houve um crescimento abrupto de 24,52 mg.pl⁻¹ na semana 8 para 103,92 mg.pl⁻¹ na décima semana. Não foi estabelecida equação de regressão e curvas representativas devido à existência de apenas dois tratamentos com botões florais. Em relação ao acúmulo de N nas inflorescências tem-se uma quantidade superior se comparado com os demais órgãos no T₈ (258,19 mg.pl⁻¹). Observa-se que a inflorescência acumulou 37,37% do total de nitrogênio da planta, ao mesmo tempo não é observado decréscimo acentuado do acúmulo de N nos demais órgãos estudados, supondo a absorção contínua de nitrogênio durante todo o ciclo produtivo e pouca redistribuição de N dos órgãos estudados para as inflorescências.

Efetuando-se a análise de regressão referente ao acúmulo de nitrogênio na planta (ANP, mg.pl⁻¹) na raiz (ANR, mg.pl⁻¹), folha (ANF, mg.pl⁻¹), haste (ANH, mg.pl⁻¹), botão floral (ANBt, mg.pl⁻¹) e inflorescência (ANI, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio), têm-se equações de regressões, e os coeficientes de determinação (R²) (Tabela 13).

As representações gráficas da variação do acúmulo de nitrogênio na planta (ANP, mg.pl⁻¹), raiz (ANR, mg.pl⁻¹), folha (ANF, mg.pl⁻¹) e haste (ANH, mg.pl⁻¹) de crisântemo, em função do tempo (t, semanas após o plantio), encontram-se na Figura 21.

Tabela 12 - Análise quantitativa da variação do acúmulo médio de nitrogênio na raiz (ANR, mg.pl⁻¹), folha (ANF, mg.pl⁻¹), haste (ANH, mg.pl⁻¹), botão floral (ANBt, mg.pl⁻¹), inflorescência (ANI, mg.pl⁻¹) e planta (ANP, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro

Tratamento	Semanas após plantio	mg.pl ⁻¹					
		Raiz	Folha	Haste	Botão floral	Infloresc.	Planta
1	0	.	41,23 d	3,62 f	.		44,86 g
2	2	.	50,53 d	8,69 ef	.		59,22 fg
3	3	6,94 e	63,22 d	12,07 e	.		82,22 f
4	5	23,22 d	111,68 c	22,80 d	.		157,70 e
5	6	33,46 c	193,11 b	33,97 c	.		260,54 d
6	8	47,28 b	241,34 a	69,08 b	24,52 b		382,23 c
7	10	58,94 a	261,69 a	113,35 a	103,52 a		537,50 b
8	12	66,24 a	253,69 a	112,78 a	.	258,19	690,89 a
CV		14,00	7,91	9,34	11,04	-	6,86

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 13 - Coeficientes de determinação (R²) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do acúmulo de nitrogênio (mg.pl⁻¹) nos diferentes órgãos (Planta: ANP. Raiz: ANR. Folha: ANF. Haste: ANH. Botão floral: ANBt. Inflorescência: ANI) da planta de crisântemo

Órgão	Equação	R ²
Planta inteira	$ANP = \frac{a_0}{1 + e^{\left(-\frac{(t-a_1)}{a_2}\right)}}$	0,991
Raiz	$ANR = \frac{a_0}{1 + e^{\left(-\frac{(t-a_1)}{a_2}\right)}}$	0,965
Folha	$ANF = a_0 + \frac{a_1}{1 + e^{\frac{-(t-a_2)}{a_3}}}$	0,972
Haste	$ANH = a_0 + \frac{a_1}{1 + e^{\frac{-(t-a_2)}{a_3}}}$	0,975
Botão floral	$ANBt = ANBtm^*$	-
Inflorescência	$ANI = ANIm^{**}$	-

* Foi utilizada a média dos valores encontrados (ANBtm), pois apenas em dois tratamentos foram observados botões, impedindo a construção de representação gráfica de acúmulo de nutrientes em função do tempo.

**Foi utilizada a média dos valores encontrados (ANIm), pois apenas em um tratamento foi observado inflorescências, impedindo a construção de representação gráfica de acúmulo de nutrientes em função do tempo.

Figura 21 - Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do acúmulo de nitrogênio na planta (a) (ANP, mg.pl^{-1}), raiz (b) (ANR, mg.pl^{-1}), folha (c) (ANF, mg.pl^{-1}) e haste (d) (ANH, mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

4.2.2 Fósforo

4.2.2.1 Teor de fósforo na planta

Os valores do teor de fósforo nos diferentes órgãos da planta, em diferentes épocas são apresentados na Tabela 14 e na Figura 22. Os resultados obtidos de teor médio de fósforo na planta, apresenta valores que variaram entre 3,22 e 6,11 g.kg^{-1} . Conforme Faquin (2005), o teor de fósforo requerido para o ótimo crescimento das plantas varia, dependendo da espécie e do órgão analisado, de 1 a 5 g.kg^{-1} na matéria seca, esta afirmação confirma os resultados obtidos neste experimento.

Em relação ao teor de fósforo na raiz não teve variação significativa durante todo o ciclo de produção, com valor médio de 4,70 g.kg^{-1} . Nas folhas foi verificado no T_1 teor de 6,30 g.kg^{-1} , valor considerado elevado, reduzindo este valor nos tratamentos 2 e 3 (3,66 e 3,80 g.kg^{-1}) que não diferiram estatisticamente. A partir do T_4 , o teor de fósforo aumentou e não diferiu estatisticamente até o final do ciclo produtivo com valor médio de 6,58 g.kg^{-1} . A redução dos teores de fósforo nas folhas nos tratamentos 2 e 3 e posterior acréscimo nos tratamentos subsequentes é explicado pelo fato das mudas de crisântemos serem obtidas de ponteiros de plantas matrizes e plantadas sem raízes diretamente nos vasos, ocorrendo a diminuição dos teores até a formação das raízes que aconteceram a partir do T_3 . Föhse (1988)

apud Prado (2008) afirma que a eficiência das plantas em relação a absorção de fósforo é determinada pela razão entre o comprimento do sistema radicular e biomassa da parte aérea, bem como pela taxa de absorção por unidade de comprimento de raiz.

O teor médio de fósforo na haste apresentou valor médio de $3,34 \text{ g.kg}^{-1}$ para todo o ciclo produtivo. O maior valor foi observado na terceira semana ($4,72 \text{ g.kg}^{-1}$), ocorrendo uma diminuição até o final do ciclo produtivo $2,84 \text{ g.kg}^{-1}$ no T₈, valor superior ao apresentado por Lima e Haag (1989) em trabalho com a variedade cultivada de crisântemo de corte ‘Golden Polaris’, que relataram teor de fósforo médio para o ciclo de produção de $2,40 \text{ g.kg}^{-1}$ nas folhas e $1,7 \text{ g.kg}^{-1}$ nas hastes.

Em relação aos teores de P nos botões florais e inflorescências, não foi realizada análise estatística devido o número insuficiente de tratamentos que apresentaram estes órgãos. Observa-se que o valor médio para teor de P no botão floral foi de $8,12 \text{ g.kg}^{-1}$ e para inflorescência $4,93 \text{ g.kg}^{-1}$.

Tabela 14 - Análise quantitativa da variação do teor de fósforo na raiz (PR, g.kg^{-1}), folha (PF, g.kg^{-1}), haste (PH, g.kg^{-1}), botão floral (PBt, g.kg^{-1}), inflorescência (PI, g.kg^{-1}) e planta (PP, g.kg^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 setembro a 12 de dezembro de 2011

Tratamento	Semanas após plantio (t)	Órgãos da planta					
		Raiz	Folha	Haste	Botão floral	Inflorescência	Planta
1	0	.	6,30 b	2,57 bc	.	.	5,56
2	2	.	3,66 c	2,30 c	.	.	3,22
3	3	4,31 a	3,80 c	4,72 bc	.	.	3,58
4	5	4,70 a	6,95 ab	3,87 a	.	.	5,81
5	6	4,95 a	7,56 ab	3,86 a	.	.	6,04
6	8	4,50 a	8,09 a	3,70 a	9,05	.	6,11
7	10	4,69 a	8,30 a	2,84 b	7,20	.	5,64
8	12	4,87 a	7,98 a	2,84 b	.	4,93	5,07
CV		5,29	8,39	7,67	-	-	-

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Efetuando-se a análise de regressão referente ao teor de fósforo na raiz (PR, g.kg^{-1}), folha (PF, g.kg^{-1}), haste (PH, g.kg^{-1}), botão floral (PBt, g.kg^{-1}) e inflorescência (PI, g.kg^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio), têm-se equações de regressões, e os coeficientes de determinação (R^2) (Tabela 15).

Tabela 15 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do teor de fósforo (g.kg^{-1}) nos diferentes órgãos (Raiz: PR, Folha: PF, Haste: PH, Botão floral: PBt, Inflorescência: PI) da planta de crisântemo

Órgão	Modelo	R^2
Raiz	$PR = PRm^*$	-
Folha	$PF = a_0 + \frac{a_1}{1 + e^{\frac{-(t-a_2)}{a_3}}}$	0,763
Haste	$PH = a_0 + a_1t + a_2t^{1,5+a_3t^2+a_4t^3}$	0,747
Botão floral	$PBt = PBtm^*$	-
Inflorescência	$PI = PIm^*$	-

* Foi utilizada a média dos valores encontrados (PRm, PBtm e PIm), pois não houve diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

As representações gráficas da variação do teor de fósforo folha (PF, g.kg^{-1}) e haste (PH, g.kg^{-1}) de crisântemo, em função do tempo (t, semanas após o plantio), encontram-se na Figura 22.

Figura 22 - Valores observados (3 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do teor de fósforo na folha (a) (PF, g.kg^{-1}) e haste (b) (PH, g.kg^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

4.2.2.2 Acúmulo de fósforo na planta

Os resultados obtidos sobre o acúmulo de P nos diferentes órgãos da planta estão nas Tabelas 16 e 17 e na Figura 23. A quantidade de P acumulado na planta foi crescente durante todo o experimento, e até a oitava semana de cultivo (T_6) a planta apresentou uma absorção de 52% do total acumulado, atingindo na décima segunda semana um acúmulo de $147,1 \text{ mg.pl}^{-1}$, valor superior ao encontrado por Ferreira et al. (2012) para as variedades cultivadas de crisântemo de vaso ‘White Diamond’ ($40,9 \text{ mg.pl}^{-1}$), ‘Eugene Yellow’ ($37,4 \text{ mg.pl}^{-1}$) e

‘Durban’ (44,9 mg.pl⁻¹). Vidalie (1992) afirmou que a exportação de P durante o ciclo de três meses de cultivo do crisântemo envasado é de 120 mg.pl⁻¹.

O acúmulo de P na raiz folha e haste ajustaram-se ao modelo de curva sigmoidal, apresentando acúmulo crescente em todo o ciclo produtivo, com exceção o órgão folha, que no último tratamento houve um pequeno decréscimo no acúmulo, mas não foi significativo estatisticamente. Por ocasião do término do experimento verifica-se que as raízes, folhas hastes e inflorescências apresentaram respectivamente um acúmulo de fósforo de: 15,08 mg.pl⁻¹, 54,40 mg.pl⁻¹, 25,83 mg.pl⁻¹ e 51,82 mg.pl⁻¹. Ferreira et al. (2012), trabalhando com crisântemo de vaso variedades cultivadas ‘Durban’, ‘White Diamond’, ‘Eugene Yellow’, constataram declínio no acúmulo de P nas folhas a partir dos 62 dias de cultivo nas variedades cultivadas ‘Durban’, ‘White Diamond’, ‘Eugene Yellow’ e acúmulo final de 12,8, 15,8 e 9,4 mg.pl⁻¹, respectivamente, valores inferiores ao observados neste estudo.

Para o acúmulo nos botões florais houve um crescimento abrupto de 4,78 mg.pl⁻¹ na semana 8 para 19,90 mg.pl⁻¹ na semana 10. Não foi estabelecida equação de regressão e curvas representativas devido à existência de apenas dois tratamentos com botões florais. Em relação ao acúmulo de P nas inflorescências (T₈), observa-se um acúmulo de 35,22% do total acumulado pela planta e tem-se uma quantidade superior de P se comparado com as hastes e raízes e muito próximo do acumulado pelas folhas, (51,82 mg.pl⁻¹), supondo uma redistribuição não significativa do P das folhas para as inflorescências, e uma necessidade clara de absorção de P pela planta até o final do ciclo produtivo da planta.

Efetuando-se a análise de regressão referente ao acúmulo de fósforo na planta (APP, mg.pl⁻¹) na raiz (APR, mg.pl⁻¹), folha (APF, mg.pl⁻¹), haste (APH, mg.pl⁻¹), botão floral (APBt, mg.pl⁻¹) e inflorescência (API, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio), têm-se equações de regressões, e os coeficientes de determinação (R²) (Tabela 17).

As representações gráficas da variação do acúmulo de fósforo na planta (APP, mg.pl⁻¹), raiz (APR, mg.pl⁻¹), folha (APF, mg.pl⁻¹) e haste (APH, mg.pl⁻¹) de crisântemo, em função do tempo (t, semanas após o plantio), encontram-se na Figura 23.

Tabela 16 - Análise quantitativa da variação do acúmulo médio de fósforo na raiz (APR, mg.pl⁻¹), folha (APF, mg. pl⁻¹), haste (APH, mg.pl⁻¹), botão floral (APBt, mg.pl⁻¹), inflorescência (API, mg.pl⁻¹) e planta (APP, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro

Tratamento	Semanas após plantio (t)	mg.pl ⁻¹					
		Raiz	Folha	Haste	Botão floral	Inflorescência	Planta
1	0	.	5,53 e	0,53 e	.	.	6,06 f
2	2	.	4,79 e	1,28 e	.	.	6,08 f
3	3	1,48 d	6,65 e	2,15 e	.	.	10,27 f
4	5	5,34 c	22,61 d	5,38 d	.	.	33,33 e
5	6	7,43 c	31,54 c	7,79 c	.	.	46,76 d
6	8	10,76 b	45,44 b	15,92 b	4,78 b	.	76,89 c
7	10	13,82 a	58,63 a	25,37 a	19,90 a	.	117,74 b
8	12	15,08 a	54,40 a	25,83 a	.	51,82	147,13 a
CV		14,03	8,11	9,45	11,04		7,16

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 17 - Coeficientes de determinação (R²) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do acúmulo de fósforo (mg.pl⁻¹) nos diferentes órgãos (Planta: APP. Raiz: APR. Folha: APF. Haste: APH. Botão floral: APBt. Inflorescência: API) da planta de crisântemo

Órgão	Equação	R ²
Planta inteira	$APP = \frac{a_0}{1 + e^{\left(\frac{-(t-a_1)}{a_2}\right)}}$	0,992
Raiz	$APR = \frac{a_0}{1 + e^{\left(\frac{-(t-a_1)}{a_2}\right)}}$	0,968
Folha	$APF = a_0 + \frac{a_1}{1 + e^{\frac{-(t-a_2)}{a_3}}}$	0,976
Haste	$APH = a_0 + \frac{a_1}{1 + e^{\frac{-(t-a_2)}{a_3}}}$	0,972
Botão floral	$APBt = APBtm^*$	-
Inflorescência	$API = APIIm^{**}$	-

* Foi utilizada a média dos valores encontrados (APBtm), pois apenas em dois tratamentos foram observados botões florais, impedindo a construção de representação gráfica de acúmulo de nutrientes em função do tempo.

** Foi utilizada a média dos valores encontrados (APIIm), pois apenas em um tratamento foi observado inflorescências, impedindo a construção de representação gráfica de acúmulo de nutrientes em função do tempo.

Figura 23 - Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do acúmulo de fósforo na planta (a) (APP, mg.pl⁻¹), raiz (b) (APR, mg.pl⁻¹), folha (c) (APF, mg.pl⁻¹) e haste (d) (APH, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

4.2.3 Potássio

4.2.3.1 Teor de potássio na planta

A Tabela 18 apresenta as análises quantitativas dos teores de K nos órgãos da planta, e observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos em todos os órgãos.

O teor médio de potássio em g.kg⁻¹ nas raízes, folhas, hastes, botões florais, inflorescências e planta foram respectivamente: 18,7; 22,5; 21,1; 26,1; 23,7 e 21,9, confirmando o exposto por Prado (2008) que o teor de K na planta para crescimento e/ou desenvolvimento ótimo é de 20 a 50 g.kg⁻¹ da massa seca. Vidalie (1992) assegurou que o teor adequado de K em folhas deve ser de 40 a 60 g.kg⁻¹ de matéria seca. Lima e Haag (1989) encontraram para a variedade cultivada de crisântemo de corte 'Golden Polaris' teores médios que oscilaram em função da idade da planta, variando de 22,4 a 41,3 g.kg⁻¹ para as hastes e de 39,4 a 50,5 g.kg⁻¹ para as folhas.

Em experimento na Costa Rica com crisântemo de corte variedade cultivada 'Super White', González e Bertsch (1988) relataram teores de K para as plantas que variaram de 28 a 70 g.kg⁻¹.

Tabela 18 - Análise quantitativa da variação do teor de potássio na raiz (KR, g.kg⁻¹), folha (KF, g.kg⁻¹), haste (KH, g.kg⁻¹), botão floral (KBt, g.kg⁻¹), inflorescência (KI, g.kg⁻¹) e planta (KP, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Tratamento	Semanas após plantio (t)	Órgãos da planta					
		Raiz	Folha	Haste	Botão floral	Inflorescência	Planta
1	0	.	22,46 a	21,80 a	.	.	22,35
2	2	.	24,18 a	24,20 a	.	.	23,50
3	3	20,16 a	23,80 a	17,93 a	.	.	21,78
4	5	21,67 a	21,87 a	22,20 a	.	.	21,92
5	6	15,00 a	22,97 a	17,68 a	.	.	20,03
6	8	24,50 a	22,63 a	23,67 a	27,10	.	23,57
7	10	14,50 a	20,70 a	20,60 a	25,06	.	20,44
8	12	16,33 a	21,83 a	20,77 a	.	23,70	21,36
CV		27,03	16,41	10,79	-	-	-

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.3.3.2 Acúmulo de potássio na planta

Análise quantitativa, os modelos e as representações gráficas da variação do acúmulo de potássio nos diferentes órgãos da planta em relação a variação temporal estão expostas na Tabela 19 e na Figura 24.

Durante todo o ciclo produtivo ocorre aumento no acúmulo de K pela planta passando de 24,34 para 639,52 mg.pl⁻¹ no final do ciclo e o modelo que representa este aumento é o sigmoidal (Tabela 19 e na Figura 24a). Da mesma forma observa-se que até a oitava semana de cultivo (T₆) a planta acumulou 46% do total de potássio, supondo maior necessidade de potássio durante a fase de florescimento da planta Vidalie (1992) afirmou que a acúmulo de K, durante o ciclo de três meses de cultivo, do crisântemo envasado é de 520 mg.pl⁻¹, valor inferior ao observado no experimento. Em trabalhos com as variedades cultivadas, de vaso, ‘White Diamond’, ‘Eugene Yellow’ e ‘Durban’, Ferreira et al. (2012) obtiveram acúmulos de 934,0, 1308,8 e 1140,7 mg.pl⁻¹, respectivamente. Lima e Hagg (1989), trabalhando com o cultivo em canteiros da variedade cultivada de crisântemo de corte ‘Golden Polaris’, obtiveram acúmulo de 688,66 mg.pl⁻¹ de K. No trabalho com a variedade cultivada de crisântemo de corte ‘Yellow Polaris’ cultivada de forma hidropônica, em argila expandida, Barbosa, Martinez e Kampf (1999) relataram um acúmulo de K que varia de 701,20 a 835,6 mg.pl⁻¹ até o final do ciclo produtivo. Prado (2008) salientou que mesmo dentro da mesma

espécie de planta, existem diferenças grandes na quantidade de K absorvido e exportado pelas colheitas.

As raízes tiveram um acúmulo crescente durante todo o trabalho totalizando 50,59 mg.pl⁻¹ de K no T₈.

O acúmulo médio de K nas folhas e hastes apresentou acréscimo durante todo período do trabalho, variando de 19,66 (T₁) a 148,75 (T₈) nas folhas e de 4,68 (T₁) a 188,64 mg.pl⁻¹ (T₈) nas hastes. A partir do T₇, em ambos os órgãos, observa-se uma tendência de estabilização, não diferindo estatisticamente os T₇ e T₈. Esta tendência de estabilização no acúmulo de K nas folhas, foi observado por Ferreira et al. (2012) com as variedades cultivadas, de vaso, ‘White Diamond’, ‘Eugene Yellow’ e ‘Durban’, mas diferiram na quantidade acumulada no final do ciclo produtivo que foi de 295,4, 505,1, 325,2 mg.pl⁻¹, respectivamente. Lima e Haag (1989), no trabalho usando a variedade cultivada ‘Golden Polaris’ que é específica para corte, encontraram valor superior ao apresentado neste trabalho, alcançando em T₈, 368,12 mg.pl⁻¹. Cabe salientar que segundo Vidalie (1992), o acúmulo de nutrientes pelas variedades de corte são superiores as de vaso.

Para o acúmulo nos botões florais, houve um crescimento abrupto de 14,31 mg.pl⁻¹ na semana 8 para 69,18 mg.pl⁻¹ na semana 10. Não foi estabelecida equação de regressão e curvas representativas devido à existência de apenas dois tratamentos com botões florais. Em relação ao acúmulo de K nas inflorescências, tem-se uma quantidade superior se comparado com os demais órgãos no T₈: 251,53 mg.pl⁻¹, conferindo 39,33% do K acumulado pela planta no momento da colheita, supondo a necessidade clara de K nas inflorescências.

Efetuando-se a análise de regressão referente ao acúmulo de potássio na planta (AKP, mg.pl⁻¹) na raiz (AKR, mg.pl⁻¹), folha (AKF, mg.pl⁻¹), haste (AKH, mg.pl⁻¹), botão floral (AKBt, mg.pl⁻¹) e inflorescência (AKI, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio), têm-se equações de regressões, e os coeficientes de determinação (R²) (Tabela 20).

Tabela 19 - Análise quantitativa da variação do acúmulo médio de potássio na raiz (AKR, mg.pl⁻¹), folha (AKF, mg.pl⁻¹), haste (AKH, mg.pl⁻¹), botão floral (AKBt, mg.pl⁻¹), inflorescência (AKI, mg.pl⁻¹) e planta (AKP, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro

Tratamento	Semanas após plantio (t)	mg.pl ⁻¹					
		Raiz	Folha	Haste	Botão floral	Inflorescência	Planta
1	0	.	19,66 f	4,68 d	.		24,34 f
2	2	.	31,50 ef	13,45 d	.		44,95 ef
3	3	6,90 d	41,74 e	15,61 d	.		64,26 e
4	5	24,38 c	71,11 d	30,86 c	.		126,35 d
5	6	22,88 c	95,83 c	36,85 c	.		155,56 d
6	8	40,08 b	127,24 b	96,65 b	14,31 b		296,75 c
7	10	42,71 b	146,21 a	184,18 a	69,18 a		442,27 b
8	12	50,59 a	148,75 a	188,64 a	.	251,53	639,52 a
CV		10,45	7,82	7,02	11,04		7,14

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As representações gráficas da variação do acúmulo de potássio na planta (AKP, mg.pl⁻¹), raiz (AKR, mg.pl⁻¹), folha (AKF, mg.pl⁻¹) e haste (AKH, mg.pl⁻¹) de crisântemo, em função do tempo (t, semanas após o plantio), encontram-se na Figura 24.

Tabela 20 - Coeficientes de determinação(R²) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do acúmulo de potássio (mg.pl⁻¹) nos diferentes órgãos (Planta: AKP. Raiz: AKR. Folha: AKF. Haste: AKH. Botão floral: AKBt. Inflorescência: AKI) da planta de crisântemo

Órgão	Equação	R ²
Planta inteira	$AKP = \frac{a_0}{1 + e^{\left(\frac{-(t-a_1)}{a_2}\right)}}$	0,994
Raiz	$AKR = \frac{a_0}{1 + e^{\left(\frac{-(t-a_1)}{a_2}\right)}}$	0,965
Folha	$AKF = a_0 + \frac{a_1}{1 + e^{\frac{-(t-a_2)}{a_3}}}$	0,980
Haste	$AKH = a_0 + \frac{a_1}{1 + e^{\frac{-(t-a_2)}{a_3}}}$	0,986
Botão floral	$AKBt = AKBtm^*$	-
Inflorescência	$AKI = AKIm^{**}$	-

* Foi utilizada a média dos valores encontrados (AKBtm), pois apenas em dois tratamentos foram observados botões florais, impedindo a construção de representação gráfica de acúmulo de nutrientes em função do tempo.

** Foi utilizada a média dos valores encontrados (AKIm), pois apenas em um tratamento foi observado inflorescências, impedindo a construção de representação gráfica de acúmulo de nutrientes em função do tempo.

Figura 24 - Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do acúmulo de potássio na planta (a) (AKP, mg.pl^{-1}), raiz (b) (AKR, mg.pl^{-1}), folha (c) (AKF, mg.pl^{-1}) e haste (d) (AKH, mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

4.2.4 Cálcio

4.2.4.1 Teor de cálcio na planta

Os valores do teor de cálcio nos diferentes órgãos da planta, em diferentes épocas são apresentados na Tabela 21 e na Figura 25.

Ao analisar o teor de Ca na planta, observa-se um declínio em todos os tratamentos, inicialmente (T_1) tem-se teor de $8,77 \text{ g.kg}^{-1}$, chegando ao final do ciclo (T_8) com $3,85 \text{ g.kg}^{-1}$, entretanto estes valores são considerados a cima dos normais. Conforme Prado (2008), o teor total de Ca na planta pode variar de 10 a 50 g.kg^{-1} , podendo alcançar 100 g.kg^{-1} em folhas velhas. Resultados semelhantes são observados para o teor de Ca na raiz e na haste, embora, na semana 3 tenha ocorrido um pequeno acréscimo nos teores, já na semana 4, exibe-se uma tendência de redução, com posterior estabilização no final do ciclo produtivo. Lima e Haag (1989), produzindo a variedade cultivada de crisântemo de corte, 'Golden Polaris', confirmam a redução do teor de Ca na haste, variando de $4,9 \text{ g.kg}^{-1}$ no início do cultivo para $2,9 \text{ g.kg}^{-1}$ no término do cultivo.

As folhas apresentaram análise quantitativa da variação do teor de cálcio estável, e não houve diferença significativa entre os tratamentos, tendo uma média de $9,43 \text{ g.kg}^{-1}$.

Em relação aos teores de Ca nos botões florais e inflorescências, não foi realizada análise estatística devido o número insuficiente de tratamentos que apresentaram estes órgãos.

Observa-se que o valor médio para teor de Ca no botão floral foi de 5,46 g.kg⁻¹ e para inflorescência 2,26 g.kg⁻¹.

Tabela 21 - Análise quantitativa da variação do teor de cálcio na raiz (CaR, g.kg⁻¹), folha (CaF, g.kg⁻¹), haste (CaH, g.kg⁻¹), botão floral (CaBt, g.kg⁻¹), inflorescência (CaI, g.kg⁻¹) e planta (CaP, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Tratamento	Semanas após plantio (t)	Órgãos da planta					
		Raiz	Folha	Haste	Botão floral	Inflorescência	Planta
1	0	.	10,20 a	2,63 ab	.	.	8,77
2	2	.	10,21 a	2,90 ab	.	.	7,80
3	3	4,17 a	10,23 a	3,40 a	.	.	7,51
4	5	4,47 a	8,61 a	2,71 ab	.	.	6,45
5	6	3,26 bc	9,27 a	2,64 ab	.	.	6,31
6	8	3,74 ab	9,41 a	2,47 b	7,16	.	6,08
7	10	2,79 c	8,61 a	2,18 b	3,76	.	4,44
8	12	2,75 c	8,90 a	2,31 b	.	2,26	3,85
CV		13,59	9,90	7,59	-	-	-

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 22 - Coeficientes de determinação (R²) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do teor de cálcio (g.kg⁻¹) nos diferentes órgãos (Raiz: CaR. Folha: CaF. Haste: CaH. Botão floral: CaBt. Inflorescência: CaI) da planta de crisântemo

Órgão	Modelo	R ²
Raiz	$CaR = a_0 + 0,25 a_1^2 t^2 - a_0^{0,5} a_1 t$	0,633
Folha	$CaF = CaFm^*$	-
Haste	$CaH = a_0 + \frac{a_1}{1 + (\frac{t - a_2}{a_3})}$	0,678
Botão floral	$CaBt = CaBtm^*$	-
Inflorescência	$CaI = Calm^*$	-

* Foi utilizada a média dos valores encontrados (CaFm, CaBtm e Calm), pois não houve diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

Efetuada-se a análise de regressão referente ao teor de cálcio na raiz (CaR, g.kg⁻¹), folha (CaF, g.kg⁻¹), haste (CaH, g.kg⁻¹), botão floral (CaBt, g.kg⁻¹) e inflorescência (CaI, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio), têm-se equações de regressões, e os coeficientes de determinação (R²) (Tabela 22).

As representações gráficas da variação do teor de cálcio na raiz (CaR, g.kg⁻¹) e haste (CaH, g.kg⁻¹) de crisântemo, em função do tempo (t, semanas após o plantio), encontram-se na Figura 25.

Figura 25 - Valores observados (3 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do teor de cálcio na raiz (a) (CaR, g.kg⁻¹) e haste (b) (CaH, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

4.2.4.2 Acúmulo de cálcio na planta

Nas Tabelas 23 e 24 e na Figura 26, apresentam-se os resultados referentes à análise quantitativa, os modelos matemáticos empíricos e as representações gráficas da variação temporal do acúmulo de cálcio nos órgãos da planta de crisântemo.

O acúmulo de Ca na planta foi crescente durante todo o trabalho, reportando-se a uma equação matemática sigmoidal, o acúmulo máximo foi no T₈ de 113,44 mg.pl⁻¹ (Figura 26a). Da mesma forma observa-se que até a oitava semana de cultivo (T₆) a planta acumulou 67% do total de cálcio existente nas plantas, supondo-se grande necessidade de Ca na fase vegetativa da planta. Lima e Haag (1989) no cultivo da variedade cultivada ‘Golden Polaris’ obtiveram para todos os tratamentos aumentos distintos dos teores de Ca, alcançando no T₈ 130,48 mg.pl⁻¹.

As raízes e folhas apresentaram curvas sigmoidais (Figuras 26b e 26c), crescimento contínuo até o final do ciclo, mas a partir do T₆ observa-se uma tendência de estabilidade no acúmulo de Ca nestes órgãos. Lima e Haag (1989) trabalhando com a variedade cultivada ‘Golden Polaris’, obtiveram no final do ciclo produtivo 82,08 mg.pl⁻¹ e observou-se estabilidade no acúmulo de Ca nos dois últimos tratamento, semelhante ao presente estudo.

O acúmulo de Ca nas hastes foi crescente durante todo o ciclo produtivo alcançando em T₈ 20,95 mg.pl⁻¹, valor inferior ao encontrado por Lima e Haag (1989) trabalhando com a variedade cultivada ‘Golden Polaris’, que foi de 82,08 mg.pl⁻¹.

Para o acúmulo de Ca nos botões florais houve um crescimento abrupto de 3,17 (T₆) para 8,29 mg.pl⁻¹ (T₇). Não foi estabelecida equação de regressão e curvas representativas devido à existência de apenas dois tratamentos com botões florais. Em relação ao acúmulo de Ca nas inflorescências, observa-se um acúmulo de 23,17 mg.pl⁻¹, valor inferior ao verificado

para o acúmulo nas folhas e próximo do acúmulo das hastes, conferindo 20,42% do Ca acumulado pela planta no momento da colheita.

Tabela 23 - Análise quantitativa da variação do acúmulo médio de cálcio na raiz (ACaR, mg.pl⁻¹), folha (ACaF, mg.pl⁻¹), haste (ACaH, mg.pl⁻¹), botão floral (ACaBt, mg.pl⁻¹), inflorescência (ACaI, mg.pl⁻¹) e planta (ACaP, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro

Tratamento	Semanas após plantio (t)	mg.pl ⁻¹					
		Raiz	Folha	Haste	Botão floral	Inflorescência	Planta
1	0	.	8,96 f	0,55 g	.	.	9,51 g
2	2	.	13,36 ef	1,62 f	.	.	14,98 g
3	3	1,43 c	17,92 e	2,96 ef	.	.	22,31 f
4	5	5,33 b	27,90 d	3,77 e	.	.	37,01 e
5	6	4,80 b	38,67 c	5,48 d	.	.	48,95 d
6	8	8,94 a	52,88 b	10,10 c	3,78 b	.	75,71 c
7	10	8,23 a	60,79 a	18,51 b	8,29 a	.	95,82 b
8	12	8,51 a	60,81 a	20,95 a	.	23,17	113,44 a
CV		14,48	7,77	9,37	11,43		6,73

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Efetuada-se a análise de regressão referente ao acúmulo de cálcio na planta (ACaP, mg.pl⁻¹) na raiz (ACaR, mg.pl⁻¹), folha (ACaF, mg.pl⁻¹), haste (ACaH, mg.pl⁻¹), botão floral (ACaBt, mg.pl⁻¹) e inflorescência (ACaI, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio), têm-se equações de regressões, e os coeficientes de determinação (R²) (Tabela 24).

As representações gráficas da variação do acúmulo de cálcio na planta (ACaP, mg.pl⁻¹), raiz (ACaR, mg.pl⁻¹), folha (ACaF, mg.pl⁻¹) e haste (ACaH, mg.pl⁻¹) de crisântemo, em função do tempo (t, semanas após o plantio), encontram-se na Figura 26.

Tabela 24 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do acúmulo de cálcio (mg.pl^{-1}) nos diferentes órgãos (Planta: ACaP. Raiz: ACaR. Folha: ACaF. Haste: ACaH. Botão floral: ACaBt. Inflorescência: ACaI) da planta de crisântemo

Órgão	Equação	R^2
Planta inteira	$ACaP = \frac{a_0}{1 + e^{\left(\frac{-(t-a_1)}{a_2}\right)}}$	0,991
Raiz	$ACaR = \frac{a_0}{1 + e^{\left(\frac{-(t-a_1)}{a_2}\right)}}$	0,891
Folha	$ACaF = a_0 + \frac{a_1}{1 + e^{\frac{-(t-a_2)}{a_3}}}$	0,981
Haste	$ACaH = a_0 + \frac{a_1}{1 + e^{\frac{-(t-a_2)}{a_3}}}$	0,982
Botão floral	$ACaBt = ACaBtm^*$	-
Inflorescência	$ACaI = ACaIm^{**}$	-

* Foi utilizada a média dos valores encontrados (ACaBtm), pois apenas em dois tratamentos foram observados botões florais, impedindo a construção de representação gráfica de acúmulo de nutrientes em função do tempo.

**Foi utilizada a média dos valores encontrados (ACaIm), pois apenas em um tratamento foi observado inflorescências, impedindo a construção de representação gráfica de acúmulo de nutrientes em função do tempo.

Figura 26 - Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do acúmulo de cálcio na planta (a) (ACaP, mg.pl^{-1}), raiz (b) (ACaR, mg.pl^{-1}), folha (c) (ACaF, mg.pl^{-1}) e haste (d) (ACaH, mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

4.2.5 Magnésio

4.2.5.1 Teor de magnésio na planta

A Tabela 25 apresenta as análises quantitativas dos teores de Mg nos órgãos da planta. Observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para folha e haste. O teor de magnésio nas folhas e hastes não diferiram estatisticamente durante todo o ciclo produtivo e apresentou valores médios de: 3,55 g.kg⁻¹ e 1,69 g.kg⁻¹, respectivamente. Vidalie (1992) preconizou que o teor adequado de magnésio em folhas de crisântemo de corte deve ser de 2,5 a 10 g.kg⁻¹ da matéria seca. Lima e Haag (1989) encontraram para a variedade cultivada de crisântemo de corte 'Golden Polaris' teores médios que oscilaram em função da idade da planta, variando de 2,24 a 4,13 g.kg⁻¹ para as hastes e de 3,94 a 5,05 g.kg⁻¹ para as folhas.

Prado (2008) expõe que o teor de Mg na planta para crescimento/desenvolvimento ótimo é de 1,5 a 3,5 g.kg⁻¹ da massa seca e reflete o encontrado neste trabalho que variou de 2,1 a 3,1 g.kg⁻¹.

O teor de magnésio na raiz manteve-se nos teores adequados. O T₃, início da formação das raízes, diferiu dos demais por apresentar o maior percentual (3,04 g.kg⁻¹), e posteriormente ocorreu um decréscimo nos teores tendendo a estabilidade. Esse valor referente ao tratamento 3 (T₃) é superior aos demais, pode ser atribuído ao caminhamento do magnésio no solo até as raízes que ocorre em razão do fluxo de massa. Este movimento é dependente da dinâmica da água no sistema solo-planta, movido pela transpiração (PRADO, 2008). Desta forma, pode ter ocorrido, durante o T₃, maior transpiração das plantas, aumentando o teor de Mg na raiz, ou ainda, explica-se por erro experimental na análise laboratorial, devido a pequena quantidade de raízes coletadas neste tratamento. Favoretto (2005), trabalhando com batata, obteve teor de magnésio nas raízes não significativo, não diferindo entre os tratamentos.

Para os teores de Mg nos botões florais e inflorescências, não foi realizada análise estatística devido o número insuficiente de tratamentos que apresentaram estes órgãos. Observa-se que o valor médio para teor de magnésio no botão floral foi de 4,16 g.kg⁻¹ e para inflorescência 1,77 g.kg⁻¹.

Tabela 25 - Análise quantitativa da variação do teor de magnésio na raiz (MgR, g.kg⁻¹), folha (MgF, g.kg⁻¹), haste (MgH, g.kg⁻¹), botão floral (MgBt, g.kg⁻¹), inflorescência (MgI, g.kg⁻¹) e planta (MgP, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Tratamento	Semanas após plantio (t)	Órgãos da planta					
		Raiz	Folha	Haste	Botão floral	Inflorescência	Planta
1	0	.	2,44 a	1,83 a	.	.	2,35
2	2	.	3,84 a	1,78 a	.	.	3,15
3	3	3,04 a	3,58 a	1,70 a	.	.	3,01
4	5	2,50 ab	2,96 a	1,47 a	.	.	2,50
5	6	2,14 b	3,82 a	1,78 a	.	.	2,98
6	8	2,01 b	4,01 a	1,94 a	4,26	.	3,05
7	10	2,14 b	3,95 a	1,56 a	4,06	.	2,76
8	12	1,94 b	3,83 a	1,49 a	.	1,77	2,18
CV		12,08	18,74	10,89	-	-	-

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Efetuada-se a análise de regressão referente ao teor de magnésio na raiz (MgR, g.kg⁻¹), folha (MgF, g.kg⁻¹), haste (MgH, g.kg⁻¹), botão floral (MgBt, g.kg⁻¹) e inflorescência (MgI, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio), têm-se equações de regressões, e os coeficientes de determinação (R²) (Tabela 26).

As representações gráficas da variação do teor de magnésio na raiz (MgR, g.kg⁻¹) de crisântemo, em função do tempo (t, semanas após o plantio), encontram-se na Figura 27.

Tabela 26 - Coeficientes de determinação (R²) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do teor de magnésio (g.kg⁻¹) nos diferentes órgãos (Raiz: MgR. Folha: MgF. Haste: MgH. Botão floral: MgBt. Inflorescência: MgI) da planta de crisântemo

Órgão	Modelo	R ²
Raiz	$MgR = a_0 + a_1 + 0,25 \cdot a_2^2 t^2 - a_1^{1/2} - a_2 t$	0,699
Folha	$MgF = MgFm^*$	-
Haste	$MgH = MgHm^*$	-
Botão floral	$MgBt = MgBtm^*$	-
Inflorescência	$MgI = MgIm^*$	-

* Foi utilizada a média dos valores encontrados (MgFm, MgHm, MgBtm e MgIm), pois não houve diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

Figura 27 - Valores observados (3 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do teor de magnésio na raiz (MgR, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

4.3.5.2 Acúmulo de magnésio na planta

O acúmulo de magnésio, nos diferentes órgãos da planta, é apresentados nas Tabelas 27 e 28 e na Figura 28.

O acúmulo de Mg na planta foi crescente durante todo o trabalho, reportando-se a uma curva sigmoideal. Observa-se que até a oitava semana de cultivo (T₆) a planta acumulou 60% do total de magnésio existente nas plantas e o acúmulo máximo foi no T₈ de 62,36 mg.pl⁻¹ (Figura 28a) e não diferiu estatisticamente do T₇, sugerindo uma estabilização no acúmulo de Mg a partir do T₇. Resultado semelhante obtiveram Lima e Haag (1989) com a variedade cultivada ‘Golden Polaris’. No trabalho com a variedade cultivada de crisântemo de corte ‘Yellow Polaris’ cultivado de forma hidropônica em argila expandida, Barbosa, Martinez e Kampf (1999) relataram um acúmulo de Mg no valor de 30,40 mg.pl⁻¹ no final do ciclo produtivo, valor inferior ao encontrado neste trabalho.

As raízes e folhas apresentaram curva de tendência similares, aumento contínuo até a semana 10 (6,30 mg.pl⁻¹ para raiz, 27,90 mg.pl⁻¹ para folha), após leve redução no acúmulo de Mg, mas não diferiram estatisticamente os tratamentos T₇ T₈. Em relação às hastes, observa-se acúmulo crescente até o T₇ (13,98 mg.pl⁻¹) com posterior redução em T₈ (12,38 mg.pl⁻¹). Esta redução pode ser explicada devido a mobilidade do Mg nas plantas, acredita-se que esta diminuição no acúmulo a partir da semana 10, é atribuída pela redistribuição do nutriente das folhas e principalmente das hastes para inflorescência. A diminuição do acúmulo de Mg pelas folhas e hastes no final do ciclo produtivo também foi visualizado por Lima e Haag (1989) com a variedade cultivada ‘Golden Polaris’.

Para o acúmulo de Mg nos botões florais houve um crescimento abrupto de 2,25 para 11,22 mg.pl⁻¹. Não foi estabelecida equação de regressão e curvas representativas devido à existência de apenas dois tratamentos com botões florais. Em relação ao acúmulo de Mg nas inflorescências, observa-se um acúmulo de 17,87 mg.pl⁻¹, valor inferior ao verificado para o

acúmulo nas folhas, conferindo 28,66% do Mg acumulado pela planta no momento da colheita.

Efetuada-se a análise de regressão referente ao acúmulo de magnésio na planta (AMgP, mg.pl⁻¹) na raiz (AMgR, mg.pl⁻¹), folha (AMgF, mg.pl⁻¹), haste (AMgH, mg.pl⁻¹), botão floral (AMgBt, mg.pl⁻¹) e inflorescência (AMgI, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio), têm-se equações de regressões, e os coeficientes de determinação (R²) (Tabela 28).

As representações gráficas da variação do acúmulo de Mg na planta (AMgP, mg.pl⁻¹), raiz (AMgR, mg.pl⁻¹), folha (AMgF, mg.pl⁻¹) e haste (AMgH, mg.pl⁻¹) de crisântemo, em função do tempo (t, semanas após o plantio), encontram-se na Figura 28.

Tabela 27 - Análise quantitativa da variação do acúmulo médio de magnésio (mg.pl⁻¹) na raiz (AMgR, mg.pl⁻¹), folha (AMgF, mg.pl⁻¹), haste (AMgH, mg.pl⁻¹), botão floral (AMgBt, mg.pl⁻¹), inflorescência (AMgI, mg.pl⁻¹) e planta (AMgP, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro

Tratamento	Semanas após plantio (t)	mg.pl ⁻¹					
		Raiz	Folha	Haste	Botão floral	Inflorescência	Planta
1	0	.	2,14 f	0,39 g	.	.	2,53 f
2	2	.	5,03 e	0,94 fg	.	.	5,96 ef
3	3	1,04 d	6,27 e	1,48 ef	.	.	8,79 e
4	5	2,82 c	9,63 d	1,96 e	.	.	14,40 d
5	6	3,23 c	15,94 c	3,59 d	.	.	22,76 c
6	8	4,79 b	22,53 b	7,94 c	2,25 b	.	37,51 b
7	10	6,30 a	27,90 a	13,98 a	11,22 a	.	59,40 a
8	12	6,02 a	26,09 a	12,38 b	.	17,87	62,36 a
CV		14,05	7,93	9,58	11,04		7,01

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 28 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do acúmulo de magnésio (mg.pl^{-1}) nos diferentes órgãos (Planta: AMgP. Raiz: AMgR. Folha: AMgF. Haste: AMgH. Botão floral: AMgBt. Inflorescência: AMgI) da planta de crisântemo

Órgão	Equação	R^2
Planta inteira	$AMgP = \frac{a_0}{1 + e^{\left(\frac{-(t-a_1)}{a_2}\right)}}$	0,985
Raiz	$AMgR = \frac{a_0}{1 + e^{\left(\frac{-(t-a_1)}{a_2}\right)}}$	0,916
Folha	$AMgF = a_0 + \frac{a_1}{1 + e^{\frac{-(t-a_2)}{a_3}}}$	0,975
Haste	$AMgH = a_0 + a_1 e \left[-0,5 \left(\frac{t - a_2}{a_3} \right) \right]^2$	0,978
Botão floral	$AMgBt = AMgBtm^*$	-
Inflorescência	$AMgI = AMgIm^{**}$	-

* Foi utilizada a média dos valores encontrados (AMgBtm), pois apenas em dois tratamentos foram observados botões florais, impedindo a construção de representação gráfica de acúmulo de nutrientes em função do tempo.

**Foi utilizada a média dos valores encontrados (AMgIm), pois apenas em um tratamento foi observado inflorescências, impedindo a construção de representação gráfica de acúmulo de nutrientes em função do tempo.

Figura 28 - Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do acúmulo de magnésio na planta (a) ($AMgP$, mg.pl^{-1}), raiz (b) ($AMgR$, mg.pl^{-1}), folha (c) ($AMgF$, mg.pl^{-1}) e haste (d) ($AMgH$, mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

4.2.6 Enxofre

4.2.6.1 Teor de enxofre na planta

Os teores de enxofre nos diferentes órgãos da planta estão expostos na Tabela 29.

Os teores de S na planta variaram de 2,30 a 3,07 g.kg⁻¹. Prado (2008) afirmou que o teor total de S na planta para crescimento e desenvolvimento ótimo é de 2 até mais de 10 g.kg⁻¹ da massa de matéria seca. Esta afirmação condiz com os resultados encontrados neste trabalho.

O teor de S nas raízes e hastes, não diferiram estatisticamente entre os tratamentos, e apresentaram teores médios de 3,73 e 1,80 g.kg⁻¹, respectivamente. Camargo (2005) trabalhando com *Aster ericoides* (variedade cultivada White Master) não constatou diferença significativa entre os tratamentos com média de 1,61 g.kg⁻¹ para o teor de S na parte aérea da planta.

As folhas apresentaram acréscimo no teor de S passando de 2,71 em T₁, para 3,56 mg.pl⁻¹ no T₇, ao mesmo tempo, observa-se uma tendência de estabilização nos teores a partir do T₅, pois não difere estatisticamente dos tratamentos posteriores. Os resultados concordam com Lima e Haag (1989) que produzindo crisântemo de corte da variedade cultivada 'Golden Polaris', observaram diminuição dos teores de S a partir da sétima semana de cultivo.

Em relação aos teores de S nos botões florais e inflorescências, não foi realizada análise estatística devido o número insuficiente de tratamentos que apresentaram estes órgãos. Observa-se que o valor médio para teor de enxofre no botão floral foi de 3,09 g.kg⁻¹ e para inflorescência 2,04 g.kg⁻¹.

Efetuando-se a análise de regressão referente ao teor de enxofre na raiz (SR, g.kg⁻¹), folha (SF, g.kg⁻¹), haste (SH, g.kg⁻¹), botão floral (SBt, g.kg⁻¹) e inflorescência (SI, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio), têm-se equações de regressões, e os coeficientes de determinação (R²) (Tabela 30).

Tabela 29 - Análise quantitativa da variação do teor de enxofre na raiz (SR, g.kg⁻¹), folha (SF, g.kg⁻¹), haste (SH, g.kg⁻¹), botão floral (SBt, g.kg⁻¹), inflorescência (SI, g.kg⁻¹) e planta (SP, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Tratamento	Semanas após plantio (t)	Órgãos da planta					
		Raiz	Folha	Haste	Botão floral	Inflorescência	Planta
1	0	.	2,71 c	1,93 a	.	.	2,54
2	2	.	2,74 c	2,15 a	.	.	2,56
3	3	3,65 a	2,90 c	1,80 a	.	.	2,60
4	5	3,50 a	3,21 b	1,90 a	.	.	2,91
5	6	3,55 a	3,33 ab	1,95 a	.	.	3,07
6	8	4,38 a	3,38 ab	1,80 a	3,08	.	3,06
7	10	3,76 a	3,56 a	1,43 a	3,10	.	2,77
8	12	3,51 a	3,42 ab	1,41 a	.	2,04	2,30
CV		7,62	8,68	9,21	-	-	-

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 30 - Coeficientes de determinação (R²) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do teor de enxofre (g.kg⁻¹) nos diferentes órgãos (Raiz: SR. Folha: SF. Haste: SH. Botão floral: SBt. Inflorescência: SI) da planta de crisântemo

Órgão	Modelo	R ²
Raiz	SR = SRm [*]	-
Folha	$SF = a_0 + \frac{a_1}{1 + e^{\frac{-(t-a_2)}{a_3}}}$	0,805
Haste	SH = SHm [*]	-
Botão floral	SBt = SBtm [*]	-
Inflorescência	SI = SIm [*]	-

* Foi utilizada a média dos valores encontrados (SRm, SHm, SBtm e SIm), pois não houve diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

As representações gráficas da variação do teor de enxofre na folha (SF, g.kg⁻¹) de crisântemo, em função do tempo (t, semanas após o plantio), encontram-se na Figura 29.

Figura 29 - Valores observados (3 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do teor de enxofre na raiz (SR, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

4.2.6.2 Acúmulo de enxofre na planta

Nas Tabelas 31 e 32 e na Figura 30, observa-se os resultados referentes à análise quantitativa, os modelos matemáticos empíricos e as representações gráficas da variação temporal do acúmulo de enxofre nos órgãos da planta de crisântemo.

O acúmulo de S na planta foi crescente durante todo o trabalho, representado pela equação sigmoideal. Observa-se que até a oitava semana de cultivo (T₆) a planta acumulou 54% do total de enxofre existente nas plantas e o acúmulo máximo foi no T₈ de 68,65 mg.pl⁻¹ (Figura 30a). Lima e Haag (1989) obtiveram para a variedade cultivada ‘Golden Polaris’ aumentos dos teores de S até o T₇, com pequena diminuição para o T₈, mas não diferiu estatisticamente.

Em relação ao acúmulo de S nas raízes, observou-se que devido às mudas serem plantadas sem raízes, essas somente foram observadas a partir do T₃, as quais apresentaram um acúmulo inicial de 1,18 e 3,94 mg.pl⁻¹ em T₃ e T₄, respectivamente; em seguida, ocorreu o aumento da massa de matéria seca e do número de raízes, ocasionando um aumento do acúmulo de S, descrevendo uma curva logarítmica, e no período final do ciclo produtivo há uma fase de estabilização no acúmulo de S pelas raízes, atingindo no T₈ média de 10,85 mg.pl⁻¹.

Nas folhas e hastes, constatou-se que o acúmulo de S foi crescente, até o T₇ (média de 25,16 mg.pl⁻¹ nas folhas e 12,75 mg.pl⁻¹ nas hastes) para posteriormente apresentar tendência de decréscimo, mas sem diferir estatisticamente T₇ e T₈, apresentando no último tratamento média de 23,31 mg.pl⁻¹ nas folhas e 12,63 mg.pl⁻¹ nas hastes. Este acúmulo foi superior ao apresentado por Lima e Haag na produção da variedade cultivada ‘Golden Polaris’ (1989) que foi de 7,02 mg.pl⁻¹ para as folhas e 10,33 mg.pl⁻¹ para as hastes aos 97 dias após o plantio. Mesmo o S sendo pouco móvel na planta, este decréscimo no último tratamento, pode ser

atribuído a redistribuição do nutriente das folhas e hastes para inflorescência, que apresentou no T₈ acúmulo de 21,66 mg de S.pl⁻¹, atribuindo um percentual de 31,34 do S acumulado pela planta no momento da colheita.

Para o acúmulo de S nos botões florais houve um crescimento abrupto de 1,61 para 8,57 mg.pl⁻¹. Não foi estabelecida equação de regressão e curvas representativas devido à existência de apenas dois tratamentos com botões florais.

Tabela 31 - Análise quantitativa da variação do acúmulo médio de enxofre (mg.pl⁻¹) na raiz (ASR, mg.pl⁻¹), folha (ASF, mg.pl⁻¹), haste (ASH, mg.pl⁻¹), botão floral (ASBt, mg.pl⁻¹), inflorescência (ASgI, mg.pl⁻¹) e planta (ASP, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro

Tratamento	Semanas após plantio (t)	mg.pl ⁻¹					
		Raiz	Folha	Haste	Botão floral	Inflorescência	Planta
1	0	.	2,38 f	0,40 f	.	.	2,78 g
2	2	.	3,59 ef	1,15 ef	.	.	4,74 fg
3	3	1,18 c	4,99 e	1,57 e	.	.	7,75 f
4	5	3,94 b	10,44 d	2,59 d	.	.	16,97 e
5	6	5,42 b	13,92 c	4,00 c	.	.	23,34 d
6	8	10,48 a	19,02 b	7,35 b	1,63 b	.	38,47 c
7	10	11,07 a	25,16 a	12,75 a	8,57 a	.	57,54 b
8	12	10,85 a	23,31 a	12,63 a	.	21,66	68,65 a
CV		16,23	7,97	9,29	11,04		7,03

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Efetuando-se a análise de regressão referente ao acúmulo de enxofre na planta (ASP, mg.pl⁻¹) na raiz (ASR, mg.pl⁻¹), folha (ASF, mg.pl⁻¹), haste (ASH, mg.pl⁻¹), botão floral (ASBt, mg.pl⁻¹) e inflorescência (ASI, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio), têm-se equações de regressões, e os coeficientes de determinação (R²) (Tabela 32).

As representações gráficas da variação do acúmulo de enxofre na planta (ASP, mg.pl⁻¹), raiz (ASR, mg.pl⁻¹), folha (ASF, mg.pl⁻¹) e haste (ASH, mg.pl⁻¹) de crisântemo, em função do tempo (t, semanas após o plantio), encontram-se na Figura 30.

Tabela 32 - Coeficientes de determinação(R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do acúmulo de enxofre (mg.pl^{-1}) nos diferentes órgãos (Planta: ASP. Raiz: ASR. Folha: ASF. Haste: ASH. Botão floral: ASBt. Inflorescência: ASI) da planta de crisântemo

Órgão	Equação	R^2
Planta inteira	$ASP = \frac{a_0}{1 + e^{\left(\frac{-(t-a_1)}{a_2}\right)}}$	0,985
Raiz	$ASR = \frac{a_0}{1 + e^{\left(\frac{-(t-a_1)}{a_2}\right)}}$	0,940
Folha	$ASF = a_0 + \frac{a_1}{1 + e^{\frac{-(t-a_2)}{a_3}}}$	0,976
Haste	$ASH = a_0 + \frac{a_1}{1 + e^{\frac{-(t-a_2)}{a_3}}}$	0,980
Botão floral	$ASBt = ASBtm^*$	-
Inflorescência	$ASI = ASgIm^{**}$	-

* Foi utilizada a média dos valores encontrados (ASBtm), pois apenas em dois tratamentos foram observados botões florais, impedindo a construção de representação gráfica de acúmulo de nutrientes em função do tempo.

**Foi utilizada a média dos valores encontrados (ASIm), pois apenas em um tratamento foi observado inflorescências, impedindo a construção de representação gráfica de acúmulo de nutrientes em função do tempo.

Figura 30 - Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do acúmulo de enxofre na planta (a) (ASP, mg.pl^{-1}), raiz (b) (ASR, mg.pl^{-1}), folha (c) (ASF, mg.pl^{-1}) e haste (d) (ASH, mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

4.2.7 Boro

4.2.7.1 Teor de boro na planta

Ao analisar o teor de B nos órgãos e na planta observa-se um declínio em todos os tratamentos (Tabela 33), entretanto, conforme Prado (2008) os teores encontrados são considerados a cima do necessário, o autor afirma que o teor de B para crescimento/desenvolvimento nos tecidos das monocotiledônias deve variar de 6 a 18 ppm, enquanto nas dicotiledônias varia de 20 a 60 ppm. Na planta ocorreu um decréscimo de 75% nos teores do início ao final do cultivo, variando de 140,25 ppm no T₁ para 35,16 ppm no T₈. González e Bertsch (1988) trabalhando na Costa Rica com crisântemo de corte variedade cultivada 'Super White', observaram redução dos teores variando de 34 ppm no T₁ para 20ppm no T₈. Sarzi, Mota e Bôas (2005) apresentaram para a variedade cultivada de crisântemo de vaso, 'Puritan', valores entre 69 e 90 ppm e não houve diferença significativa entre os tratamentos. Camargo (2004) na produção, em solo, de lisiantus de corte, observou redução nos teores de B de 33,9 ppm no T₁ (8 dias de idade da planta) para 21,90 ppm no T₉ (120 dias de idade da planta).

Para o teor de B na haste, também observou-se redução durante o ciclo produtivo, teve-se no T₁ 50,10 ppm e reduzindo no T₈ para 12,00 ppm. Para raiz e folha o primeiro tratamento analisado foi o que apresentou maior teor de boro, 221,42 ppm para as raízes em T₄ e 174,51 ppm para as folhas em T₁. Após ocorreu redução dos teores de B e a partir do T₂ na folha e T₆ na raiz, exibe-se uma tendência de estabilização dos teores até o final do ciclo produtivo.

Esse decréscimo nos teores de boro na planta, durante o ciclo da cultura pode ser explicado da seguinte forma: (i) as estacas foram obtidas de plantas matrizes cultivadas em canteiros, que podem ter recebido aplicação de adubação foliar e consequentemente apresentar altos teores de Boro, manifestando nos primeiros tratamentos; (ii) Prado (2008) afirmou que o principal órgão de absorção de boro são as raízes e durante as primeiras semanas as estacas não possuem raiz, ficando impossibilitado a absorção de B e diminuindo o teor ao passar do tempo; (iii) a partir da terceira semana as plantas apresentavam raízes e começaram receber fertirrigação: do T₃ ao T₆ a solução nutritiva continha 50 ppm de B e conforme item 3.6, a partir do T₆ mudou-se para solução nutritiva que continha 25 ppm de boro na sua formulação (metade da anterior), decrescendo a disponibilidade de boro para a plantas e consequentemente sua absorção, mas conforme apresentado anteriormente, o teor de boro nas plantas permaneceu na faixa considerada normal.

Em relação aos teores de B nos botões florais e inflorescências, não foi realizada análise estatística devido o número insuficiente de tratamentos que apresentaram esses órgãos. Observa-se que o valor médio para teor de boro no botão floral foi de 36,35 ppm e para inflorescência 24,30 ppm.

Tabela 33 - Análise quantitativa da variação do teor de boro da matéria seca na raiz (BR, ppm), folha (BF, ppm), haste (BH, ppm), botão floral (BBt, ppm), inflorescência (BI, ppm) e planta (BP, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Tratamento	Semanas após plantio (t)	Órgãos da planta (ppm)					
		Raiz	Folha	Haste	Botão floral	Inflorescência	Planta
1	0	.	174,51 a	.	.	.	140,25
2	2	.	105,60 b	50,10 a	.	.	86,67
3	3	.	85,09 b	34,67 b	.	.	60,44
4	5	221,42 a	63,28 b	33,98 b	.	.	87,08
5	6	103,16 b	68,18 b	35,03 b	.	.	66,20
6	8	63,60 c	67,96 b	28,66 b	38,40	.	53,19
7	10	62,50 c	66,20 b	14,10 c	34,30	.	40,18
8	12	63,30 c	70,17 b	12,00 c	.	24,30	35,16
CV		12,09	20,40	16,55	-	-	-

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Efetuada-se a análise de regressão referente ao teor de boro na raiz (BR, ppm), folha (BF, ppm), haste (BH, ppm), botão floral (BBt, ppm) e inflorescência (BI, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio), têm-se equações de regressões, e os coeficientes de determinação (R^2) (Tabela 34).

Tabela 34 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do teor de boro (ppm) nos diferentes órgãos (Raiz: BR. Folha: BF. Haste: BH. Botão floral: BBt. Inflorescência: BI) da planta de crisântemo

Órgão	Modelo	R^2
Raiz	$BR = a_0 + a_1 e^{-t}$	0,966
Folha	$BF = a_0 - a_1 e^{(-a_2 t)} + a_1$	0,847
Haste	$BH = a_0 + 0,25 a_1^2 t^2 - a_0^{0,5} a_1 t$	0,808
Botão floral	$BBt = BBtm^*$	-
Inflorescência	$BI = BIm^*$	-

* Foi utilizada a média dos valores encontrados (BBtm e BIm), pois não houve diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

As representações gráficas da variação do teor de boro na raiz (BR, ppm), folha (BF, ppm) e haste (BH, ppm) de crisântemo, em função do tempo (t, semanas após o plantio), encontram-se na Figura 31.

Figura 31 - Valores observados (3 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do teor de boro na raiz (a) (BR, ppm), folha (b) (BF, ppm) e haste (c) (BH, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

4.2.7.2 Acúmulo de boro na planta

Nas Tabelas 35 e 36 e na Figura 32, apresentam-se os resultados referentes à análise quantitativa, as equações matemáticas e as representações gráficas da variação temporal do acúmulo de boro nos órgãos da planta de crisântemo.

O acúmulo de B na planta foi crescente e diferiu estatisticamente em todos os tratamentos. Observa-se que até a oitava semana de cultivo (T_6) a planta acumulou 64,5% do total de boro existente nas plantas e o acúmulo máximo ocorreu no T_8 de $1041,07 \mu\text{g.pl}^{-1}$. González e Bertsch (1988) em experimento, na Costa Rica, com crisântemo de corte variedade cultivada 'Super White', obtiveram para todos os tratamentos aumentos distintos dos teores de B, alcançando no final do ciclo (semana 13) $880 \mu\text{g.pl}^{-1}$. Sarzi, Mota e Bôas (2005) apresentaram, para a variedade cultivada de crisântemo de vaso, 'Puritan', acúmulo de B no final do ciclo produtivo, $1567 \mu\text{g.pl}^{-1}$ na parte aérea.

Nas raízes, observou-se que não houve diferença significativa no acúmulo de boro entre os tratamentos e apresentou uma média de $171,97 \mu\text{g.pl}^{-1}$ de boro para o órgão estudado.

As folhas apresentaram acúmulo crescente durante todo o experimento com valor máximo no T₈ (478,10 $\mu\text{g.pl}^{-1}$) e não diferiu estatisticamente do T₇ (467,56 $\mu\text{g.pl}^{-1}$). Hiroce et al. (1985), trabalhando com rami, variedade cultivada ‘Miyasakt’, obtiveram no final do ciclo acúmulo de B de 174 $\mu\text{g.pl}^{-1}$ nas folhas.

Tabela 35 - Análise quantitativa da variação do acúmulo médio de boro ($\mu\text{g.pl}^{-1}$) na raiz (ABR, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), folha (ABF, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), haste (ABH, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), botão floral (ABBt, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), inflorescência (ABgI, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) e planta (ABP, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro

Tratamento	Semanas após plantio (t)	Órgãos da planta ($\mu\text{g.pl}^{-1}$)					
		Raiz	Folha	Haste	Botão floral	Inflorescência	Planta
1	0	.	153,25 e	.	.	.	153,25 e
2	2	.	138,21 e	27,84 e	.	.	166,05 e
3	3	.	149,03 e	30,18 e	.	.	179,21 e
4	5	170,38 a	205,78 d	47,23 d	.	.	502,18 d
5	6	157,36 a	284,51 c	72,66 c	.	.	514,52 d
6	8	151,95 a	382,09 b	117,06 ba	20,28 b	.	671,38 c
7	10	184,08 a	467,56 a	126,07 a	94,78 a	.	872,49 b
8	12	196,06 a	478,10 a	109,01 b	.	257,90	1041,07 a
CV		16,00	7,69	7,66	11,04	-	6,94

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na haste houve um aumento no acúmulo de boro até o T₇ (126,07 $\mu\text{g.pl}^{-1}$). No final do ciclo produtivo (T₈), houve redução para 109,01 $\mu\text{g.pl}^{-1}$. As inflorescências apresentaram no T₈ acúmulo de 257,90 $\mu\text{g.pl}^{-1}$, conferindo 24,77% do total acumulado pela planta no final do ciclo produtivo.

Para o acúmulo de boro nos botões florais, houve um crescimento abrupto de 20,08 $\mu\text{g.pl}^{-1}$ (T₆) para 94,78 $\mu\text{g.pl}^{-1}$ (T₇). Não foi estabelecida equação de regressão e curvas representativas devido à existência de apenas dois tratamentos com botões florais.

Efetuando-se a análise de regressão referente ao acúmulo de boro na planta (ABP) na raiz (ABR), folha (ABF), haste (ABH), botão floral (ABBt) e inflorescência (ABI) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio), têm-se equações de regressões, e os coeficientes de determinação (R²) (Tabela 36).

Tabela 36 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do acúmulo de boro ($\mu\text{g.pl}^{-1}$) nos diferentes órgãos (Planta: ABP. Raiz: ABR. Folha: ABF. Haste: ABH. Botão floral: ABBt. Inflorescência: ABI) da planta de crisântemo

Órgão	Equação	R^2
Planta inteira	$ABP = \frac{a_0}{1 + e^{\left(\frac{-(t-a_1)}{a_2}\right)}}$	0,966
Raiz	$ABR = ABRm^*$	
Folha	$ABF = a_0 + \frac{a_1}{1 + e^{\frac{-(t-a_2)}{a_3}}}$	0,971
Haste	$ABH = \frac{a_0}{\left(1 + \left(\frac{t-a_1}{a_2}\right)^2\right)}$	0,958
Botão floral	$ABBt = ABBtm^*$	-
Inflorescência	$ABI = ABgIm^{**}$	-

* Foi utilizada a média dos valores encontrados (ABBtm), pois apenas em dois tratamentos foram observados botões florais, impedindo a construção de representação gráfica de acúmulo de nutrientes em função do tempo.

**Foi utilizada a média dos valores encontrados (ABIm), pois apenas em um tratamento foi observado inflorescências, impedindo a construção de representação gráfica de acúmulo de nutrientes em função do tempo.

As representações gráficas da variação do acúmulo de boro na planta (ABP, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), folha (ABF, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) e haste (ABH, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo, em função do tempo (t, semanas após o plantio), encontram-se na Figura 32.

Figura 32 - Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do acúmulo de boro na planta (a) (ABP, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), folha (b) (ABF, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) e haste (c) (ABH, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

4.2.8 Cobre

4.2.8.1 Teor de cobre na planta

Os valores do teor de cobre nos diferentes órgãos da planta, em diferentes épocas são apresentados na Tabela 37.

Os teores de Cu na planta de crisântemo variou de 4,78 a 11,36 ppm, valores considerados normais. Conforme Prado (2008), o teor total de Cu na planta pode variar de 1 a 5 ppm, entretanto, pode atingir 100 ppm em folhas velhas. González e Bertsch (1988), trabalhando na Costa Rica com crisântemo de corte variedade cultivada 'Super White', observaram teores variando de 10 ppm até 32 ppm.

O teor de cobre nas raízes e folhas não diferiram estatisticamente durante todo o ciclo produtivo e apresentou valores médios de: 17,7 e 6,82 ppm, respectivamente.

Nas hastes, o teor de Cu foi crescente durante todo o experimento, sendo que a partir do T₃ não houve diferença significativa entre os tratamentos, atingindo o teor máximo no T₈ (10,66 ppm). Sarzi, Mota e Bôas (2005) apresentaram teores entre 16 e 17 ppm de Cu na parte aérea da planta da variedade cultivada de crisântemo de vaso, 'Puritan', e não houve diferença significativa entre os tratamentos. Camargo (2004) apresentou teores entre 1,2 e 5 ppm de Cu na parte aérea da planta na produção, em solo, de lisiantus de corte.

Para os teores de Cu nos botões florais e inflorescências, não foi realizada análise estatística, devido o número insuficiente de tratamentos que apresentaram estes órgãos. Observa-se que o valor médio para teor de cobre no botão floral foi de 11,25 ppm e para inflorescência 7,00 ppm.

Tabela 37 - Análise quantitativa da variação do teor de cobre da matéria seca na raiz (CuR, ppm), folha (CuF, ppm), haste (CuH, ppm), botão floral (CuBt, ppm), inflorescência (CuI, ppm) e planta (CuP, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Tratamento	Semanas após plantio (t)	Órgãos da planta (ppm)					
		Raiz	Folha	Haste	Botão floral	Inflorescência	Planta
1	0	.	5,03 a	3,76 b	.	.	4,78
2	2	.	5,93 a	3,95 b	.	.	5,20
3	3	25,25 a	6,07 a	4,45 a	.	.	7,81
4	5	13,06 a	5,90 a	5,75 a	.	.	7,26
5	6	21,51 a	8,67 a	9,32 a	.	.	11,36
6	8	14,03 a	8,43 a	9,54 a	14,41	.	10,10
7	10	15,34 a	6,89 a	7,08 a	8,08	.	8,27
8	12	13,21 a	7,68 a	10,66 a	.	7,00	8,93
CV		22,67	24,83	20,78	-	-	-

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 38 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do teor de cobre (ppm) nos diferentes órgãos (Raiz: CuR. Folha: CuF. Haste: CuH. Botão floral: CuBt. Inflorescência: CuI) da planta de crisântemo

Órgão	Modelo	R^2
Raiz	$CuR = CuRm^*$	-
Folha	$CuF = CuFm^*$	-
Haste	$CuH = \frac{a_0}{1 + e \left[-\left(\frac{t - a_1}{a_3} \right) \right]}$	0,601
Botão floral	$CuBt = CuBtm^*$	-
Inflorescência	$CuI = CuIm^*$	-

* Foi utilizada a média dos valores encontrados (CuRm, CuFm, CuBtm e CuIm), pois não houve diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

Efetuada-se a análise de regressão referente ao teor de cobre na raiz (CuR, ppm), folha (CuF, ppm), haste (CuH, ppm), botão floral (CuBt, ppm) e inflorescência (CuI, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio), têm-se equações de regressões, e os coeficientes de determinação (R^2) (Tabela 38).

As representações gráficas da variação do teor de cobre na folha (CuH, ppm) de crisântemo, em função do tempo (t, semanas após o plantio), encontram-se na Figura 33.

Figura 33 - Valores observados (3 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do teor de cobre na haste (CuH, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

4.2.8.2 Acúmulo de cobre na planta

Análise quantitativa, os modelos e as representações gráficas da variação do acúmulo de cobre nos diferentes órgãos da planta em relação a variação temporal estão expostas nas Tabelas 39 e 40 e na Figura 34.

Durante todo o ciclo produtivo ocorre aumento no acúmulo de Cu pela planta passando de 5,22 (T_1) para 264,39 $\mu\text{g.pl}^{-1}$ no final do ciclo (T_8), e o modelo que representa este aumento é o sigmoidal (Tabela 40 e na Figura 34a). Observa-se que até a oitava semana de cultivo (T_6) a planta acumulou 48% do total de cobre existente nas plantas. Ao trabalhar na Costa Rica com crisântemo de corte variedade cultivada 'Super White', González e Bertsch (1988), observaram acúmulo variando de 10 até 380 $\mu\text{g.pl}^{-1}$.

O acúmulo de Cu nas raízes e folhas apresentou acréscimo durante todo período do trabalho, variando de 8,66 a 45,18 $\mu\text{g.pl}^{-1}$ nas raízes e de 4,42 a 52,33 $\mu\text{g.pl}^{-1}$ nas folhas. A partir do T_7 , em ambos os órgãos, observa-se uma tendência de equilíbrio, não diferindo estatisticamente os T_7 e T_8 .

As hastes tiveram um acúmulo de Cu crescente durante todo o trabalho, totalizando 96,84 $\mu\text{g.pl}^{-1}$ de Cu, valor superior aos demais órgãos estudados neste trabalho. Sarzi, Mota e Bôas (2005) apresentaram acúmulo de Cu para parte aérea da planta da variedade cultivada de crisântemo de vaso, 'Puritan', no final do ciclo produtivo 663 $\mu\text{g.pl}^{-1}$. Salienta-se que este acúmulo é superior ao encontrado no trabalho, devido Sarzi, Mota e Bôas (2005)

apresentarem o acúmulo de Cu em conjunto (hastes, folhas, botões florais e inflorescências) e não por órgãos.

Para o acúmulo nos botões florais houve um crescimento abrupto de 7,16 $\mu\text{g.pl}^{-1}$ na semana 8 para 22,32 $\mu\text{g.pl}^{-1}$ na semana 10. Não foi estabelecida equação de regressão e curvas representativas devido à existência de apenas dois tratamentos com botões florais. Em relação ao acúmulo de Cu nas inflorescências observa-se no T₈ (74,29 $\mu\text{g.pl}^{-1}$), conferindo 28,1% do total de cobre acumulado na planta no final do ciclo produtivo.

Tabela 39 - Análise quantitativa da variação do acúmulo médio de cobre ($\mu\text{g.pl}^{-1}$) na raiz (ACuR, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), folha (ACuF, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), haste (ACuH, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), botão floral (ACuBt, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), inflorescência (ACuI, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) e planta (ACuP, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro

Tratamento	Semanas após plantio (t)	$\mu\text{g.pl}^{-1}$					
		Raiz	Folha	Haste	Botão floral	Inflorescência	Planta
1	0	.	4,42 f	0,81 f	.	.	5,22 f
2	2	.	7,76 ef	2,19 f	.	.	9,96 f
3	3	8,66 d	10,63 e	3,87 ef	.	.	23,16 f
4	5	14,70 d	19,19 d	7,99 e	.	.	41,88 e
5	6	32,80 c	36,16 c	19,34 d	.	.	88,31 d
6	8	33,51 cb	47,37 b	38,97 c	7,61 b	.	127,47 c
7	10	45,18 a	48,67 ab	63,33 b	22,32 a	.	179,49 b
8	12	40,93 ba	52,33 a	96,84 a	.	74,29	264,39 a
CV		14,46	7,95	9,89	11,17	-	7,19

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Efetuando-se a análise de regressão referente ao acúmulo de cobre na planta (ACuP, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) na raiz (ACuR, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), folha (ACuF, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), haste (ACuH, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), botão floral (ACuBt, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) e inflorescência (ACuI, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio), têm-se equações de regressões, e os coeficientes de determinação (R^2) (Tabela 40).

Tabela 40 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do acúmulo de cobre ($\mu\text{g.pl}^{-1}$) nos diferentes órgãos (Planta: ACuP. Raiz: ACuR. Folha: ACuF. Haste: ACuH. Botão floral: ACuBt. Inflorescência: ACuI) da planta de crisântemo

Órgão	Equação	R^2
Planta inteira	$ACuP = \frac{a_0}{1 + e^{\left(\frac{-(t-a_1)}{a_2}\right)}}$	0,966
Raiz	$ACuR = \frac{a_0}{1 + e^{\left(\frac{-(t-a_1)}{a_2}\right)}}$	0,906
Folha	$ACuF = a_0 + \frac{a_1}{1 + e^{\frac{-(t-a_2)}{a_3}}}$	0,978
Haste	$ACuH = \frac{a_0}{1 + e^{\left(\frac{-(t-a_1)}{a_2}\right)}}$	0,990
Botão floral	$ACuBt = ACuBtm^*$	-
Inflorescência	$ACuI = ACuIm^{**}$	-

* Foi utilizada a média dos valores encontrados (ACuBtm), pois apenas em dois tratamentos foram observados botões florais, impedindo a construção de representação gráfica de acúmulo de nutrientes em função do tempo.

**Foi utilizada a média dos valores encontrados (ACuIm), pois apenas em um tratamento foi observado inflorescências, impedindo a construção de representação gráfica de acúmulo de nutrientes em função do tempo.

Figura 34 - Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do acúmulo de cobre na planta (a) (ACuP, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), raiz (b) (ACuR, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), folha (c) (ACuF, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) e haste (d) (ACuH, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

As representações gráficas da variação do acúmulo de cobre na planta (ACuP, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), raiz (ACuR, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), folha (ACuF, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) e haste (ACuH, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo, em função do tempo (t, semanas após o plantio), encontram-se na Figura 34.

4.2.9 Ferro

4.2.9.1 Teor de ferro na planta

A Tabela 41 apresenta as análises quantitativas dos teores de Fe na raiz, folha, haste e observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos.

O teor médio de ferro nas raízes, folhas, hastes, botões florais, inflorescências e planta foram respectivamente: 792,38, 302,60, 145,17, 112,53, 237,88 e 300,42 ppm. A concentração de ferro nos tecidos vegetais considerada adequada, varia normalmente entre 50 e 250 ppm na matéria seca. Geralmente, teores menores de 50 ppm indicam problemas de deficiência do elemento (FAQUIN, 2005). Em experimento na Costa Rica com crisântemo de corte variedade cultivada 'Super White', González e Bertsch (1988) relataram teores de Fe para as plantas que variaram de a 104 a 525 ppm.

Tabela 41 - Análise quantitativa da variação do teor de ferro da matéria seca na raiz (FeR, ppm), folha (FeF, ppm), haste (FeH, ppm), botão floral (FeBt, ppm), inflorescência (FeI, ppm) e planta (FeP, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Tratamento	Semanas após plantio (t)	Órgãos da planta (ppm)					
		Raiz	Folha	Haste	Botão floral	Inflorescência	Planta
1	0	.	292,29 a	68,72 a	.	.	248,40
2	2	.	296,19 a	229,89 a	.	.	269,00
3	3	637,76 a	306,58 a	196,75 a	.	.	312,62
4	5	834,70 a	311,40 a	185,36 a	.	.	383,13
5	6	1063,73 a	352,43 a	198,48 a	.	.	450,95
6	8	896,26 a	292,64 a	92,79 a	115,81	.	334,83
7	10	746,51 a	313,88 a	115,33 a	109,24	.	262,76
8	12	575,31 a	255,35 a	74,00 a	.	237,88	226,92
CV		26,30	13,54	46,11	-	-	-

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O teor de Fe na planta apresentou variação durante o período do trabalho. Observa-se que no T₁ até T₃ não existem raízes nas plantas, ou são em pequena quantidade. Prado (2008) afirmou que o processo de interceptação radicular é importante na absorção de Fe. A partir do T₃ ocorre a presença de raízes e acréscimo nos teores de Fe até atingir o valor máximo de 450,95 ppm no T₅ e posteriormente ocorre redistribuição do nutriente para as inflorescências chegando no T₈ com teor de 226,92 ppm.

4.2.9.2 Acúmulo de ferro na planta

Nas Tabelas 42 e 43 e na Figura 35, apresentam-se os resultados referentes à análise quantitativa, os modelos matemáticos empíricos e as representações gráficas da variação temporal do acúmulo de ferro nos órgãos da planta de crisântemo.

O acúmulo de Fe na planta foi crescente durante todo o trabalho, o acúmulo máximo foi no T₈ de 6718,52 $\mu\text{g.pl}^{-1}$ (Figura 35a), Observa-se que até a oitava semana de cultivo (T₆) a planta acumulou 62% do total de ferro existente nas plantas. González e Bertsch (1988) produzindo crisântemo de corte variedade cultivada ‘Super White’, obtiveram para todos os tratamentos aumentos distintos do acúmulo de Fe, variando de 270 $\mu\text{g.pl}^{-1}$ (T₁) a 8350 $\mu\text{g.pl}^{-1}$ no T₈.

Nas raízes, folhas e hastes observou-se um acréscimo no acúmulo de Fe até a semana 10 (T₇), alcançando um pico de 2198,73 $\mu\text{g.pl}^{-1}$ nas raízes, 2217,01 $\mu\text{g.pl}^{-1}$ nas folhas e de 1031,12 $\mu\text{g.pl}^{-1}$ nas hastes e posterior diminuição significativa em T₈ para esses 3 órgãos, conforme Tabela 42. Prado (2008) afirmou que o ferro é pouco móvel na planta. No T₈, observou-se o maior acúmulo de Fe de todos os órgãos estudados, 2524,62 $\mu\text{g.pl}^{-1}$ na inflorescência, correspondendo a 37,6% do total acumulado de Fe na planta no final do ciclo produtivo.

Para o acúmulo de Fe nos botões florais houve um crescimento abrupto de 61,17 (T₆) para 301,80 $\mu\text{g.pl}^{-1}$ (T₇). Não foi estabelecida equação de regressão e curvas representativas devido à existência de apenas dois tratamentos com botões florais.

Tabela 42 - Análise quantitativa da variação do acúmulo médio de ferro ($\mu\text{g.pl}^{-1}$) na raiz (AFeR, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), folha (AFeF, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), haste (AFeH, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), botão floral (AFeBt, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), inflorescência (AFegI, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) e planta (AFeP, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro

Tratamento	Semanas após plantio (t)	$\mu\text{g.pl}^{-1}$					
		Raiz	Folha	Haste	Botão floral	Inflorescência	Planta
1	0	.	256,68 f	14,74 f	.	.	271,42 g
2	2	.	387,66 ef	127,74 e	.	.	515,40 fg
3	3	218,65 e	536,97 e	171,31 e	.	.	926,93 f
4	5	939,31 d	1012,62 d	257,65 d	.	.	2209,58 e
5	6	1622,55 c	1470,59 c	411,69 c	.	.	3504,82d
6	8	2141,32 ab	1645,24 bc	378,97 c	61,17b	.	4226,70 c
7	10	2198,73 a	2217,01 a	1031,12a	301,8 a	.	5748,73b
8	12	1781,92 bc	1739,76 b	672,22 b	.	2524,62	6718,52 a
CV		15,01	8,14	9,26	11,05	-	6,93

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 43 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do acúmulo de ferro ($\mu\text{g.pl}^{-1}$) nos diferentes órgãos (Planta: AFeP. Raiz: AFeR. Folha: AFeF. Haste: AFeH. Botão floral: AFeBt. Inflorescência: AFeI) da planta de crisântemo

Parte da planta	Equação	R^2
Planta inteira	$AFeP = \frac{a_0 + a_2 t^2}{1 + a_1 t^2}$	0,982
Raiz	$AFeR = a_0 e \left(-e \left(-\left(\frac{t - a_1}{a_2} \right) \right) - \left(\frac{t - a_1}{a_2} \right) + 1 \right)$	0,952
Folha	$AFeF = a_0 e \left(-0,5 \left(\frac{t - a_1}{a_2} \right) \right)^2$	0,953
Haste	$AFeH = \frac{a_0}{\left(1 + \left(\frac{t - a_1}{a_2} \right)^2 \right)}$	0,903
Botão floral	$AFeBt = AFeBtm^*$	-
Inflorescência	$AFeI = AFeIm^{**}$	-

* Foi utilizada a média dos valores encontrados (AFeBtm), pois apenas em dois tratamentos foram observados botões florais, impedindo a construção de representação gráfica de acúmulo de nutrientes em função do tempo.

**Foi utilizada a média dos valores encontrados (AFeIm), pois apenas em um tratamento foi observado inflorescências, impedindo a construção de representação gráfica de acúmulo de nutrientes em função do tempo.

Efetuada-se a análise de regressão referente ao acúmulo de Fe na planta (AFeP, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) na raiz (AFeR, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), folha (AFeF, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), haste (AFeH, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), botão floral (AFeBt, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) e inflorescência (AFeI, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio), têm-se equações de regressões, e os coeficientes de determinação (R^2) (Tabela 43).

As representações gráficas da variação do acúmulo de ferro na planta (AFeP, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), raiz (AFeR, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), folha (AFeF, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) e haste (AFeH, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo, em função do tempo (t, semanas após o plantio), encontram-se na Figura 35.

Figura 35 - Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do acúmulo de ferro na planta (a) (AFeP, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), raiz (b) (AFeR, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), folha (c) (AFeF, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) e haste (d) (AFeH, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

4.2.10 Manganês

4.2.10.1 Teor de manganês na planta

Os valores do teor de manganês nos diferentes órgãos da planta, em diferentes épocas são apresentados na Tabela 44.

O Mn na planta apresentou variação de teor, no T_1 verifica-se o maior teor 117,43 ppm reduzindo para 39,94 ppm no T_6 com posterior aumento no T_8 para 57,96 ppm. A mesma tendência observou-se nas folhas, no T_1 verifica-se o maior teor 146,11 ppm reduzindo para 53,49 ppm no T_6 com posterior aumento no T_8 para 143,93 ppm. Mesmo com essa oscilação, verifica-se que os teores são adequados, pois Faquin (2005) garante que o nível crítico do Mn para a maioria das culturas varia de 10 a 20 ppm na matéria seca das folhas maduras. Diferentemente do nível crítico, o nível tóxico apresenta grande variação entre as espécies, cultivares e condições ambientais. Os teores tóxicos associados com uma redução de 10% na produção de matéria seca variam, dependendo da espécie, de 100 a 7.000 ppm (FAQUIN; VALE, 1991).

Essa oscilação nos teores de Mn nas folhas e plantas pode ser justificada pela variação do teor de Ferro encontrado na planta (Tabela 44) que apresentou tendência inversa ao teor de Mn. O Mn^{2+} tem propriedades químicas semelhantes (o raio iônico) às dos nutrientes Ca^{2+} , Fe^{2+} , Zn^{2+} e Mg^{2+} , a presença desses pode inibir sua absorção e até o transporte (PRADO,

2008). Yu e Rengel (1999) *apud* Prado (2008) enfatizam que a absorção de Cu, Zn e Fe pode dobrar com a deficiência de Mn, entretanto o contrário também é verdadeiro, com ênfase para o Fe^{2+} . Desta forma, quando os teores de Fe encontravam-se em níveis altos os teores de Mn eram baixos e vice-versa.

O teor de Mn nas raízes e hastes, não diferiram estatisticamente entre os tratamentos, e apresentaram teores médios de 41,38 e 17,58 ppm respectivamente. Camargo (2005) trabalhando com *Aster ericoides* (White Master) não constatou diferença significativa entre os tratamentos com média de 146,08 ppm para o teor de Mn na parte aérea da planta.

Para os teores de Mn nos botões florais e inflorescências, não foi realizada análise estatística devido o número insuficiente de tratamentos que apresentaram estes órgãos. Observa-se que o valor médio para teor de manganês no botão floral foi de 48,43 ppm e para inflorescência 31,35 ppm.

Tabela 44 - Análise quantitativa da variação do teor de manganês (ppm) da matéria seca, na raiz (MnR), folha (MnF), haste (MnH), botão floral (MnBt), inflorescência (MnI) e planta (MnP) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Tratamento	Semanas após plantio (t)	Órgãos da planta					
		Raiz	Folha	Haste	Botão floral	Inflorescência	Planta
1	0	.	146,11 a	13,83 a	.	.	120,14
2	2	.	136,78 a	15,67 a	.	.	97,98
3	3	46,31 a	72,66 c	14,04 a	.	.	52,40
4	5	38,32 a	59,54 cd	13,93 a	.	.	44,41
5	6	39,79 a	62,35 cd	19,95 a	.	.	46,61
6	8	46,76 a	53,49 d	15,94 a	50,35	.	39,94
7	10	34,11 a	106,02 b	17,59 a	46,50	.	53,25
8	12	43,02 a	143,93 a	29,65 a	.	31,35	57,96
CV		21,05	5,76	54,70	-	-	-

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Efetuada-se a análise de regressão referente ao teor de Manganês na raiz (MnR, ppm), folha (MnF, ppm), haste (MnH, ppm), botão floral (MnBt, ppm) e inflorescência (MnI, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio), têm-se equações de regressões, e os coeficientes de determinação (R^2) (Tabela 45).

Tabela 45 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do teor de manganês (ppm) nos diferentes órgãos (Raiz: MnR. Folha: MnF. Haste: MnH. Botão floral: MnBt. Inflorescência: MnI) da planta de crisântemo

Órgão	Modelo	R^2
Raiz	$MnR = MnRm^*$	-
Folha	$MnF = \frac{a_0 + a_1}{\left(1 + \left(\frac{t - a_2}{a_3}\right)^2\right)}$	0,880
Haste	$MnH = MnHm^*$	-
Botão floral	$MnBt = MnBtm^*$	-
Inflorescência	$MnI = MnIm^*$	-

* Foi utilizada a média dos valores encontrados (MnRm, MnHm, MnBtm e MnIm), pois não houve diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

As representações gráficas da variação do teor de manganês na folha (MnF, ppm) de crisântemo, em função do tempo (t, semanas após o plantio), encontram-se na Figura 36.

Figura 36 - Valores observados (3 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do teor de manganês na raiz (a) (MnF, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

4.2.10.2 Acúmulo de manganês na planta

Nas Tabelas 46 e 47 e na Figura 37, apresentam-se os resultados referentes à análise quantitativa, os modelos matemáticos empíricos e as representações gráficas da variação temporal do acúmulo de manganês nos órgãos da planta de crisântemo.

O acúmulo de Mn na planta, raiz, folha e haste foi crescente durante todo o trabalho. O acúmulo máximo foi no T₈ de 1715,96 µg.pl⁻¹ na planta (Figura 37a), 133,24 µg.pl⁻¹ na raiz (Figura 37b), 980,60 µg.pl⁻¹ na folha (Figura 37c) e de 269,37 µg.pl⁻¹ na haste (Figura 37d). Destaca-se o acúmulo de Mn nas folhas, no T₆ observa-se 300,70 µg.pl⁻¹, passando no T₇ para 770,03 µg.pl⁻¹ e no T₈ 980,60 µg.pl⁻¹. Observa-se que até a oitava semana de cultivo (T₆) a planta acumulou 29% do total de manganês existente nas plantas, sugerindo que a necessidade de Mn na fase de florescimento da planta é fundamental. González e Bertsch (1988)

verificaram para o crisântemo de corte variedade cultivada ‘Super White’, em todos os tratamentos aumentos distintos dos teores de Mn, variando de 30 $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$ (T_1) a 1480 $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$ no T_8 .

Para o acúmulo de Mn nos botões florais houve um crescimento abrupto de 26,59 (T_6) para 128,49 $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$ (T_7). Não foi estabelecida equação de regressão e curvas representativas devido à existência de apenas dois tratamentos com botões florais. Em relação ao acúmulo de Mn nas inflorescências observa-se um valor de 332,76 $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$, conferindo 19,39% do total de Mn acumulado pela planta em T_8 .

Efetuada-se a análise de regressão referente ao acúmulo de manganês na planta (AMnP , $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$) na raiz (AMnR , $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$), folha (AMnF , $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$), haste (AMnH , $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$), botão floral (AMnBt , $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$) e inflorescência (AMnI , $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t , semanas após o plantio), têm-se equações de regressões, e os coeficientes de determinação (R^2) (Tabela 47).

As representações gráficas da variação do acúmulo de manganês na planta (AMnP , $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$), raiz (AMnR , $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$), folha (AMnF , $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$) e haste (AMnH , $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$) de crisântemo, em função do tempo (t , semanas após o plantio), encontram-se na Figura 37.

Tabela 46 - Análise quantitativa da variação do acúmulo médio de manganês na raiz (AMnR , $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$), folha (AMnF , $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$), haste (AMnH , $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$), botão floral (AMnBt , $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$), inflorescência (AMnI , $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$) e planta (AMnP , $\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t , semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro

Tratamento	Semanas após plantio (t)	$\mu\text{g}.\text{pl}^{-1}$					
		Raiz	Folha	Haste	Botão floral	Inflorescência	Planta
1	0	.	128,31 e	2,97 f	.	.	131,28 f
2	2	.	179,02 de	8,71 ef	.	.	187,73 ef
3	3	15,88 d	127,27 d	12,22 ef	.	.	155,37 f
4	5	43,12 c	193,60 d	19,37 e	.	.	256,09 e
5	6	60,69 c	260,18 c	41,38 d	.	.	362,25 d
6	8	111,73 b	300,70 c	65,10 c	26,59 b	.	504,13 c
7	10	100,46 b	770,03 b	157,24 b	128,49 a	.	1156,21 b
8	12	133,24 a	980,60 a	269,37 a	.	332,76	1715,96 a
CV		13,93	8,17	10,77	11,04	-	7,34

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 47 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do acúmulo de manganês ($\mu\text{g.pl}^{-1}$) nos diferentes órgãos (Planta: AMnP. Raiz: AMnR. Folha: AMnF. Haste: AMnH. Botão floral: AMnBt. Inflorescência: AMnI) da planta de crisântemo

Órgão	Equação	R^2
Planta inteira	$AMnP = a_0 + \frac{a_1}{1 + e^{\frac{-(t-a_2)}{a_3}}}$	0,990
Raiz	$AMnR = \frac{a_0}{1 + e^{\left(\frac{-(t-a_1)}{a_2}\right)}}$	0,935
Folha	$AMnF = a_0 + \frac{a_1}{1 + e^{\frac{-(t-a_2)}{a_3}}}$	0,978
Haste	$AMnH = \frac{a_0}{1 + e^{\left(\frac{-(t-a_1)}{a_2}\right)}}$	0,991
Botão floral	$AMnBt = AMnBtm^*$	-
Inflorescência	$AMnI = AMnIm^{**}$	-

* Foi utilizada a média dos valores encontrados (AMnBtm), pois apenas em dois tratamentos foram observados botões florais, impedindo a construção de representação gráfica de acúmulo de nutrientes em função do tempo.

**Foi utilizada a média dos valores encontrados (AMnIm), pois apenas em um tratamento foi observado inflorescências, impedindo a construção de representação gráfica de acúmulo de nutrientes em função do tempo.

Figura 37 - Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do acúmulo de manganês na planta (a) (AMnP, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), raiz (b) (AMnR, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), folha (c) (AMnF, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) e haste (d) (AMnH, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

4.2.11 Zinco

4.2.11.1 Teor de zinco na planta

Os teores de zinco nos diferentes órgãos da planta estão expostos na Tabela 48.

De forma geral os teores de Zn encontrados no experimento, condizem com a normalidade, exceto o teor de Zn nas hastes que estão a baixo do desejado, média de 15,85 ppm, mas neste caso, não houve consequências indesejáveis no crescimento/desenvolvimento das plantas de crisântemos. Conforme Faquin (2005), a concentração ótima de Zn nas plantas, de acordo com as espécies, varia de 20 a 120 ppm na matéria seca. Deficiências do elemento são usualmente associadas com teores menores que 20 ppm e toxidez acima de 400 ppm. González e Bertsch (1988) verificaram para o crisântemo de corte variedade cultivada ‘Super White’, teores que variaram de 19 a 60 ppm.

Sarzi, Mota e Bôas (2005) apresentaram para a variedade cultivada de crisântemo de vaso, ‘Puritan’, teor de Zn na parte aérea entre 68 e 83 ppm e não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Para os teores de Zn nos botões florais e inflorescências, não foi realizada análise estatística devido o número insuficiente de tratamentos que apresentaram estes órgãos. Observa-se que o valor médio para teor de zinco no botão floral foi de 36,10 ppm e para inflorescência 21,35 ppm.

Tabela 48 - Análise quantitativa da variação do teor de zinco (ppm) da matéria seca, na raiz (ZnR, ppm), folha (ZnF, ppm), haste (ZnH, ppm), botão floral (ZnBt, ppm), inflorescência (ZnI, ppm) e planta (ZnP, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Tratamento	Semanas após plantio (t)	Órgãos da planta					
		Raiz	Folha	Haste	Botão floral	Inflorescência	Planta
1	0	.	42,32 a	19,32 a	.	.	37,80
2	2	.	40,67 a	21,92 a	.	.	34,14
3	3	27,97 ab	32,56 a	19,18 ab	.	.	28,49
4	5	30,34 a	23,21 bc	18,54 ab	.	.	23,46
5	6	29,64 a	28,14 bc	17,88 ab	.	.	25,70
6	8	27,41 ab	19,28 c	10,08 bc	28,18	.	18,04
7	10	22,54 ab	24,10 bc	13,09 c	44,01	.	19,69
8	12	16,12 b	20,89 c	6,81 c	.	21,35	16,24
CV		9,22	87,12	24,60	-	-	-

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 49 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do teor de zinco (ppm) nos diferentes órgãos (Raiz: ZnR. Folha: ZnF. Haste: ZnH. Botão floral: ZnBt. Inflorescência: ZnI) da planta de crisântemo

Órgão	Modelo	R^2
Raiz	$ZnR = a_0 + a_1 e \left[-0,5 \left(\frac{t - a_2}{a_3} \right) \right]^2$	0,889
Folha	$ZnF = \frac{a_0}{1 + \left(\frac{t}{a_1} \right)^{a_2}}$	0,806
Haste	$ZnH = a_0 + \frac{a_1}{1 + \left(\frac{t}{a_2} \right)^{a_3}}$	0,852
Botão floral	$ZnBt = ZnBtm^*$	-
Inflorescência	$ZnI = ZnIm^*$	-

* Foi utilizada a média dos valores encontrados (ZnFm, ZnBtm e ZnIm), pois não houve diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

Figura 38 - Valores observados (3 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do teor de zinco na raiz (a) (ZnR, ppm), folha (b) (ZnF, ppm) e haste (c) (ZnH, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Efetuando-se a análise de regressão referente ao teor de zinco na raiz (ZnR, ppm), folha (ZnF, ppm), haste (ZnH, ppm), botão floral (ZnBt, ppm) e inflorescência (ZnI, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio), têm-se equações de regressões, e os coeficientes de determinação (R^2) (Tabela 49).

As representações gráficas da variação do teor de zinco na raiz (ZnR, ppm), folha (ZnF, ppm) e haste (ZnH, ppm) de crisântemo, em função do tempo (t, semanas após o plantio), encontram-se na Figura 38.

4.2.11.2 Acúmulo de zinco na planta

Análise quantitativa, os modelos matemáticos e as representações gráficas da variação do acúmulo de zinco nos diferentes órgãos da planta em relação a variação temporal estão expostas na Tabela 50, Tabela 51 e na Figura 39.

Durante todo o ciclo produtivo ocorre aumento no acúmulo de Zn pela planta passando de 41,31 no T₁ para 480,76 $\mu\text{g.pl}^{-1}$ no final do ciclo, a partir do T₇ tem-se uma estabilização no acúmulo de Zn nas plantas. (Tabela 50 e na Figura 39a) Observa-se que até a oitava semana de cultivo (T₆) a planta acumulou 44% do total de zinco existente nas plantas. Ao trabalhar na Costa Rica com crisântemo de corte variedade cultivada ‘Super White’, González e Bertsch (1988), observaram acúmulo variando de 20 até 560 $\mu\text{g.pl}^{-1}$.

As folhas, raízes e hastes apresentaram curva de tendência similares, aumento contínuo até a semana 10 (64,97 $\mu\text{g.pl}^{-1}$ para raiz, 170,25 $\mu\text{g.pl}^{-1}$ para folha e 70,63 $\mu\text{g.pl}^{-1}$ para haste) após verifica-se redução no acúmulo de Zn. No T₈, a inflorescência apresentou acúmulo de 226,63 $\mu\text{g.pl}^{-1}$, atribuindo 47,14% do total acumulado pela planta.

Para o acúmulo nos botões florais houve um crescimento abrupto de 14,88 $\mu\text{g.pl}^{-1}$ na semana 8 para 121,61 $\mu\text{g.pl}^{-1}$ na semana 10. Não foi estabelecida equação de regressão e curvas representativas devido à existência de apenas dois tratamentos com botões florais.

Efetuando-se a análise de regressão referente ao acúmulo de zinco na planta (AZnP, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) na raiz (AZnR, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), folha (AZnF, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), haste (AZnH, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), botão floral (AZnBt, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) e inflorescência (AZnI, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio), têm-se equações de regressões, e os coeficientes de determinação (R²) (Tabela 51).

Tabela 50 - Análise quantitativa da variação do acúmulo médio de zinco, em $\mu\text{g}\cdot\text{pl}^{-1}$, na raiz (AZnR, $\mu\text{g}\cdot\text{pl}^{-1}$), folha (AZnF, $\mu\text{g}\cdot\text{pl}^{-1}$), haste (AZnH, $\mu\text{g}\cdot\text{pl}^{-1}$), botão floral (AZnBt, $\mu\text{g}\cdot\text{pl}^{-1}$), inflorescência (AZnI, $\mu\text{g}\cdot\text{pl}^{-1}$) e planta (AZnP, $\mu\text{g}\cdot\text{pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro

Tratamento	Semanas após plantio (t)	$\mu\text{g}\cdot\text{pl}^{-1}$					
		Raiz	Folha	Haste	Botão floral	Inflorescência	Planta
1	0	.	37,16 f	4,14 f	.	.	41,31 e
2	2	.	53,23 e	12,18 e	.	.	65,41 d
3	3	10,74 d	57,02 e	16,70 e	.	.	84,46 d
4	5	34,08 c	75,48 d	25,77 d	.	.	135,32 c
5	6	45,22 cb	117,42 c	37,08 c	.	.	199,71 b
6	8	63,29 a	108,37 c	41,15 c	14,88 b	.	213,14 b
7	10	64,97 a	170,25 a	70,63 a	121,61 a	.	427,46 ab
8	12	49,94 b	142,35 b	61,86 b	.	226,63	480,76 a
CV		14,91	8,08			-	8,22

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 51 - Coeficientes de determinação (R^2) referentes aos modelos para caracterizar a variação temporal (t: período de tempo - semanas após o plantio) do acúmulo de zinco ($\mu\text{g}\cdot\text{pl}^{-1}$) nos diferentes órgãos (Planta: AZnP. Raiz: AZnR. Folha: AZnF. Haste: AZnH. Botão floral: AZnBt. Inflorescência: AZnI) da planta de crisântemo

Órgão	Equação	R^2
Planta inteira	$AZnP = \frac{a_0}{\left(1 + \left(\frac{t - a_1}{a_2}\right)^2\right)}$	0,976
Raiz	$AZnR = a_0 e \left(-0,5 \left(\frac{t - a_1}{a_2}\right)\right)^2$	0,933
Folha	$AZnF = a_0 + a_1 e \left[-0,5 \left(\frac{t - a_2}{a_3}\right)\right]^2$	0,890
Haste	$AZnH = \frac{a_0}{\left(1 + \left(\frac{t - a_1}{a_2}\right)^2\right)}$	0,951
Botão floral	$AZnBt = AZnBtm^*$	-
Inflorescência	$AZnI = AZnIm^{**}$	-

* Foi utilizada a média dos valores encontrados (AZnBtm), pois apenas em dois tratamentos foram observados botões florais, impedindo a construção de representação gráfica de acúmulo de nutrientes em função do tempo.

**Foi utilizada a média dos valores encontrados (AZnIm), pois apenas em um tratamento foi observado inflorescências, impedindo a construção de representação gráfica de acúmulo de nutrientes em função do tempo.

Figura 39 - Valores observados (6 repetições) e estimados pelos modelos referentes à variação do acúmulo de zinco na planta (a) ($AZnP$, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), raiz (b) ($AZnR$, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), folha (c) ($AZnF$, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) e haste (d) ($AZnH$, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

As representações gráficas da variação do acúmulo de zinco na planta ($AZnP$, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), raiz ($AZnR$, $\mu\text{g.pl}^{-1}$), folha ($AZnF$, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) e haste ($AZnH$, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo, em função do tempo (t, semanas após o plantio), encontram-se na Figura 39.

4.3 Ordem de acúmulo de nutrientes

Na tabela 52 observa-se o acúmulo de nutrientes nas plantas de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio) e fornece a seguinte sequência decrescente de acúmulo para os macros e micronutrientes: $N > K > P > Ca > S > Mg > Fe > Mn > B > Zn > Cu$. Ferreira et al. (2012) observaram que a sequência dos macronutrientes acumulados, em ordem decrescente para as três variedades cultivadas de crisântemo de vaso ('White Diamond', 'Eugene Yellow' e 'Durban'), foi $K > N > P$. Lima e Haag (1989) observaram no cultivo de crisântemo de corte variedade cultivada 'Golden Polaris' a seguinte sequência decrescente de acúmulo de nutrientes: $K > N > Ca > Mg > P > S$. Estas variações das sequências de acúmulos de nutrientes, nos diferentes trabalhos, são explicadas em função de vários fatores como do nível de produção, da espécie ou variedade cultivada, da fertilidade do solo e/ou adubação, do clima e dos tratos culturais (PRADO, 2008).

Tabela 52 - Acúmulos médios de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn nas plantas de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro

t	ANP	AKP	APP	ACaP	ASP	AMgP					
	mg.pl ⁻¹						µg.pl ⁻¹				
0	44,86	24,34	6,06	9,51	2,78	2,53	256,68	128,31	153,25	37,16	4,42
2	59,22	44,95	6,08	14,98	4,74	5,96	515,41	187,73	166,05	65,41	9,96
3	82,22	64,26	10,27	22,31	7,75	8,79	708,28	139,49	179,21	73,72	14,50
5	157,70	126,35	33,33	37,01	16,97	14,40	2209,58	256,09	502,18	135,32	41,88
6	260,54	155,56	46,76	48,95	23,34	22,76	3504,82	362,25	514,52	199,71	88,31
8	382,23	296,75	76,89	75,71	38,47	37,51	4226,70	504,13	671,38	227,70	127,47
10	537,50	442,27	117,74	95,82	57,54	59,40	5748,73	1156,21	872,49	427,46	179,50
12	690,89	639,52	147,12	113,44	68,65	62,36	6718,52	1715,96	1041,07	480,78	264,38

4.4 Necessidade dos nutrientes à planta

A necessidade dos nutrientes na planta de crisântemo é diferente conforme o estágio de desenvolvimento. Do plantio das mudas até o aparecimento dos primeiros botões florais observa-se que o percentual de absorção dos nutrientes nas é descrito desta forma: Ca (67%), B (64,5%), Fe (62%), Mg (60%), N (55%), S (54%), P (52%), Cu (48%), K (46%), Zn (44%), Mn (29%). Já na fase de florescimento (do início do aparecimento dos botões florais até a colheita) tem-se os seguintes percentuais de absorção dos nutrientes: Mn (71%), Zn (66%), K (54%), Cu (52%), P (48%), S (46%), N (45%), Mg (40%), Fe (38%), Ca (37%), B (35,5%). Dessa forma, podemos afirmar que os nutrientes Ca, B, Fe, Mg, N, S e P são absorvidos em maior quantidade na fase de crescimento e os nutrientes Mn, Zn, K, Cu, são absorvidos em maior quantidade na fase de florescimento.

5 CONCLUSÕES

Os parâmetros comprimento das hastes e raízes, número de folhas e raízes foram crescentes em função do tempo, tendendo a estabilidade no final do ciclo produtivo.

Os parâmetros comprimento e largura das folhas decrescem em função do tempo de cultivo.

O número de brotações por haste é proporcional ao número de folhas remanescentes após o desponte e ao número de inflorescência por haste.

A relação entre a área foliar obtida por aparelho e a obtida manualmente é altamente significativa. Sendo assim, os dois métodos utilizados para estimar a área foliar são satisfatórios.

A massa de matéria seca de planta, haste e raiz aumenta em função do tempo, tendendo a estabilidade no final do ciclo de cultivo.

A ordem decrescente de acúmulo de massa de matéria seca em gramas por planta, dos órgãos, no encerramento do experimento foi: folhas > hastes > raízes > inflorescências > botões florais.

Os teores de todos os nutrientes estudados, nos diferentes órgãos da planta, durante todo o ciclo produtivo, mantiveram-se em níveis considerados normais.

Os teores de N, P, K, S e Fe nas raízes não variaram em função do tempo de cultivo.

Os teores de Ca, Mg, B, Cu e Zn nas raízes diminuíram em função do tempo de cultivo.

Os teores de K, Ca, Mg, Cu e Fe nas folhas não variaram em função do tempo.

Os teores de N, B e Zn nas folhas diminuíram em função do tempo.

Os teores de P, S e Mn nas folhas aumentaram em função do tempo.

Os teores de K, Mg, S, Fe e Cu nas hastes não variaram em função do tempo.

Os teores de N, P, Ca, B e Zn nas hastes diminuíram em função do tempo.

Nas folhas, o teor de todos nutrientes estudados foi superior ao das hastes.

A necessidade de N, P, S e Cu é semelhante durante a fase vegetativa e de florescimento da planta de crisântemo.

A necessidade de K, Mn e Zn nas plantas é maior na fase de florescimento.

O acúmulo de K, B, Fe, Zn nas inflorescências, no final do ciclo de cultivo, é maior se comparado com os demais órgãos estudados.

A necessidade de Ca, B, Fe e Mg nas plantas é maior na fase vegetativa.

A necessidade dos macronutrientes na fase vegetativa da planta, segue a seguinte ordem decrescente de grandeza: $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{N} > \text{S} > \text{P} > \text{K}$.

A necessidade dos micronutrientes durante a fase vegetativa da planta, segue a seguinte ordem decrescente de grandeza: $\text{B} > \text{Fe} > \text{Cu} > \text{Zn} > \text{Mn}$.

A necessidade dos macronutrientes durante a fase de florescimento da planta, segue a seguinte ordem decrescente de grandeza: $\text{K} > \text{P} > \text{S} > \text{N} > \text{Mg} > \text{Ca}$.

A necessidade dos micronutrientes durante fase de florescimento da planta, segue a seguinte ordem decrescente de grandeza: $\text{Mn} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Fe} > \text{B}$.

A necessidade dos macronutrientes nas inflorescências, segue a seguinte ordem decrescente de grandeza: $\text{K} > \text{N} > \text{P} > \text{S} > \text{Mg} > \text{Ca}$.

A necessidade dos micronutrientes nas inflorescências, segue a seguinte ordem decrescente de grandeza: $\text{Zn} > \text{Fe} > \text{Cu} > \text{B} > \text{Mn}$.

A sequência decrescente do acúmulo de nutrientes nas plantas de crisântemo em função do tempo foi: $\text{N} > \text{K} > \text{P} > \text{Ca} > \text{S} > \text{Mg} > \text{Fe} > \text{Mn} > \text{B} > \text{Zn} > \text{Cu}$.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, N.O. Reclassifications of the genus *Chrysanthemum* L. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Detroit, v. 22, n. 2, p. 313, 1987.
- ARBOS, A.M. **El Crisantemo. Cultivo, Multiplicación y Enfermedades**. Madrid: Ediciones Mundi - Prensa, 1992. 170p.
- BARBOSA, J.G.; MARTINEZ, H.E.P.; KAMPF, A.N. Acúmulo de macronutrientes em plantas de crisântemo sob cultivo hidropônico em argila expandida para flor-de-corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 593-601, abr. 1999.
- BARBOSA, J.G.; MUNIZ, M.A.; MARTINEZ, H.E.P.; LEITE, R.A. de; CARDOSO, A.A.; BARBOSA, M.S. Concentração de macronutrientes em crisântemo em vaso, cultivado sob diferentes relações $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$. **Acta Scientiarum - Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 387-394, 2005.
- BACKES, F.A.A.L.; CARPES, D.P.; RODRIGUES, G.J.; BELLÉ, R.A.; LOPES, S.J.; FACCO, G.; NEUHAUS, M.; GIRARDI, L.B. Estimativa da área foliar de crisântemo de corte. In: 18 CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS. 5 CONGRESSO BRASILEIRO DE CULTURA DE TECIDOS DE PLANTAS., 2011, Joinville. Anais. Itajaí: ABCTP/SBFP, 2011. v. 1. p. 1-2.
- BARBOSA, Z. Crescimento e absorção de nutrientes por mudas de gravioleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 519-522, dez. 2003.
- BECKMANN-CAVALCANT, M.Z.; PIVETTA, K.F.L.; CAVALCANTE, I.H.L.; CAVALCANTE, L.F.; BELLINGIERI, P.A. Soluções nutritivas no desenvolvimento do crisântemo cultivado em vaso. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 2, p. 205-219, abr.-jun. 2009.
- BELLÉ, R.A. **Apostila Didática de Floricultura**. Santa Maria, 2000. 142p.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. Funep. Jaboticabal: UNESP. 1988. 41p.
- CAMARGO, M.S.; MELLO, S.C.; ANTI, G.R.; CARMELLO, Q.A.C. Crescimento e absorção de nutrientes pelo *Aster ericoides* cultivado em solo sob estufa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 271-274, abr.-jun. 2005.
- CAMARGO, M.S.; SHIMIZU, L.K.; SAITO, M.A.; KAMEOKA, C.H.; MELLO, S.C.; CARMELLO, Q.A.C. Crescimento e absorção de nutrientes pelo *Lisianthus (Eustoma grandiflorum)* cultivado em solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 143-146, jan-mar. 2004.
- CATHEY, H.M. *Chrysanthemum* temperatura study. B. Thermal modifications of photoperiods previous to and after flower bud initiation. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Detroit, v. 64, p. 462-498, 1954.

CAVALCANTE, T. **Mercado brasileiro de flores deve crescer 15% na comparação com 2011**. Empresa Brasil de Comunicação S/A – EBC. Disponível em: < <http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2012-08-29/mercado-brasileiro-de-flores-deve-crescer-15-na-comparacao-com-2011>>. Acesso em: 16 ago. 2013.

CRAWFORD, N.M. Nitrate: nutrient and signal for plant growth. **The Plant Cell**, Rockville, v.7, p. 859-868, 1995.

CONCEIÇÃO, D.C. **Análise da floricultura e da produção de substratos em municípios da região sul do Rio Grande do Sul**. 2008. 58p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. Curso de Pós-Graduação “Latu Sensu” (Especialização) à distância: Solos e Meio Ambiente.

FAQUIN, V.; VALE, F.R. Toxidez de alumínio e de manganês. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 170, p. 28-38. 1991.

FAVORETTO, P. **Parâmetros de crescimento e marcha de absorção de nutrientes na produção de minitubérculos de batata cv. Atlantic**. 2005. 98p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

FEITOSA, C.T. Avaliação do crescimento e da utilização de nutrientes pelo amendoim. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 50, n. 3, p. 427-437, out.-dez. 1993.

FERREIRA, L.D.B.; FERNANDES, E.P.; FERREIRA, M.D.; LEANDRO, W.M. Acúmulo de macronutrientes em cultivares de crisântemos para vaso, em Goianira, GO. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 7, n. 1, p. 9-16. 2012.

FERNANDES, E.P. **Crescimento e marcha de absorção de nutrientes de crisântemo (*Dendranthema grandiflorum*, cv. Salmon Reagan) para corte, no período de inverno e verão**. 2006. 121p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

FRANCO, C.F. **Marcha de absorção de macronutrientes e de micronutrientes em mudas de goiabeira Paluma e Século XXI**. 2006. 71p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Estadual Paulista ‘Júlio de Mesquita Filho’, Jaboticabal, 2006.

GLASS, A.D.M. **Plant nutrition: an introduction to current concepts**. Boston: Jones and Bartlett Publishers, 1989. 234p.

GONZÁLES, P.; BERTSCH, F. Absorción de nutrimentos por El crisantemo (*Chrysanthemum morifolium*) var. ‘Super White’ durante su ciclo de vida em invernadero. **Agronomía Costarricense**, San Jose, v. 13, n. 1, p. 51-60, 1988.

GRUSZYNSKI, C. **Produção comercial de crisântemos: vaso, corte e jardim**. Ed. Guaíba, Agropecuária, 2001. 166p.

HIROCE, R.; BENATCT JÚNIOR, R.; FUJIWARA, M.; PAULO, E.M. **Marcha de absorção de nutrientes pelo rami ‘Miyasakt’ conduzido em casa de vegetação**. Bragantia, Campinas, v. 44, n. 2, p. 687-693, 1985.

IBRAFLO. **Gargalos da floricultura 2013**. Disponível em: [http:// www.ibraflor.com/ns_mer_interno.php](http://www.ibraflor.com/ns_mer_interno.php). Acesso em: 16 ago. 2013.

JORGE, J.A. **Solo manejo e adubação**: compêndio de edafologia. 2. ed. Editora Nobel, 1983. 315p.

KARLSSON, M.G.; HEINS, R.D.; ERWIN, J.E.; BERGHAGE, R.D.; CARLOSON, W.H.; BIERNBAUM, J.A. Irradiance and temperature effects on time of development in flower size in chrysanthemum. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 39, p. 257-267, 1989.

KOFRANEK, A.M. Cut Chrysanthemum. In: LARSON, A.R. (Ed.). **Introduction to Floriculture**. 2. ed. New York, 1992. 610p.

LARSON, R.A. **Introduction to floriculture**. San Diego: Academic Press, 1997. 636p.

LAVILA, A.M. **El crisantemo cultivo, multiplicación y enfermedades**. Madri: Mundi Prensa, 1992. 170p.

LIMA, A.M.L.P.; HAAG, P.H. Nutrição mineral de plantas: XIII - Absorção de macronutrientes pelo em crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* cv. 'Golden Polaris'). In: HAAG, P.H.; MINAMI, K.; LIMA, A.M.L.P. (Ed.). **Nutrição mineral de algumas espécies ornamentais**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 64-102.

LUCCHESI, A.A. **Utilização prática da análise de crescimento vegetal**. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1984.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas – princípios e aplicações**. 2ed. Piracicaba: Associação brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato. 1997. 319p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic Press, 1995. 889p.

MARTIN, N.B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M.D.M.; ÂNGELO, J.A.; OKAWA, H. Sistema integrado dos custos agropecuários – CUSTAGRI – **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 7-28. Jan. 1998.

MATEUS, C.M.D. **Crescimento e absorção de nutrientes pelo Amarílis (*Hippeastrum X hybridum Hort.*)2008**. 85p. Dissertação (Mestrado Agronomia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Jaboticabal, 2008.

MELLO, J.B. **Ação do ácido giberélico e dias curtos interrompidos em crisântemo de corte (*Dendranthema grandiflora Tzvelev.*)**. 2003. 67p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

MIRANDA, M.C.; MATSUNAGA, M.; OKUYAMA, M.H. Sistema de cultivo e custo operacional de produção de crisântemo. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 41, n. 1, p. 103-124, 1994.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Diretoria de Terras, Secção de Geografia, 1960. 46p.

MOTA, F.S.; BEIRSDORF, M.I.C.; GARCEZ, J.R.B. **Zoneamento Agroclimático do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. IPEAS, Pelotas, v. 1, n. 50, 1971. 80p.

MOTA, P.R.D'A.; BÔAS, R.L.V.; SOUZA, V.F. de; RIBEIRO, V.Q. Desenvolvimento de plantas de crisântemo cultivados em vaso em resposta a níveis de condutividade elétrica. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n.1, p. 164-171, jan.-abr. 2007.

MOTOS, J.R.; OLIVEIRA, M.J.G. **Produção de Crisântemos em Vasos**. Holambra: Edições Flortec, 1998. 40p.

MOTTA, A.C.V.; SERRA, B.M.; REISSMANN, C.B.; DIONÍSIO, J.A. **Micronutrientes na rocha, no solo e na planta**. Editora Universitária Universidade Federal do Paraná, 2007. 246p.

OLIVEIRA, L.E.M. de; MESQUITA, A.C; FREITAS, R.B. **Análise de crescimento de plantas**. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Biologia, 2002. 9p.

ORBES, M.Y. **Marcha de absorção de nutrientes, produção e qualidade de hastes florais de plantas de tango (*Solidago canadensis* L.)** 2008. 96p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

PETRY, C. **Plantas Ornamentais, aspectos para a produção**. Passo Fundo: Editora Universidade de Passo Fundo, 2000. 160p.

PINTO, J.M. Fertilização em fruticultura irrigada. **Revista Item**, Viçosa, v. 49, n. 1, p. 14-23. 2001.

PRADO, R.M. de. **Nutrição de plantas**. São Paulo: Editora UNESP, 2008. 407p.

REETZ, E.R. **Anuário brasileiro das flores 2007**. Santa Cruz do Sul, RS: Ed. Gazeta Santa Cruz, 2007. 112p.

REGO, J.L.; VIANA, T.V. de A.; AZEVEDO, B.M. de; ARAÚJO, W.F.; FURLAN, R.A.; BASTOS, F.G.C. Produtividade de crisântemo em função de níveis de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 45-48. jan.-mar. 2009.

ROCHA, C. Mercado de flores movimentou mais de 4 bilhões de reais no Brasil em 2012. [Entrevista concedida a TV NBR]. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=2cLYWgAEIYE>>.

RODRIGUES, M.A. **Comportamento de duas cultivares de crisântemo de jardim (*Dentranthema indicum* Tzvelev.) produzidas em vasos**. 2005. 67p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, 2005.

ROYAL VAN ZANTEN (Artur Nogueira, SP). **Variedades de Crisântemos**: Artur Nogueira, 2004. 20p. (catálogo)

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ-USP, 1974. 56p.

SARZI, I.; MOTA, P.R.D.A.; BÔAS, R.L.V. Características químicas e longevidade de plantas envasadas de crisântemo em função da adubação final. **Científica**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 57-61, 2005.

SOUZA, V.F de; COELHO, E.F. Manejo de fertirrigação em frutíferas. In: FOLEGATTI, M.V. (Coord.). **Fertirrigação**: flores, frutas e hortaliças. Guaíba: Agropecuária, 2001. v. 2, cap. 2, p.71-103.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. California: The Benjain/Cummings publishing Readward City, 1991. 565p.

TOLOTTI, J.C.C. **Efeito de redutores de crescimento em crisântemo (*Dendranthema grandiflora* tzvev.) ‘Snowdon’ cultivado em vaso**. 2001. 97p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2001.

TOMBOLATO, A.F.C. **Cultivo comercial de plantas ornamentais**. Instituto Agrônômico de Campinas, 2004.

VEILING. **Comercialização de vasos de crisântemos**. Mensagem recebida por marceloarodrigues2002@yahoo.com.br. em 14 set. 2012.

VIDALIE, H. **Produccion de flores y plantas ornamentales**. 2. ed. Madri: Mundi-Prensa, 1992. 301p.

WHEALY, C.A.; NELL, T.A.; BARRET, J.E.; LARSON, R.A. High temperature effects on growth and floral development of chrysanthemum. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Raleigh, v. 112, n. 3, p. 464-468, 1987.

ZOBIOLE, L.H.S; CASTRO, C. de.; OLIVEIRA, F.A. de.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. de.; **Marcha de absorção de macronutrientes na cultura do girassol**. Revista Brasileira Ciência do Solo, v. 34, n. 2, p. 425-433, 2010.

ANEXOS

PARÂMETROS DE CRESCIMENTO

Tabela 53 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Exponencial crescente utilizado para caracterizar a variação do comprimento de haste (CH, cm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	6,578184459	0,662539525	9,928742685	5,243154748	7,913214171
a ₁	17,70555607	1,239235486	14,28748310	15,20847305	20,20263908
a ₂	12,50954452	0,950914046	13,15528419	10,59343468	14,42565437
a ₃	5,736649996	0,861936613	6,655535815	3,999831369	7,473468623

R²: 0,9323437257. R_{aj}²: 0,9260501187. F: 202,11539545.

Tabela 54 - Teste F referente ao modelo Exponencial crescente utilizado para caracterizar a variação do comprimento de haste (CH, cm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	2050,0923	3	683,36409	202,115*
Erro	148,7666	44	3,3810591	
Total	2198,8589	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=44, \alpha=0,01} = 4,274$.

Tabela 55 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar a variação da massa seca de haste (MSH, g.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	0,723457202	0,126120303	5,736246926	0,469322398	0,977592005
a ₁	8,937523610	0,340546652	26,24463805	8,251315647	9,623731574
a ₂	8,267461683	0,127558595	64,81305090	8,010428695	8,524494671
a ₃	0,996255428	0,114652451	8,689351299	0,765228563	1,227282293

R²: 0,9769552979. R_{aj}²: 0,9748116047. F: 621,77751878.

Tabela 56 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar a variação da massa seca de haste (MSH, g.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	554,63755	3	184,87918	621,778*
Erro	13,08295	44	0,29733977	
Total	567,7205	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=44, \alpha=0,01} = 4,274$.

Tabela 57 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Exponencial logarítmico utilizado para caracterizar a variação do número de folhas (NºF) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	7,392026552	1,658768009	4,456335371	4,047377083	10,73667602
a ₁	87,32739467	2,981865417	29,28616234	81,31492365	93,33986569
a ₂	6,347964004	0,104049732	61,00894163	6,138163792	6,557764216
a ₃	5,341596739	1,283186269	4,162760206	2,754249834	7,928943643
a ₄	0,906055500	0,352670894	2,569124684	0,194949117	1,617161883

R²: 0,9883891615. R_{aj}²: 0,9870069188. F: 915,109.

Tabela 58 - Teste F referente ao modelo Exponencial logarítmico utilizado para caracterizar a variação do número de folha (NºF) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	54947,809	4	13736,952	915,109*
Erro	645,48476	43	15,011274	
Total	55593,294	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=43,\alpha=0,01} = 3,803$.

Tabela 59 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar a variação do comprimento de folha (CF, cm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	2,605274747	0,204188002	12,75919606	2,193832049	3,016717444
a ₁	2,167433704	0,199398971	10,86983392	1,765640993	2,569226414
a ₂	0,554475416	0,528373553	1,049400397	0,51020732	1,619158149
a ₃	3,708701110	1,103483844	3,360902047	1,485160230	5,932241990

R²: 0,7856024136. R_{aj}²: 0,7656584521. F: 53,742063650.

Tabela 60 - Teste F referente ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar a variação do comprimento de folha (CF, cm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	23,171651	3	7,7238835	53,7421*
Erro	6,3237407	44	0,14372138	
Total	29,495391	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=44,\alpha=0,01} = 4,27$.

Tabela 61 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Logístico utilizado para caracterizar a variação da largura de folha (LF, cm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	1,150387239	0,198987553	5,781202008	0,749423545	1,551350932
a ₁	1,228966368	0,230192746	5,338857935	0,765123618	1,692809118
a ₂	5,546232875	0,948308033	5,848556250	3,635374197	7,457091553
a ₃	2,300711833	0,682787627	3,369586297	0,924881810	3,676541855

R²: 0,8513110631. R_{aj}²: 0,8374795341. F: 83,973265612.

Tabela 62 - Teste F referente ao modelo Logístico utilizado para caracterizar a variação da largura de folha (LF, cm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	6,8249539	3	2,2749846	83,9733*
Erro	1,192038	44	0,027091773	
Total	8,0169919	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=44,\alpha=0,01} = 4,274$.

Tabela 63 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo hiperbólico utilizado para caracterizar a variação da área foliar de crisântemo (AF, cm².fl⁻¹) em função da área do retângulo (AR, cm².fl⁻¹). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	0,391514378	0,120907325	3,238136139	0,152530653	0,630498103
a ₁	0,720963564	0,009800964	73,56047223	0,701591115	0,740336013
a ₂	0,326209572	0,138487855	2,355510321	0,052476417	0,599942728

R²: 0,9838466130. R_{aj}²: 0,9835100841. F: 4415,7228153.

Tabela 64 - Teste F referente ao modelo hiperbólico utilizado para caracterizar a variação da área foliar de crisântemo (AF, cm².fl⁻¹) em função da área do retângulo (AR, cm².fl⁻¹). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	3609,6481	2	1804,824	4415,72*
Erro	59,265379	145	0,40872675	
Total	3668,9135	147		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=145,\alpha=0,01} = 4,73$.

Tabela 65 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Logístico reduzido utilizado para caracterizar a relação entre a medida da área foliar do retângulo (AR, cm².fl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	11,63534844	0,566323220	20,54542006	10,49491271	12,77578417
a ₁	6,315548705	0,625585817	10,09541542	5,055772673	7,575324737
a ₂	1,449400502	0,211687823	6,846877070	1,023113271	1,875687733

R²: 0,7932901320. R_{aj}²: 0,7791962774. F: 86,348214261.

Tabela 66 - Teste F referente ao modelo Logístico reduzido utilizado para caracterizar a relação entre a medida da área foliar do retângulo (AR, cm².fl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	354,92025	2	177,46012	86,3482*
Erro	92,48258	45	2,0551684	
Total	447,40283	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=45,\alpha=0,01} = 5,13$.

Tabela 67 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar a variação da massa seca de folha (MSF, g.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	0,678679672	0,191916948	3,536319636	0,291963381	1,065395964
a ₁	6,506553904	0,314603909	20,68173253	5,872621058	7,140486749
a ₂	5,759862347	0,160563981	35,87269265	5,436322879	6,083401815
a ₃	1,692715839	0,183746708	9,212224034	1,322462736	2,062968941

R²: 0,9793839534. R_{aj}²: 0,9774661816. F: 696,75327401.

Tabela 68 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar a variação da massa seca de folha (MSF, g.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	253,06602	3	84,355338	696,753*
Erro	5,3270433	44	0,12106917	
Total	258,39306	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=44,\alpha=0,01} = 4,274$.

Tabela 69 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Exponencial utilizado para caracterizar a variação do número de raízes (N°R) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	23,12898697	0,441082908	52,43682438	22,24075444	24,01721951
a ₁	0,314018680	0,018201528	17,25232496	0,277365277	0,350672083

R²: 0,9685979185. R_{aj}²: 0,9671705512. F: 1388,0260243.

Tabela 70 - Teste F referente ao modelo Exponencial utilizado para caracterizar a variação do número de raízes (NR) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	2227,4016	1	2227,4016	1388,03*
Erro	72,212674	45	0,047811286	
Total	2299,6142	46		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=45,\alpha=0,01} = 7,252$.

Tabela 71 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Quadrático completo utilizado para caracterizar a variação do comprimento de raiz (CR, cm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	10,51685232	0,716226482	14,68369654	9,075412967	11,95829167
a ₁	0,543260208	0,048395227	11,22549148	0,445862546	0,640657870

R²: 0,9176611404. R_{aj}²: 0,9140016356. F: 512,66695554.

Tabela 72 - Teste F referente ao modelo Quadrático completo utilizado para caracterizar a variação do comprimento de raiz (CR, cm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	604,33676	1	604,33676	512,667*
Erro	54,225245	46	1,1788097	
Total	658,56201	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=46, \alpha=0,01} = 7,241$.

Tabela 73 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar a variação da massa seca de raiz (MSR, g.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	3,133513855	0,090286048	34,70651267	2,951699952	3,315327757
a ₁	6,068612647	0,164908849	36,79979997	5,736526769	6,400698525
a ₂	1,485400204	0,134305460	11,05986462	1,214942028	1,755858380

R²: 0,9689419305. R_{aj}²: 0,966824334.9 F: 701,94940607.

Tabela 74 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar a variação da massa seca de raiz (MSR, g.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	67,122208	2	33,561104	701,949*
Erro	69,273715	45	0,047811286	
Total	8,0169919	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=45, \alpha=0,01} = 5,13$.

Tabela 75 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Gaussiano Lorentziano utilizado para caracterizar a variação da massa seca total de planta (MST, g.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	30,86303481	1,150272805	26,83105667	28,54521329	33,18085634
a ₁	12,93508962	0,472868479	27,35451864	11,98225067	13,88792858
a ₂	4,276855159	0,328381127	13,02405896	3,615160958	4,938549360
a ₃	0,728335369	0,094528804	7,704904116	0,537858036	0,918812701

R²: 0,9943310426. R_{aj}²: 0,9938036977. F: 2572,5227704.

Tabela 76 - Teste F referente ao modelo Gaussiano Lorentziano utilizado para caracterizar a variação da massa seca total de planta (MST, g.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	4461,4876	3	1487,1625	2572,52*
Erro	25,43618	44	0,578095	
Total	4486,9238	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=44, \alpha=0,01} = 4,274$.

TEOR DE NUTRIENTES

Tabela 77 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Quarta potência utilizado para caracterizar a variação do teor de nitrogênio na folha (NF, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	47,48787275	1,872828103	25,35623674	43,56799848	51,40774702
a ₁	-11,0203660	2,418519273	-4,55665835	-16,0823851	-5,95834703
a ₂	3,468573522	0,922623293	3,759468842	1,537500777	5,399646267
a ₃	-0,37941192	0,120999573	-3,13564679	-0,63266694	-0,12615691
a ₄	0,013391649	0,005049084	2,652292621	0,002823794	0,023959504

R²: 0,5949671793. R_{aj}²: 0,4824580625. F: 6,9774446855.

Tabela 78 - Teste F referente ao modelo Quarta potência utilizado para caracterizar a variação do teor de nitrogênio na folha (NF, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	297,41396	4	74,353489	6,97744*
Erro	202,46901	19	10,656263	
Total	499,88296	23		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=19,\alpha=0,01} = 4,50$ $r_{crítico\ GL=19,\alpha=0,01} = 0,575$.

Tabela 79 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Quarta potência utilizado para caracterizar a variação do teor de nitrogênio na haste (NH, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	17,09932256	0,738718502	23,14727804	15,55316696	18,64547815
a ₁	-3,20798658	0,953960981	-3,36280691	-5,20464986	-1,21132330
a ₂	1,232395751	0,363919623	3,386450396	0,470703226	1,994088275
a ₃	-0,15261541	0,047727083	-3,19766883	-0,25250934	-0,05272147
a ₄	0,001991561	2,902771529	0,001612662	0,009949433	0,00912

R²: 0,6595196082. R_{aj}²: 0,5649417216. F: 9,2008768038.

Tabela 80 - Teste F referente ao modelo Quarta potência utilizado para caracterizar a variação do teor de nitrogênio na haste (NH, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	297,41396	4	15,254441	9,20088*
Erro	31,500734	19	1,6579334	
Total	92,518496	23		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=19,\alpha=0,01} = 4,50$ $r_{crítico\ GL=19,\alpha=0,01} = 0,575$.

Tabela 81 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar a variação do teor de fósforo na folha (PF, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	4,584183999	0,335826244	13,65046383	3,883249419	5,285118578
a ₁	3,429539026	0,488511981	7,020378534	2,409919666	4,449158385
a ₂	4,760296275	0,659624915	7,216671424	3,383530997	6,137061554
a ₃	0,329674573	0,843915553	0,390648770	-1,43174105	2,091090196

R²: 0,7628980754 R_{aj}²: 0,7129818807 F: 21,450636375.

Tabela 82 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar a variação do teor de fósforo na folha (PF, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	59,941127	3	19,980376	21,4506*
Erro	18,629168	20	0,93145842	
Total	78,570296	23		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=20,\alpha=0,01} = 4,94$ $r_{crítico\ GL=20,\alpha=0,01} = 0,561$.

Tabela 83 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo utilizado para caracterizar a variação do teor de nitrogênio na folha (PH, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	4,298745544	0,218888249	19,63899647	3,840266892	4,757224197
a ₁	-5,61167551	1,002862567	-5,59565757	-7,71225003	-3,51110099
a ₂	5,199380249	1,036072855	5,018353899	3,029244169	7,369516330
a ₃	-1,34991342	0,299797435	-4,50275173	-1,97786273	-0,72196411
a ₄	0,025492392	0,007013448	3,634787331	0,010802173	0,040182610

R²: 0,7466397542. R_{aj}²: 0,6762619081. F: 13,998008332.

Tabela 84 - Teste F referente ao modelo utilizado para caracterizar a variação do teor de fósforo na haste (PH, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	8,0693807	4	2,0173452	13,998*
Erro	2,7382151	19	0,14411659	
Total	10,807596	23		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=19,\alpha=0,01} = 4,50$.

Tabela 85 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo de Decaimento reduzido utilizado para caracterizar a variação do teor de Cálcio na raiz (CaR, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	4,719041522	0,275998795	17,09805119	4,132748333	5,305334711
a ₁	0,087807162	0,016903734	5,194542456	0,051899237	0,123715086

R²: 0,6331612568. R_{aj}²: 0,5842494244. F: 27,615894717.

Tabela 86 - Teste F referente ao modelo de Decaimento reduzido utilizado para caracterizar a variação do teor de Cálcio na raiz (CaR, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	4,340732	1	4,340732	27,6159*
Erro	2,514918	16	0,15718238	
Total	6,85565	17		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=16,\alpha=0,01} = 8,53$ $r_{crítico\ GL=16,\alpha=0,01} = 0,623$.

Tabela 87 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar a variação do teor de cálcio na haste (CaH, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	2,227735822	0,114983937	19,37432206	1,987883533	2,467588110
a ₁	1,166585263	0,203112116	5,743553301	0,742900814	1,590269712
a ₂	3,264698895	0,288290925	11,32432072	2,663334563	3,866063227
a ₃	1,679972619	0,488582448	3,438462898	0,660807492	2,699137746

R²: 0,6778086608. R_{aj}²: 0,6099789051. F: 14,024971669.

Tabela 88 - Teste F referente ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar a variação do teor de Ca na haste (CaH, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	3,0973032	3	1,0324344	14,025*
Erro	1,4722802	20	0,073614009	
Total	4,5695833	23		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=20,\alpha=0,01} = 4,94$ $r_{crítico\ GL=20,\alpha=0,01} = 0,561$.

Tabela 89 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo de Decaimento utilizado para caracterizar a variação do teor de magnésio na raiz (MgR, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	2,024748667	0,091189966	22,20363446	1,830935598	2,218561737
a ₁	2,603246707	0,686478634	3,792174405	1,144220706	4,062272707
a ₂	0,396562919	0,113783351	3,485245558	0,154730385	0,638395453

R²: 0,6994026130. R_{aj}²: 0,6349888872. F: 17,450316683. $r_{crítico\ GLE=15,\alpha=0,01} = 0,641$.

Tabela 90 - Teste F referente ao modelo de Decaimento utilizado para caracterizar a variação do teor de magnésio na raiz (MgR, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	2,4878528	2	1,2439264	17,4503*
Erro	1,0692583	15	0,071283887	
Total	3,5571111	17		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=15,\alpha=0,01} = 6,36$ $r_{crítico\ GLE=15,\alpha=0,01} = 0,641$.

Tabela 91 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar a variação do teor de enxofre na folha (SF, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	2,687632248	0,106741493	25,17888930	2,464842024	2,910422471
a ₁	0,776844351	0,132054158	5,882770826	0,501221681	1,052467021
a ₂	4,339657178	0,620467072	6,994178057	3,044621922	5,634692435
a ₃	1,013482336	0,465813145	2,175727214	0,041239855	1,985724818

R²: 0,8048847225. R_{aj}²: 0,7638078220. F: 27,501168641.

Tabela 92 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar a variação do teor de enxofre na folha (SF, g.kg⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	2,3011118	3	0,76703725	27,5012*
Erro	0,55782157	20	0,027891079	
Total	2,8589333	23		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=20,\alpha=0,01} = 4,94$.

Tabela 93 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo potencial utilizado para caracterizar a variação do teor de B na raiz (BR, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	57,40070016	3,977403317	14,43170219	48,79747306	66,00392727
a ₁	23634,60874	1237,407024	19,10010876	20958,06508	26311,15241

R²: 0,9655915485. R_{aj}²: 0,9598568066. F: 364,81415466.

Tabela 94 - Teste F referente ao modelo potencial utilizado para caracterizar a variação do teor de B na raiz (BR, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	55657,054	1	55657,054	364,814*
Erro	1983,3159	13	152,56276	
Total	57640,37	14		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=13,\alpha=0,01} = 9,07$.

Tabela 95 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Exponencial decrescente utilizado para caracterizar a variação do teor de Boro na folha (BF, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	175,3373556	9,172850968	19,11481569	156,2524314	194,4222798
a ₁	65,34936752	5,088102385	12,84356378	54,76312245	75,93561260
a ₂	0,562283990	0,125826839	4,468712659	0,300490170	0,824077809

R²: 0,8472033882. R_{aj}²: 0,8242838964. F: 58,218801268.

Tabela 96 - Teste F referente ao modelo Exponencial decrescente utilizado para caracterizar a variação do teor de Boro na folha (BF, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	29634,342	2	14817,171	58,2188*
Erro	5344,6753	21	254,50835	
Total	34979,017	23		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=21,\alpha=0,01} = 5,78$.

Tabela 97 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Decay.5_ utilizado para caracterizar a variação do teor de Boro na haste (BH, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a_0	55,52680847	3,520278430	15,77341383	48,15330844	62,90030851
a_1	0,638049844	0,077456574	8,237516981	0,475810958	0,800288730

R^2 : 0,8078833725. R_{aj}^2 : 0,7865370806. F: 79,898259078.

Tabela 98 - Teste F referente ao modelo Decay.5_ utilizado para caracterizar a variação do teor de Boro na haste (BH, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	2749,9564	1	2749,9564	79,8983*
Erro	653,9463	19	34,418226	
Total	3403,9027	20		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=19,\alpha=0,01} = 8,18$.

Tabela 99 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoides reduzido utilizado para caracterizar a variação do teor de Cobre na haste (CuH, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a_0	10,33723496	1,711938532	6,038321332	6,775396087	13,89907383
a_1	2,955464231	1,397428281	2,114930885	0,047991634	5,862936829
a_2	3,200170487	1,462182695	2,188625606	0,157970628	6,242370346

R^2 : 0,6038489046. R_{aj}^2 : 0,5444262403. F: 16,005038410.

Tabela 100 - Teste F referente ao modelo Sigmoides reduzido utilizado para caracterizar a variação do teor de Cobre na haste (CuH, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	120,55288	2	60,276439	16,005*
Erro	79,087922	21	3,7660915	
Total	199,6408	23		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=21,\alpha=0,01} = 5,78$ $r_{crítico_{GLE=21,\alpha=0,01}} = 0,568$.

Tabela 101 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar a variação do teor de Manganês na folha (MnF, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	258,8739741	70,29195022	3,682839546	112,2475352	405,5004129
a ₁	-207,850314	67,56145807	-3,07646282	-348,781046	-66,9195816
a ₂	6,266307988	0,176365368	35,53026348	5,898416278	6,634199699
a ₃	6,408791729	1,947276047	3,291157274	2,346845072	10,47073839

R²: 0,8795131493. R_{aj}²: 0,8541474965. F: 48,664405772.

Tabela 102 - Teste F referente ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar a variação do teor de Manganês na folha (MnF, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	30488,477	3	10162,826	48,6644*
Erro	4176,6978	20	208,83489	
Total	34665,175	23		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=20,\alpha=0,01} = 9,94$.

Tabela 103 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Gaussiano utilizado para caracterizar a variação do teor de Zinco na raiz (ZnR, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	7,801688525	1,554248092	5,019590221	4,466006040	11,13737101
a ₁	25,75909944	2,487378699	10,35592186	20,42075893	31,09743996
a ₂	5,267132139	1,015379239	5,187354574	3,087954465	7,446309813
a ₃	4,984744492	1,122690064	4,440000542	2,575259416	7,394229568

R²: 0,8894777155. R_{aj}²: 0,8554708587. F: 37,5571.

Tabela 104 - Teste F referente ao modelo Gaussiano utilizado para caracterizar a variação do teor de Zinco na raiz (ZnR, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	2130,6861	3	710,22871	37,5571*
Erro	264,74896	14	18,91064	
Total	2395,4351	17		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=14,\alpha=0,01} = 5,56$.

Tabela 105 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Logístico utilizado para caracterizar a variação do teor de Zinco na folha (ZnF, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	22,06832291	1,694820127	13,02104133	18,53299007	25,60365574
a ₁	20,73800676	3,113660688	6,660329702	14,24302438	27,23298915
a ₂	3,117114678	0,430123726	7,247018677	2,219892307	4,014337049
a ₃	3,929799825	1,785021604	2,201541883	0,206310005	7,653289644

R²: 0,8058591221. R_{aj}²: 0,7649873583. F: 27,672658151.

Tabela 106 - Teste F referente ao modelo Logístico utilizado para caracterizar a variação do teor de Zinco na folha (ZnF, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	1509,9363	3	503,3121	27,6727*
Erro	363,76129	20	18,188065	
Total	1873,6976	23		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=20,\alpha=0,01} = 4,94$.

Tabela 107 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Logístico utilizado para caracterizar a variação do teor de Zinco na haste (ZnH, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	6,856098953	1,385046750	4,950084865	3,965237449	9,746960456
a ₁	13,14215702	1,679693581	7,824139576	9,636310368	16,64800367
a ₂	7,087749310	0,482818094	14,67995794	6,080014198	8,095484421
a ₃	8,421746623	3,364204709	2,503339527	1,399998162	15,44349508

R²: 0,8520324363. R_{aj}²: 0,8208813703. F: 38,388252809.

Tabela 108 - Teste F referente ao modelo Logístico utilizado para caracterizar a variação do teor de Zinco na haste (ZnH, ppm) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	720,87589	3	240,29196	38,3883*
Erro	125,19036	20	6,2595181	
Total	846,06625	23		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=20,\alpha=0,01} = 4,94$.

Tabela 109 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o teor de nitrogênio na planta (N, mg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	889,4174793	77,06386835	11,54130332	691,3184986	1087,516460
a ₁	8,750601328	0,568831040	15,38348071	7,288374585	10,21282807
a ₂	2,665817453	0,239507677	11,13040505	2,050143369	3,281491538

R²: 0,9964613651. R_{aj}²: 0,9938073890. F: 703,98712989.

Tabela 110 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o teor de nitrogênio na planta (N, mg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	402570,7	2	201285,35	703,987*
Erro	1429,6096	5	285,92191	
Total	404000,31	7		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=5,\alpha=0,01} = 13,27$.

Tabela 111 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o teor de fósforo na planta (P, mg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	177,0893328	10,29047905	17,20904654	150,6368143	203,5418514
a ₁	8,474989010	0,345652629	24,51880381	7,586460637	9,363517382
a ₂	2,232171886	0,166006624	13,44628205	1,805438273	2,658905499

R²: 0,9976142793. R_{aj}²: 0,9958249888. F: 1045,4013850.

Tabela 112 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o teor de fósforo na planta (P, mg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	20176,974	2	10088,487	1045,4*
Erro	48,25174	5	9,650348	
Total	20225,226	7		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=5,\alpha=0,01} = 13,27$.

Tabela 113 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o teor de potássio na planta (K, mg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	1105,002245	105,2484165	10,49899165	834,4525769	1375,551913
a ₁	11,09394604	0,570302181	19,45275051	9,627937608	12,55995447
a ₂	2,922998128	0,153728111	19,01407698	2,527827439	3,318168818

R²: 0,9990512378. R_{aj}²: 0,9983396662. F: 2632,5123607.

Tabela 114 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o teor de potássio na planta (K, mg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	336933,91	2	168466,96	2632,51*
Erro	319,97372	5	63,994745	
Total	337253,89	7		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=5,\alpha=0,01} = 13,27$.

Tabela 115 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o teor de cálcio na planta (Ca, mg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	134,2920869	4,210978925	31,89094254	123,4674210	145,1167529
a ₁	7,456531066	0,223030951	33,43271875	6,883211753	8,029850380
a ₂	2,692090160	0,115528371	23,30241597	2,395115027	2,989065293

R²: 0,9990543736. R_{aj}²: 0,9983451538. F: 2641,2502735.

Tabela 116 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o teor de cálcio na planta (Ca, mg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	10538,895	2	5269,4476	2641,25*
Erro	9,9752903	5	1,9950581	
Total	10548,871	7		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=5,\alpha=0,01} = 13,27$.

Tabela 117 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o teor de magnésio na planta (Mg, mg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a_0	71,81183004	5,768649880	12,44863730	56,98304341	86,64061668
a_1	7,559391368	0,483974285	15,61940706	6,315295858	8,803486878
a_2	2,036063389	0,282016194	7,219668343	1,311117681	2,761009097

R^2 : 0,9907489856. R_{aj}^2 : 0,9838107248. F: 267,74063496.

Tabela 118 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o teor de magnésio na planta (Mg, mg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	3922,9829	2	1961,4914	267,741*
Erro	36,63044	5	7,3260879	
Total	3959,6133	7		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=5,\alpha=0,01} = 13,27$.

Tabela 119 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o teor de enxofre na planta (S, mg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a_0	81,97271702	2,388778992	34,31573925	75,83216512	88,11326892
a_1	8,160218713	0,180431979	45,22601136	7,696403545	8,624033881
a_2	2,296760849	0,089936783	25,53750294	2,065570989	2,527950709

R^2 : 0,9992999661. R_{aj}^2 : 0,9987749406. F: 3568,7554563.

Tabela 120 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o teor de enxofre na planta (S, mg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	4361,2416	2	2180,6208	3568,76*
Erro	3,0551559	5	0,61103117	
Total	4364,2968	7		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=5,\alpha=0,01} = 13,27$.

Tabela 121 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o teor de boro na planta (B, µg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	1246,099606	205,3527095	6,068094300	718,2236595	1773,975552
a ₁	7,193671952	1,300658969	5,530790255	3,850221623	10,53712228
a ₂	3,111358851	0,663886826	4,686580197	1,404783431	4,817934270

R²: 0,9769200766. R_{aj}²: 0,9596101341. F: 105,81925038.

Tabela 122 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o teor de boro na planta (B, µg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	776164,41	2	388082,21	105,819*
Erro	18337,033	5	3667,4065	
Total	794501,45	7		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=5,\alpha=0,01} = 13,27$.

Tabela 123 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o teor de cobre na planta (Cu, µg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	366,5892713	83,65324611	4,382248010	151,5517558	581,6267868
a ₁	9,747883176	1,351864024	7,210697972	6,272806063	13,22296029
a ₂	2,550473590	0,486761450	5,239678678	1,299213445	3,801733734

R²: 0,9866685147. R_{aj}²: 0,9766699007. F: 185,02599167.

Tabela 124 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o teor de cobre na planta (Cu, µg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	61006,238	2	30503,119	185,026*
Erro	824,29281	5	164,85856	
Total	61830,531	7		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=5,\alpha=0,01} = 13,27$.

Tabela 125 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o teor de ferro na planta (Fe, µg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	7059,378321	594,5426360	11,87362839	5531,057816	8587,698826
a ₁	6,691062420	0,540262258	12,38484147	5,302274070	8,079850771
a ₂	2,082037665	0,353622810	5,887735760	1,173021290	2,991054041

R²: 0,9854957765. R_{aj}²: 0,9746176088. F: 169,86358746.

Tabela 126 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o teor de ferro na planta (Fe, μg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	42097195	2	21048597	169,864*
Erro	619573,55	5	123914,71	
Total	42716768	7		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=5,\alpha=0,01} = 13,27$.

Tabela 127 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o teor de manganês na planta (Mn, μg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a_0	155,0899038	38,86444471	3,990534407	47,18490664	262,9949010
a_1	2077,684607	389,3734723	5,335968561	996,6105363	3158,758677
a_2	10,20692719	0,670491259	15,22305780	8,345345015	12,06850936
a_3	1,595447637	0,350759879	4,548546546	0,621582088	2,569313186

R^2 : 0,9941847868. R_{aj}^2 : 0,9864311691. F: 227,95031946.

Tabela 128 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o teor de manganês na planta (Mn, μg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	2314421,2	3	771473,73	227,95*
Erro	13537,577	4	3384,3941	
Total	2327958,8	7		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=4,\alpha=0,01} = 16,69$.

Tabela 129 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o teor de zinco na planta (Zn, μg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a_0	705,2089585	205,6250153	3,429587386	176,6330280	1233,784889
a_1	9,384188015	2,054362964	4,567930876	4,103279882	14,66509615
a_2	3,093251577	0,738144190	4,190579050	1,195791526	4,990711628

R^2 : 0,9764879917. R_{aj}^2 : 0,9588539855. F: 103,82864565.

Tabela 130 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o teor de zinco na planta (Zn, μg) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	191218,15	2	95609,074	103,829*
Erro	4604,1761	5	920,83522	
Total	195822,32	7		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=5,\alpha=0,01} = 13,27$.

ACÚMULO DE NUTRIENTES

Tabela 131 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de nitrogênio na planta (N, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	889,4174793	42,17536416	21,08855483	804,4719358	974,3630235
a ₁	8,750601328	0,311308746	28,10907638	8,123593329	9,377609330
a ₂	2,665817453	0,131077296	20,33775138	2,401814228	2,929820679

R²: 0.9905180802. R_{aj}²: 0.9898715857. F: 2350.4371835.

Tabela 132 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de nitrogênio na planta (N, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	2415424,2	2	1207712,1	2350,44*
Erro	23122,1	45	513,82445	
Total	2438546,3	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=45, \alpha=0,01} = 5,11$.

Tabela 133 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de nitrogênio na raiz (N, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	66,63098738	2,457415210	27,11425693	61,66039595	71,60157882
a ₁	6,205609044	0,218067208	28,45732334	5,764526483	6,646691605
a ₂	1,699553047	0,176290854	9,640619507	1,342971137	2,056134957

R²: 0,9588708517. R_{aj}²: 0,9556238137. F: 454,61630937.

Tabela 134 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de nitrogênio na raiz (N, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	22506,505	2	11253,252	454,616*
Erro	965,37857	39	24,753297	
Total	23471,883	41		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=39, \alpha=0,01} = 5,19$.

Tabela 135 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de nitrogênio na folha (N, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	48,74746896	3,592058933	13,57089899	41,50814986	55,98678806
a ₁	205,9686122	5,250801940	39,22612480	195,3863162	216,5509081
a ₂	5,488983162	0,071379465	76,89863087	5,345127302	5,632839022
a ₃	0,684397842	0,081753429	8,371487902	0,519634632	0,849161053

R²: 0,9792160317. R_{aj}²: 0,9772826393. F: 691,00543972.

Tabela 136 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de nitrogênio na folha (N, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	382860,86	3	127620,29	691,005*
Erro	8126,264	44	184,68782	
Total	390987,13	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=44,\alpha=0,01} = 4,26$.

Tabela 137 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de nitrogênio na haste (N, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	6,867377446	1,641922396	4,182522550	3,558300290	10,17645460
a ₁	113,7674392	3,841283970	29,61703432	106,0258400	121,5090383
a ₂	7,545236036	0,128521276	58,70806963	7,286218423	7,804253648
a ₃	1,287869207	0,108692411	11,84875003	1,068814046	1,506924367

R²: 0,9837273923. R_{aj}²: 0,9822136613. F: 886,64349325.

Tabela 138 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de nitrogênio na haste (N, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	86545,691	3	28848,564	886,643*
Erro	1431,6203	44	32,536824	
Total	87977,311	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=44,\alpha=0,01} = 4,26$.

Tabela 139 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de fósforo na planta (P, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	177,0893328	6,132678253	28,87634499	164,7374849	189,4411810
a ₁	8,474989010	0,205993944	41,14193288	8,060095912	8,889882113
a ₂	2,232171886	0,098932732	22,56252134	2,032911136	2,431432639

R²: 0,9924138498. R_{aj}²: 0,9918966123. F: 2943,4312575.

Tabela 140 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de fósforo na planta (P, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	121061,85	2	60530,923	2943,43*
Erro	925,41368	45	20,564748	
Total	121987,26	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=45,\alpha=0,01} = 5,11$.

Tabela 141 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de fósforo na raiz (P, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	15,11869810	0,497323436	30,40013200	14,11703728	16,12035891
a ₁	6,210138048	0,191389845	32,44758381	5,824659112	6,595616984
a ₂	1,571405381	0,150018859	10,47471889	1,269251888	1,873558874

R²: 0,9649520616. R_{aj}²: 0,9625624294. F: 619,47784572.

Tabela 142 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de fósforo na raiz (P, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	1528,0432	2	764,02158	675,863*
Erro	55,499921	45	1,2333316	
Total	1583,5431	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=45,\alpha=0,01} = 5,11$.

Tabela 143 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de fósforo na folha (P, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor Estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	3,225376265	1,222467578	2,638414567	0,761654748	5,689097781
a ₁	53,69185846	2,011251164	26,69575010	49,63844809	57,74526884
a ₂	5,893676428	0,126727769	46,50659014	5,638273391	6,149079465
a ₃	1,298418833	0,138393530	9,382077543	1,019504999	1,577332666

R²: 0,9787686856. R_{aj}²: 0,9767936796. F: 676,13685153.

Tabela 144 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de fósforo na folha (P, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	20645,698	3	6881,8993	676,137*
Erro	447,84361	44	10,178264	
Total	21093,541	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=44,\alpha=0,01} = 4,26$.

Tabela 145 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de fósforo na haste (P, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	0,845609314	0,370288413	2,283650488	0,099342055	1,591876574
a ₁	26,80816628	0,878685774	30,50938921	25,03729146	28,57904109
a ₂	7,457396588	0,125343616	59,49562342	7,204783128	7,710010048
a ₃	1,395959047	0,108226107	12,89854259	1,177843661	1,614074433

R²: 0,9865799837. R_{aj}²: 0,9853316101. F: 1078,2281846.

Tabela 146 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de fósforo na haste (P, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	4613,8706	3	1537,9569	1078,23*
Erro	62,760464	44	1,4263742	
Total	4676,631	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=44,\alpha=0,01} = 4,26$.

Tabela 147 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de potássio na planta (K, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	1105,002245	88,30595057	12,51333843	927,1449304	1282,859559
a ₁	11,09394604	0,478497234	23,18497420	10,13020313	12,05768894
a ₂	2,922998128	0,128981579	22,66213632	2,663215892	3,182780363

R²: 0,9940192494. R_{aj}²: 0,9936114709. F: 3739,5695841.

Tabela 148 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de potássio na planta (K, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	2021603,5	2	1010801,7	3739,57*
Erro	12163,453	45	63,994745	
Total	2033766,9	47	270,29895	

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=45,\alpha=0,01} = 5,11$.

Tabela 149 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de potássio na raiz (K, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	66,11829429	1,884757811	35,08052542	62,32219720	69,91439138
a ₁	5,960065665	0,158578686	37,58427964	5,640671797	6,279459533
a ₂	1,371040861	0,134940711	10,16032041	1,099256317	1,642825404

R²: 0,9653533481. R_{aj}²: 0,9629910764. F: 626,91339990.

Tabela 150 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de potássio nas raízes (K, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	31014,796	2	15507,398	626,913*
Erro	1113,1249	45	24,736109	
Total	32127,921	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=45,\alpha=0,01} = 5,11$.

Tabela 151 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de potássio na folha (K, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	16,20240828	3,853620635	4,204463754	8,435946210	23,96887035
a ₁	136,5845112	5,980059523	22,83999193	124,5324932	148,6365293
a ₂	5,527146618	0,145927526	37,87597003	5,233049013	5,821244223
a ₃	1,646894193	0,164156151	10,03248540	1,316059208	1,977729177

R²: 0,9822844651. R_{aj}²: 0,9806365084. F: 813,23194073.

Tabela 152 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de potássio na folha (K, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	113335,35	3	37778,449	813,232*
Erro	2044,007	44	46,454704	
Total	115379,35	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=44, \alpha=0,01} = 4,26$.

Tabela 153 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de potássio na haste (K, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	13,52343305	2,228707598	6,067836382	9,031768024	18,01509808
a ₁	184,7350282	5,573432055	33,14565000	173,5025139	195,9675424
a ₂	8,065174379	0,102248642	78,87805870	7,859105781	8,271242976
a ₃	1,004904701	0,093313080	10,76917302	0,816844546	1,192964856

R²: 0,9844724740. R_{aj}²: 0,9830280530. F: 929,89247925.

Tabela 154 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de potássio na haste (K, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	243197,76	3	81065,918	929,892*
Erro	3835,8203	44	87,177733	
Total	247033,58	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=44, \alpha=0,01} = 4,26$.

Tabela 155 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de cálcio na planta (Ca, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	134,2920869	4,318055421	31,10013044	125,5950768	142,9890969
a ₁	7,456531066	0,228702168	32,60367461	6,995901252	7,917160874
a ₂	2,692090160	0,118466019	22,72457689	2,453487349	2,930692970

R²: 0,9911220967. R_{aj}²: 0,9905167851. F: 2511,8821807.

Tabela 156 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de cálcio na planta (Ca, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	63233,372	2	31616,686	2511,88*
Erro	566,40828	45	12,586851	
Total	63799,78	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=45,\alpha=0,01} = 5,11$.

Tabela 157 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de cálcio na raiz (Ca, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	8,779933810	0,355902388	24,66949957	8,060053282	9,499814339
a ₁	4,893064469	0,243285944	20,11240100	4,400972199	5,385156740
a ₂	1,437316698	0,224615131	6,399019910	0,982989711	1,891643684

R²: 0,8910371018. R_{aj}²: 0,8824347677. F: 159,45999756.

Tabela 158 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de cálcio na raiz (Ca, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	375,92687	2	187,96344	159,46*
Erro	45,971241	39	1,1787498	
Total	421,89811	41		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=39,\alpha=0,01} = 5,19$.

Tabela 159 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de cálcio na folha (Ca, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	8,685859866	1,407441070	6,171384403	5,849348772	11,52237096
a ₁	54,01888392	2,259393541	23,90857676	49,46537544	58,57239240
a ₂	5,719627121	0,139893120	40,88569267	5,437691063	6,001563180
a ₃	1,522057966	0,156723452	9,711743473	1,206202602	1,837913330

R²: 0,9806172013. R_{aj}²: 0,9788141502. F: 742,01800393.

Tabela 160 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de cálcio na folha (Ca, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	18868,825	3	6289,6085	742,018*
Erro	372,95965	44	8,4763556	
Total	19241,785	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=44,\alpha=0,01} = 4,26$.

Tabela 161 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de cálcio na haste (Ca, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	1,361289727	0,302495040	4,500205123	0,751651033	1,970928422
a ₁	21,92480319	1,051263056	20,85567744	19,80612172	24,04348467
a ₂	8,379628307	0,179925334	46,57280963	8,017012624	8,742243990
a ₃	1,545949299	0,142619288	10,83969299	1,258519010	1,833379588

R²: 0,9835418298. R_{aj}²: 0,9820108373. F: 876,48140950.

Tabela 162 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de cálcio na haste (Ca, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	2549,5717	3	849,85723	876,481*
Erro	42,663447	44	0,9696238	
Total	2592,2352	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=44,\alpha=0,01} = 4,26$.

Tabela 163 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de magnésio na planta (Mg, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	71,81183090	2,459002508	29,20364281	66,85914562	76,76451619
a ₁	7,559391444	0,206303728	36,64204974	7,143874407	7,974908481
a ₂	2,036063427	0,120215046	16,93684360	1,793937896	2,278188958

R²: 0,9849597092. R_{aj}²: 0,9839342348. F: 1473,4817113.

Tabela 164 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de magnésio na planta (Mg, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	23537,897	2	11768,949	1473,48*
Erro	359,42264	45	7,9871698	
Total	23897,32	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=45,\alpha=0,01} = 5,11$.

Tabela 165 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de magnésio na raiz (Mg, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	6,651151928	0,369924229	17,97976833	5,902909550	7,399394306
a ₁	5,847905798	0,363441063	16,09038270	5,112776859	6,583034736
a ₂	2,101582459	0,290595471	7,231986278	1,513797639	2,689367280

R²: 0,9163154846. R_{aj}²: 0,9097088124. F: 213,51801908.

Tabela 166 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de magnésio na raiz (Mg, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	170,93672	2	85,46836	213,518*
Erro	15,61117	39	0,4002864	
Total	186,54789	41		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=39,\alpha=0,01} = 5,19$.

Tabela 167 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de magnésio na folha (Mg, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	3,039658291	0,599973853	5,066317929	1,830490441	4,248826140
a ₁	24,47080609	1,013414332	24,14689168	22,42840371	26,51320848
a ₂	6,010025878	0,142280970	42,24054625	5,723277425	6,296774331
a ₃	1,328654167	0,152823929	8,694019180	1,020657777	1,636650557

R²: 0,9748408012. R_{aj}²: 0,9725004106. F: 568,28777426.

Tabela 168 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de magnésio na folha (Mg, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	4233,0502	3	1411,0167	568,288*
Erro	109,24876	44	2,4829265	
Total	53,221438	4		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=44,\alpha=0,01} = 4,26$.

Tabela 169 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Gaussiano utilizado para caracterizar o acúmulo de magnésio na haste (Mg, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	0,940509959	0,139264637	6,753401154	0,659840526	1,221179392
a ₁	13,26980119	0,227908130	58,22434327	12,81048253	13,72911984
a ₂	10,68506904	0,067829532	157,5282738	10,54836760	10,82177048
a ₃	2,490019239	0,081117854	30,69631555	2,326536947	2,653501531

R²: 0,9876928734. R_{aj}²: 0,9865480245. F: 1177,0547804.

Tabela 170 - Teste F referente ao modelo Gaussiano utilizado para caracterizar o acúmulo de magnésio na haste (Mg, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	1220,4374	3	406,81248	1177,05*
Erro	15,207235	44	0,34561899	
Total	1235,6447	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=44,\alpha=0,01} = 4,26$.

Tabela 171 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de enxofre na planta (S , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a_0	81,97271704	2,419651514	33,87790208	77,09928873	86,84614535
a_1	8,160218715	0,182763877	44,64896919	7,792113371	8,528324059
a_2	2,296760850	0,091099123	25,21166798	2,113277797	2,480243902

R^2 : 0,9935728396. R_{aj}^2 : 0,9931346241. F: 3478,2683797.

Tabela 172 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de enxofre na planta (S , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	26167,45	2	13083,725	3478,27*
Erro	169,27033	45	3,7615628	
Total	26336,72	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=45,\alpha=0,01} = 5,11$.

Tabela 173 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de enxofre na raiz (S , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a_0	11,37775817	0,361059187	31,51216915	10,64744703	12,10806930
a_1	5,834116478	0,167769846	34,77452369	5,494769934	6,173463022
a_2	1,230050103	0,157649421	7,802439699	0,911174050	1,548926156

R^2 : 0,9446317504. R_{aj}^2 : 0,9402605728. F: 332,68740255.

Tabela 174 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de enxofre na raiz (S , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	720,44627	2	360,22314	332,687*
Erro	42,227936	39	1,0827676	
Total	762,67421	41		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=39,\alpha=0,01} = 5,19$.

Tabela 175 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de enxofre na folha (S , mg.pl^{-1}) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a_0	1,801613955	0,664561445	2,710981759	0,462278368	3,140949541
a_1	23,07693985	1,111036205	20,77064614	20,83779351	25,31608619
a_2	5,878369062	0,161650115	36,36476872	5,552584661	6,204153463
a_3	1,590355278	0,181864659	8,744718649	1,223831141	1,956879415

R^2 : 0,9763829389. R_{aj}^2 : 0,9741860030. F: 606,35330660.

Tabela 176 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de enxofre na folha (S, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	3343,2976	3	1114,4325	606,353*
Erro	80,868746	44	1,8379261	
Total	3424,1664	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=44,\alpha=0,01} = 4,26$.

Tabela 177 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de enxofre na haste (S, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	0,867547098	0,207333300	4,184311427	0,449694287	1,285399909
a ₁	13,02420454	0,528917832	24,62424928	11,95824069	14,09016839
a ₂	7,722066535	0,153594879	50,27554693	7,412516397	8,031616673
a ₃	1,371851292	0,130210783	10,53561974	1,109428703	1,634273881

R²: 0,9803233069. R_{aj}²: 0,9784929169. F: 730,71603650.

Tabela 178 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de enxofre na haste (S, mg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	1070,8837	3	356,96125	730,716*
Erro	21,494389	44	0,48850885	
Total	1092,3781	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=44,\alpha=0,01} = 4,26$.

Tabela 179 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de boro na planta (B, µg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	12460,99546	834,4104423	14,93389204	10780,40656	14141,58436
a ₁	7,193671565	0,528497265	13,61155873	6,129223433	8,258119698
a ₂	3,111358673	0,269757414	11,53391347	2,568039351	3,654677995

R²: 0,9660849919. R_{aj}²: 0,9637726050. F: 640,92310594.

Tabela 180 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de boro na planta (B, µg.pl⁻¹) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	4,6569865.10 ⁸	2	2,3284932.10 ⁸	640,923*
Erro	16348638	45	363303,06	
Total	4,8204729.10 ⁸	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=45,\alpha=0,01} = 5,11$.

Tabela 181 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de boro na folha (B, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	136,9762482	7,815819519	17,52551321	121,2244990	152,7279975
a ₁	348,1383610	14,92570104	23,32475775	318,0575871	378,2191349
a ₂	6,648504109	0,161508134	41,16513487	6,323005854	6,974002365
a ₃	1,300477221	0,149525585	8,697355850	0,999128206	1,601826237

R²: 0,9710775183. R_{aj}²: 0,9683870549. F: 492,43596799.

Tabela 182 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de boro na folha (B, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	856872,29	3	285624,1	492,436*
Erro	25521,004	44	580,02281	
Total	882393,29	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=44,\alpha=0,01} = 4,26$.

Tabela 183 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar o acúmulo de boro na haste (B, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	134,0978830	3,088301930	43,42123473	127,8654374	140,3303287
a ₁	9,860915227	0,109501090	90,05312412	9,639933082	10,08189737
a ₂	3,949780525	0,172365417	22,91515656	3,601933030	4,297628020

R²: 0,9576682672. R_{aj}²: 0,9545708233. F: 475,08174743.

Tabela 184 - Teste F referente ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar o acúmulo de boro na haste (B, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	77005,978	2	38502,989	475,082*
Erro	3403,889	42	81,044976	
Total	80409,867	44		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=42,\alpha=0,01} = 5,15$.

Tabela 185 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de cobre na planta (Cu, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	3665,892625	323,1714373	11,34349204	3014,991938	4316,793312
a ₁	9,747883032	0,522255703	18,66496234	8,696006051	10,79976001
a ₂	2,550473543	0,188046984	13,56295908	2,171727476	2,929219610

R²: 0,9821746159. R_{aj}²: 0,9809592488. F: 1239,7448924.

Tabela 186 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de cobre na planta (Cu , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	36603743	2	18301871	1239,74*
Erro	664317,49	45	14762,611	
Total	37268060	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=45,\alpha=0,01} = 5,11$.

Tabela 187 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de cobre na raiz (Cu , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a_0	42,53105826	1,663162749	25,57239710	39,16699407	45,89512245
a_1	5,237510333	0,218453674	23,97538224	4,795646071	5,679374596
a_2	1,304908583	0,207856369	6,277934090	0,884479394	1,725337773

R^2 : 0,9055587589. R_{aj}^2 : 0,8981028715. F: 186,97759160.

Tabela 188 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de cobre na raiz (Cu , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	9905,7624	2	4952,8812	186,978*
Erro	1033,0776	39	26,48917	
Total	10938,84	41		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=49,\alpha=0,01} = 5,19$.

Tabela 189 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de cobre na folha (Cu , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a_0	6,813130482	0,783083885	8,700383969	5,234928612	71,64056386
a_1	43,34188834	1,161014449	37,33104990	41,00201747	45,68175921
a_2	5,553731015	0,076832059	72,28403157	5,398886173	5,708575856
a_3	0,735739207	0,090499483	8,129761416	0,553349483	0,918128931

R^2 : 0,9784937066. R_{aj}^2 : 0,9764931211. F: 667,30425138.

Tabela 190 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de cobre na folha (Cu , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	16683,243	3	5561,0809	667,304*
Erro	366,68065	44	8,3336512	
Total	17049,923	47	17049,923	

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=44,\alpha=0,01} = 4,26$.

Tabela 191 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de cobre na haste (Cu, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	138,5578401	9,836846428	14,08559554	118,7454144	158,3702659
a ₁	10,22900937	0,355889799	28,74206957	9,512210520	10,94580822
a ₂	2,163005064	0,125720357	17,20489114	1,909791266	2,416218862

R²: 0,9901633197. R_{aj}²: 0,9894926370. F: 2264,8570505.

Tabela 192 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de cobre na haste (Cu, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	51175,888	2	25587,944	2264,86*
Erro	508,40183	45	11,297819	
Total	51684,29	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=45,\alpha=0,01} = 5,11$.

Tabela 193 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo quadrático sigmoide utilizado para caracterizar o acúmulo de ferro na planta (Fe, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	2644,901003	856,3912147	3,088426128	920,0405557	4369,761451
a ₁	0,007382320	0,000796011	9,274140966	0,005779071	0,008985569
a ₂	956,9990517	54,11566847	17,68432468	848,0045004	1065,993603

R²: 0,9817692652. R_{aj}²: 0,9805262606. F: 1211,6795474.

Tabela 194 - Teste F referente ao modelo quadrático sigmoide utilizado para caracterizar o acúmulo de ferro na planta (Fe, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	2,5334181.10 ¹⁰	2	1,2667091.10 ¹⁰	1211,68*
Erro	4,7043715.10 ⁸	45	10454159	
Total	2,5804618.10 ¹⁰	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=45,\alpha=0,01} = 5,11$.

Tabela 195 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo linear sigmoide utilizado para caracterizar o acúmulo de ferro na raiz (Fe, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	2279,456847	55,66339435	40,95073385	2166,867005	2392,046690
a ₁	8,950222007	0,154643150	57,87661465	8,637426712	9,263017303
a ₂	3,743688796	0,183073360	20,44911833	3,373387974	4,113989618

R²: 0,9521868468. R_{aj}²: 0,9484121242. F: 388,33756565.

Tabela 196 - Teste F referente ao modelo linear sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de ferro na raiz (Fe, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	28860979	2	14430490	388,338*
Erro	1449226,5	39	37159,654	
Total	30310206	41		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=39,\alpha=0,01} = 5,19$.

Tabela 197 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Gaussiano reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de ferro na folha (Fe, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a_0	2028,694894	40,08026098	50,61581048	1947,969104	2109,420683
a_1	9,952511363	0,194268914	51,23059138	9,561233685	10,34378904
a_2	4,364937654	0,183943727	23,72974450	3,994455969	4,735419338

R^2 : 0,9529770129. R_{aj}^2 : 0,9497709001. F: 455,98938110.

Tabela 198 - Teste F referente ao modelo Gaussiano reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de ferro na folha (Fe, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	20995882	2	10497941	455,989*
Erro	1036005,1	45	23022,336	
Total	22031887	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=45,\alpha=0,01} = 5,11$.

Tabela 199 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar o acúmulo de ferro na haste (Fe, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a_0	994,1859414	40,27803123	24,68308185	913,0618222	1075,310061
a_1	10,35943805	0,116823873	88,67569400	10,12414269	10,59473341
a_2	2,586458596	0,170544128	15,16591999	2,242965090	2,929952101

R^2 : 0,9033537100. R_{aj}^2 : 0,8967641902. F: 210,30769492.

Tabela 200 - Teste F referente ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar o acúmulo de ferro na haste (Fe, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	4193630,1	2	2096815	210,308*
Erro	448660,13	45	9970,2251	
Total	4642290,2	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=45,\alpha=0,01} = 5,11$.

Tabela 201 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de manganês na planta (Mn, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	1550,901302	157,6320092	9,838746016	1233,214862	1868,587742
a ₁	20776,82126	1579,271817	13,15595013	17594,00805	23959,63447
a ₂	10,20692344	0,271946678	37,53281158	9,658850921	10,75499596
a ₃	1,595444956	0,142266086	11,21451361	1,308726500	1,882163412

R²: 0,9895262152. R_{aj}²: 0,9885519096. F: 1385,6548938.

Tabela 202 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de manganês na planta (Mn, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011.

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	1,3886527.10 ⁹	3	4,6288424.10 ⁸	1385,65*
Erro	14698397	44	334054,49	
Total	1,4033511.10 ⁹	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=44,\alpha=0,01} = 4,26$.

Tabela 203 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de manganês na raiz (Mn, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	123,8690029	4,823541623	25,68009412	114,1124690	133,6255367
a ₁	5,885222218	0,214205424	27,47466476	5,451950851	6,318493584
a ₂	1,362815556	0,193402720	7,046517017	0,971621631	1,754009481

R²: 0,9316078004. R_{aj}²: 0,9262084162. F: 265,62023473.

Tabela 204 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de manganês na raiz (Mn, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	87210,844	2	43605,422	265,62*
Erro	6402,4168	39	164,16453	
Total	93613,261	41		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=39,\alpha=0,01} = 5,19$.

Tabela 205 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de manganês na folha (Mn, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a ₀	169,3272003	9,269370300	18,26738979	150,6460120	188,0083887
a ₁	849,6696142	30,68585861	27,68928922	787,8263297	911,5128986
a ₂	9,290106860	0,111199830	83,54425408	9,065998328	9,514215392
a ₃	0,855847439	0,082958190	10,31661172	0,688656192	1,023038685

R²: 0,9782303231. R_{aj}²: 0,9762052369. F: 659,05333236.

Tabela 206 - Teste F referente ao modelo Sigmoidal utilizado para caracterizar o acúmulo de manganês na folha (Mn, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	4348160,3	3	1449386,8	659,053*
Erro	96764,577	44	2199,1949	
Total	4444924,8	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=44,\alpha=0,01} = 4,26$.

Tabela 207 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de manganês na haste (Mn, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a_0	602,0620797	107,0184847	5,625776532	386,5157871	817,6083724
a_1	12,47006076	0,748669880	16,65628748	10,96216222	13,97795930
a_2	2,287421600	0,152083196	15,04059394	1,981110319	2,593732881

R^2 : 0,9908822051. R_{aj}^2 : 0,9902605373. F: 2445,2019262.

Tabela 208 - Teste F referente ao modelo Sigmoide reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de manganês na haste (Mn, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	372746,63	2	186373,31	2445,2*
Erro	3429,9004	45	76,22001	
Total	376176,53	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=45,\alpha=0,01} = 5,11$.

Tabela 209 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar o acúmulo de zinco na planta (Zn, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a_0	4875,094771	88,50436481	55,08309993	4696,837830	5053,351712
a_1	11,62499775	0,165265118	70,34150886	11,29213671	11,95785878
a_2	3,925117687	0,174386363	22,50816876	3,573885523	4,276349852

R^2 : 0,9761251056. R_{aj}^2 : 0,9744972719. F: 919,91254438.

Tabela 210 - Teste F referente ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar o acúmulo de zinco na planta (Zn, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	$1,154872 \cdot 10^8$	2	57743602	919,913*
Erro	2824683,8	45	62770,751	
Total	$1,1831189 \cdot 10^8$	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=45,\alpha=0,01} = 5,11$.

Tabela 211 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Gaussiano reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de zinco na raiz (Zn , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a_0	68,22452214	1,800070472	37,90102843	64,58353594	71,86550834
a_1	9,201832252	0,124465625	73,93071195	8,950076763	9,453587741
a_2	3,403288459	0,141539876	24,04473244	3,116997036	3,689579882

R^2 : 0,9410090644. R_{aj}^2 : 0,9363518853. F: 311,05925957.

Tabela 212 - Teste F referente ao modelo Gaussiano reduzido utilizado para caracterizar o acúmulo de zinco na raiz (Zn , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	21943,073	2	10971,536	311,059*
Erro	1375,5897	39	35,271532	
Total	23318,663	41		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=39,\alpha=0,01} = 5,19$.

Tabela 213 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Gaussiano utilizado para caracterizar o acúmulo de zinco na folha (Zn , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a_0	35,54732052	8,265958674	4,300447404	18,88837544	52,20626560
a_1	118,4385818	8,196629799	14,44966830	101,9193599	134,9578037
a_2	10,68670798	0,458821879	23,29162683	9,762013242	11,61140272
a_3	4,189273988	0,599951472	6,982688077	2,980151246	5,398396730

R^2 : 0,8898046472. R_{aj}^2 : 0,8795539167. F: 118,43029514.

Tabela 214 - Teste F referente ao modelo Gaussiano utilizado para caracterizar o acúmulo de zinco na folha (Zn , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	85013,384	3	28337,795	118,43*
Erro	7979,0712	4	1994,7678	
Total	2549,1721	40		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=40,\alpha=0,01} = 4,31$.

Tabela 215 - Parâmetros (p) empíricos referentes ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar o acúmulo de zinco na haste (Zn , $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

p	Valor estimado	Erro padrão	Valor t	Intervalo de confiança	
				Lim inferior	Lim superior
a_0	69,14834433	1,689625254	40,92525498	65,74526438	72,55142428
a_3	10,69912744	0,159409461	67,11726752	10,37806030	11,02019457
a_1	4,159389851	0,218380318	19,04654182	3,719549314	4,599230389

R^2 : 0,9511541936. R_{aj}^2 : 0,9478237977. F: 438,13319792.

Tabela 216 Teste F referente ao modelo Lorentziano utilizado para caracterizar o acúmulo de zinco na haste (Zn, $\mu\text{g.pl}^{-1}$) de crisântemo em função do tempo (t, semanas após o plantio). Santa Maria, RS. 19 de setembro a 12 de dezembro de 2011

Causa da Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Valor F
Regressão	22618,465	2	11309,232	438,133*
Erro	1161,5542	45	25,812315	
Total	23780,019	47		

* Significativo ao nível de probabilidade de 1%. $F_{GLE=45, \alpha=0,01} = 5,11$.

TEOR DE NUTRIENTES (ANÁLISE LABORATORIAL)

Tabela 217 - Resultados das análises laboratoriais com teores dos nutrientes nos diferentes órgãos da planta (R: Raiz. F: Folha. H: Haste. B: Botão. I: Inflorescência)

Amostra	(continua)										
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	g kg ⁻¹							mg kg ⁻¹			
T2R1 R	s.a.	s.a.	s.a.	s.a.	s.a.	s.a.	s.a.	s.a.	s.a.	s.a.	s.a.
T3R3 R	20,23	3,99	20,20	4,19	2,58	3,44	s.a.	27,99	580,93	46,25	27,97
T3R2 R	s.a.	4,38	20,40	4,02	3,28	3,36	s.a.	30,18	678,44	42,69	30,54
T3R1 R	s.a.	4,55	19,80	4,29	3,27	4,16	s.a.	47,97	391,17	49,98	35,47
T4R1 R	18,32	6,38	19,10	3,07	2,35	3,24	219,74	15,28	926,46	28,33	21,64
T4R2 R	16,88	6,44	32,10	3,28	2,75	3,65	203,27	11,79	1020,88	24,76	17,74
T4R3 R	16,41	5,65	13,80	3,10	2,41	3,61	241,25	12,12	556,75	24,60	20,17
T5R1 R	22,74	4,72	15,40	3,95	2,49	3,45	104,48	44,61	830,69	30,30	34,62
T5R2 R	19,38	5,02	10,30	4,40	2,00	3,71	108,87	26,43	1030,81	35,28	26,50
T5R3 R	25,95	4,87	19,30	5,87	1,86	3,50	96,14	37,48	1329,70	46,41	173,59
T6R1 R	21,44	4,87	24,20	3,62	1,83	4,42	74,10	25,12	801,33	50,97	32,30
T6R2 R	18,61	4,30	20,80	3,61	2,27	4,30	63,00	21,14	992,49	49,14	27,41
T6R3 R	19,32	4,33	28,50	4,00	1,92	4,43	53,70	15,82	894,97	40,19	19,76
T7R1 R	19,41	5,09	15,40	2,73	1,79	3,93	59,10	17,53	738,15	29,00	28,85
T7R2 R	21,15	4,71	14,70	2,99	2,40	3,85	65,40	15,07	812,44	39,98	21,11
T7R3 R	19,47	4,28	13,40	2,66	2,23	3,50	63,00	13,42	688,95	33,34	16,22
T8R1 R	21,19	5,25	14,80	3,23	1,92	3,51	51,00	12,68	849,58	61,31	22,33
T8R2 R	21,38	4,54	15,60	2,22	1,86	3,19	69,30	14,67	382,22	32,89	13,33
T8R3 R	21,58	4,81	18,60	2,79	2,05	3,82	69,60	12,29	494,12	34,85	12,71
T1R1 F	47,35	5,34	12,40	10,04	1,95	2,73	135,65	3,04	148,63	140,14	39,19
T1R2 F	48,23	6,88	13,10	10,82	2,29	2,63	224,79	4,27	163,83	147,00	42,96
T1R3 F	45,28	6,68	17,30	9,74	3,08	2,77	163,10	2,47	117,01	151,20	44,81
T2R1 F	38,55	3,78	20,60	8,88	3,64	2,72	102,00	8,56	306,05	133,91	44,32
T2R2 F	39,25	3,69	23,90	9,57	3,25	2,53	117,00	4,84	280,27	138,39	38,21
T2R3 F	38,02	3,51	27,70	12,17	4,63	2,98	97,80	4,39	302,25	138,03	39,47
T3R3 F	35,57	4,16	29,90	10,54	4,12	1,20	73,96	7,88	394,32	74,65	40,57
T3R2 F	36,54	3,79	25,40	10,56	3,30	1,84	80,77	5,31	298,97	70,95	28,64
T3R1 F	36,18	3,44	16,20	9,59	3,32	2,59	100,53	5,01	226,45	72,39	28,46
T4R1 F	34,33	6,86	19,10	8,93	2,40	3,49	58,38	7,42	297,22	59,45	25,22
T4R2 F	35,28	6,98	18,80	8,53	3,18	3,14	63,42	5,90	325,98	54,88	20,63
T4R3 F	33,42	7,02	27,70	8,28	3,30	3,00	68,04	4,38	311,00	64,28	23,78
T5R1 F	46,46	7,08	20,70	8,55	3,88	3,49	69,79	8,29	320,24	60,20	25,04
T5R2 F	45,86	6,99	28,10	9,98	3,08	3,20	62,55	7,56	376,39	55,40	24,67
T5R3 F	46,52	8,61	20,10	9,27	4,50	3,32	72,21	10,75	360,67	71,46	34,71
T6R1 F	41,31	8,42	17,70	10,64	2,92	3,45	72,21	2,62	240,90	52,21	19,93
T6R2 F	44,16	7,78	25,80	8,54	4,63	3,22	64,74	2,06	318,28	53,77	19,55
T6R3 F	43,31	8,06	24,40	9,04	4,47	3,48	66,94	2,66	318,75	54,48	18,35

Tabela 217 - Resultados das análises laboratoriais com teores dos nutrientes nos diferentes órgãos da planta (R: Raiz. F: Folha. H: Haste. B: Botão. I: Inflorescência)

Amostra	(conclusão)										
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹				
T7R1 F	37,84	9,05	17,20	8,67	2,70	3,63	80,10	5,70	310,56	116,35	28,21
T7R2 F	36,96	7,82	24,10	8,17	4,94	3,46	81,30	5,49	331,55	104,07	22,11
T7R3 F	36,35	8,04	20,80	8,98	4,21	3,59	85,50	4,95	299,54	106,64	21,99
T8R1 F	36,48	8,30	23,60	7,32	4,35	3,71	87,00	6,84	288,92	149,48	22,08
T8R2 F	37,26	7,82	19,80	6,16	3,96	3,20	79,20	8,10	238,48	142,24	21,23
T8R3 F	37,96	7,83	22,10	7,62	3,18	3,35	76,20	8,10	238,66	140,06	19,37
T2R1 H	21,80	3,00	24,20	5,57	2,48	3,32	s.a.	3,95	229,89	24,89	30,15
T3R1 H	15,79	2,59	17,50	3,87	2,01	2,22	50,10	5,15	190,98	15,31	18,09
T3R2 H	12,40	2,61	14,10	2,98	1,39	1,46	43,01	4,43	166,68	11,78	15,32
T3R3 H	13,40	2,21	22,20	3,35	1,70	1,73	28,74	3,77	232,60	15,02	24,13
T4R2 H	17,17	3,69	18,10	2,22	1,47	2,09	32,25	11,40	159,94	13,39	14,90
T4R1 H	16,36	4,08	22,40	2,87	1,61	2,43	41,47	10,93	212,19	13,83	18,31
T4R3 H	15,68	3,85	26,10	3,05	1,14	2,39	43,89	9,66	183,94	14,58	22,40
T5R1 H	24,70	4,33	17,10	2,70	2,23	2,17	46,96	10,10	284,69	24,53	20,55
T5R2 H	22,32	3,41	14,80	2,20	1,31	1,52	37,74	6,30	159,70	16,37	13,40
T5R3 H	28,46	4,42	21,40	3,02	1,65	2,09	27,20	11,57	151,06	18,95	19,68
T1R1 H	32,55	4,26	21,80	8,45	3,20	2,78	40,15	4,64	68,72	49,33	26,07
T6R1 H	18,01	4,11	23,20	2,50	2,15	1,89	26,76	4,71	83,89	15,13	10,93
T6R2 H	15,51	3,77	22,90	2,41	1,82	1,72	31,15	4,72	112,88	15,99	10,44
T6R3 H	17,23	3,82	24,90	2,51	1,86	1,79	28,08	3,34	81,61	16,70	8,86
T7R1 H	11,49	2,99	19,50	2,13	1,60	1,42	11,70	6,46	197,69	21,01	9,71
T7R2 H	12,46	2,79	22,50	1,87	1,51	1,41	13,80	6,65	66,78	14,54	6,53
T7R3 H	14,09	2,73	19,80	2,21	1,58	1,45	16,80	8,14	81,51	17,21	7,46
T8R1 H	12,65	2,86	20,80	2,32	1,47	1,38	12,30	12,38	70,30	28,78	6,72
T8R2 H	12,27	2,94	16,90	2,30	1,36	1,36	10,20	8,29	91,82	30,59	6,34
T8R3 H	12,32	2,73	24,60	2,30	1,26	1,50	13,50	11,31	59,88	29,59	7,37
T6R1 B	46,71	9,04	27,10	7,16	4,26	3,08	s.a.	14,41	115,81	50,35	28,18
T6R2 B	s.a.	s.a.	s.a.	s.a.	s.a.	s.a.	33,00	s.a.	s.a.	s.a.	s.a.
T6R3 B	46,14	s.a.	s.a.	s.a.	s.a.	s.a.	43,80	s.a.	s.a.	s.a.	s.a.
T7R1 B	38,11	7,16	27,50	4,39	4,22	3,06	33,30	8,58	107,76	49,58	43,08
T7R2 B	37,27	6,90	28,90	4,71	4,00	3,14	33,90	7,96	106,97	46,44	42,94
T7R3 B	37,01	7,55	18,70	4,64	3,96	3,11	35,70	7,69	113,00	43,47	46,00
T8R1 I	24,02	4,82	17,90	2,01	1,97	1,98	23,40	7,32	105,24	31,19	19,65
T8R2 I	24,38	4,93	25,60	2,29	1,76	2,08	24,00	6,49	86,63	23,73	22,42
T8R3 I	24,58	4,89	27,60	2,25	1,32	2,06	25,50	7,19	521,76	39,14	21,99

s.a. = sem amostra.

Laboratório Engenharia Florestal (UFESM).

ANÁLISE QUÍMICA E FÍSICA DO SUBSTRATO (ANÁLISE LABORATORIAL)

MEC - Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais - Departamento de Solos
Santa Maria/RS Cep: 97105-900
Fone/Fax: (55)3220-8153
http://www.ufsm.br/solos
Laudo de Análise de Solo

Nome: PESQUISA UFSM
Município: SANTA MARIA
Localidade:
Solicitante: COOPEASM
Endereço: CAMPUS
Entrada: 24/08/11
Emissão: 08/09/2011

Registro	Cx.	Cel.	Identificação da amostra	Área (ha)	Sistema de cultivo	Prof. (cm)	Georref.
21414	C380	1					

Diagnóstico para acidez do solo e calagem

Registro	pH água 1:1	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC efet.	Saturação (%)		Índice SMP
		cmol/dm ³					Al	Bases	
21414	5,9	18,0	6,8	0,0	3,5	26,6	0,0	88,2	6,2

Diagnóstico para macronutrientes e recomendação de adubação NPK-S

Registro	% MO	% Argila	Textura	S	P-Mehlich	P-resina	K	CTC pH7	K
	m/v	m/v		mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	cmol/dm ³	mg/dm ³	
21414	9,5	19,0	4,0	120,3	138,8	--X--	1,698	30,1	664,0

Diagnóstico para micronutrientes e relações molares

Registro	Cu	Zn	B	Fe	Mn	Na	Relações Molares		
	mg/dm ³						Ca/Mg	(Ca+Mg)/K	K/(Ca+Mg) ^{1/2}
21414	1,4	3,9	0,3	--X--	26,2	--X--	2,6	14,60	0,341

Vinculado à ROLAS-RS/SC impressa, S 1ª via

Análise Básica + Micronutrientes 2011

Responsável Técnico
Eng. Agr. Sandro José Giacomini
CRCA 100472

Figura 40 - Análise química do substrato utilizado para o experimento

Tabela 218 - Valores de densidade saturado seco, porosidades, água disponível e residual, espaço aéreo em amostra de substrato. Laboratório Departamento de Solos, CCR-UFSM

Densidade (g.cm ⁻³)		Porosidades (cm ³ .cm ⁻³)			Água (cm ³ .cm ⁻³)		Espaço aéreo (cm ³ .cm ⁻³)
Saturado	Seco	Micro	Macro	Total	Disponível	Residual	
0,83	0,60	0,309	0,324	0,633	0,293	0,274	0,066

TEOR DE NUTRIENTES – RESUMO GERAL (ANÁLISE ESTATÍSTICA)

Tabela 219 - Teores de nutrientes nas raízes de crisântemo (*Dendranthema grandiflora*) durante o ciclo produtivo

Semanas após plantio	g.kg ⁻¹						mg.kg ⁻¹				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	20,23 a	4,31 a	20,13 a	4,17 ba	3,04 a	3,45 b	.	25,25 a	25,25 a	46,31 a	27,97 ab
5	20,63 a	4,75 a	21,67 a	3,15 bc	2,50 ba	3,50 b	221,42 a	13,06 a	13,06 a	38,32 a	30,34 a
6	21,93 a	4,87 a	15,00 a	4,74 a	2,12 b	3,55 b	103,16 b	21,51 a	21,51 a	39,79 a	29,64 a
8	19,79 a	4,50 a	24,50 a	3,74 bac	2,01 b	4,38 a	63,60 c	15,34 a	14,03 a	46,77 a	27,41 ab
10	20,01 a	4,69 a	14,50 a	2,79 c	2,14 b	3,76 b	63,30 c	14,03 a	15,34 a	34,11 a	22,54 ab
12	21,38 a	4,87 a	16,33 a	2,75 c	1,94 b	3,51 b	62,50 c	13,21 a	13,21 a	43,02 a	16,12 b

Tabela 220 - Teores de nutrientes nas folhas de crisântemo (*Dendranthema grandiflora*) durante o ciclo produtivo

Semanas após plantio	g.kg ⁻¹						mg.kg ⁻¹				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
0	46,95 a	6,30 b	22,39 a	10,20 a	2,44 a	2,71 c	174,51 a	3,26 b	292,29 a	146,11 a	42,32 a
2	38,61 c	3,66 c	24,07 a	10,21 a	3,84 a	2,74 c	105,60 b	5,930 ba	296,19 a	136,78 a	40,67 a
3	36,10 dc	3,80 c	23,83 a	10,23 a	3,58 a	2,85 bc	85,09 b	6,07 ba	306,58 a	72,66 c	32,56 a
5	34,34 d	6,95 ba	21,87 a	8,58 a	2,96 a	3,21 ba	63,28 b	5,90 ba	311,40 a	59,54 dc	23,21 bc
6	46,28 a	7,56 ba	22,98 a	9,27 a	3,82 a	3,34 a	68,18 b	8,87 a	352,43 a	62,35 dc	28,14 bc
8	42,93 b	8,09 a	22,63 a	9,41 a	4,01 a	3,38 a	67,96 b	8,43 ba	292,64 a	53,49 d	19,28 c
10	37,05 c	8,30 a	20,70 a	8,61 a	3,95 a	3,56 a	66,20 b	6,89 ba	313,88 a	109,02 b	24,10 bc
12	37,23 c	7,98 a	21,83 a	8,93 a	3,83 a	3,42 a	70,17 b	7,68 ba	255,35 a	143,93 a	20,89 c

Tabela 221 - Teores de nutrientes nas hastes de crisântemo (*Dendranthema grandiflora*) durante o ciclo produtivo

Semanas após plantio	g.kg ⁻¹						mg.kg ⁻¹				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
0	16,89 a	4,26 a	21,80 a	2,56 ba	1,80 a	1,88 a	.	3,76 a	68,72 b	13,83 b	19,32 a
2	15,63 a	3,00 a	24,20 a	2,91ba	1,69 a	2,07 a	50,10 a	3,95 a	229,89 a	15,67 b	21,92 a
3	13,86 a	2,77 b	17,93 a	3,40 a	1,70 a	1,80 a	34,67 b	4,45 a	196,75 ba	14,04 b	19,18 ab
5	16,40 a	3,87 a	22,20 a	2,71 ba	1,41 a	1,86 a	33,98 b	5,75 a	185,36 ba	13,93 b	18,54 ab
6	16,38 a	4,05 a	17,77 a	2,64 ba	1,73 a	1,93 a	35,03 ba	9,32 a	198,48 ba	19,95 b	17,88 ab
8	16,92 a	3,90 a	23,67 a	2,47 b	1,94 a	1,80 a	28,66 bc	9,54 a	92,79 ba	15,94 b	10,08 bc
10	12,68 a	2,84 b	20,60 a	2,07 b	1,56 a	1,43 a	14,10 dc	7,08 a	115,33 ba	17,59 b	13,09 c
12	12,41 a	2,83 b	20,77 a	2,31 b	1,36 a	1,41 a	12,00 d	10,66 a	74,00 ba	29,65 a	6,81 c

Tabela 222 - Teores de nutrientes nos botões florais de crisântemo (*Dendranthema grandiflora*) durante o ciclo produtivo

Semanas após plantio	g.kg ⁻¹						mg.kg ⁻¹				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	46,43 a	9,04	27,1	7,16	4,26	3,08	38,40 a	14,41	115,81	50,35	28,18
10	37,46 b	7,2	25,03	4,58	4,06	3,1	34,30 a	8,08	109,24	46,5	44,01
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabela 223 - Teores de nutrientes nas inflorescências de crisântemo (*Dendranthema grandiflora*) durante o ciclo produtivo

Semanas após plantio	g.kg ⁻¹						mg.kg ⁻¹				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	24,33	3,66	23,70	2,18	1,68	2,04	24,30	7,00	237,88	31,35	21,35

TEOR DE NUTRIENTES – %

Tabela 224 - Teor de nutrientes, em porcentagem e ppm da matéria seca, nas raízes, folhas, hastes, botões florais, inflorescências em função do tempo

Semanas após plantio	Parte da planta	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
0	raiz	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	folhas	4,70	0,63	2,24	1,02	0,24	0,27	174,51	5,03	292,29	146,11	42,32
	hastes	1,69	0,25	2,18	0,26	0,18	0,19	.	3,76	68,72	13,83	19,32
	botões florais	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	inflorescências	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	raiz	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	folhas	3,86	0,37	2,41	1,02	0,38	0,27	105,60	5,93	296,19	136,78	40,67
	hastes	1,56	0,23	2,42	0,29	0,17	0,21	50,10	3,95	229,89	15,67	21,92
	botões florais	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	inflorescências	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	raiz	2,02	0,43	2,01	0,42	0,30	0,35	.	25,25	637,76	46,31	27,97
	folhas	3,61	0,38	2,38	1,02	0,36	0,29	85,09	6,07	306,58	55,77	32,56
	hastes	1,39	0,47	1,79	0,34	0,17	0,18	34,67	4,45	196,75	14,04	27,08
	botões florais	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	inflorescências	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	raiz	2,06	0,47	2,17	0,47	0,25	0,35	221,42	13,06	834,70	38,32	30,34
	folhas	3,43	0,70	2,19	0,86	0,30	0,32	63,28	5,90	311,40	59,54	23,21
	hastes	1,64	0,39	2,22	0,27	0,14	0,19	33,98	5,75	185,36	13,93	18,54
	botões florais	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	inflorescências	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	raiz	2,19	0,49	1,50	0,32	0,21	0,36	103,16	21,51	1063,73	39,79	29,64
	folhas	4,63	0,76	2,30	0,93	0,38	0,33	68,18	8,67	352,43	62,35	28,14
	hastes	1,64	0,38	1,78	0,26	0,17	0,19	35,03	9,32	198,48	19,95	17,88
	botões florais	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	inflorescências	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	raiz	1,98	0,45	2,45	0,37	0,20	0,44	63,60	14,03	896,26	46,76	27,41
	folhas	4,29	0,81	2,26	0,94	0,40	0,34	67,96	8,43	292,64	48,31	19,28
	hastes	1,69	0,30	2,37	0,25	0,19	0,18	28,66	9,54	92,79	15,94	16,24
	botões florais	4,64	0,90	2,71	0,72	0,43	0,31	38,40	14,41	115,81	50,35	28,18
	inflorescências	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	raiz	2,00	0,47	1,45	0,28	0,21	0,38	62,50	15,34	746,51	34,11	22,54
	folhas	3,71	0,83	2,07	0,86	0,40	0,36	66,20	6,89	313,88	87,66	24,10
	hastes	1,27	0,28	2,06	0,21	.	0,14	14,10	7,08	115,33	17,59	13,09
	botões florais	3,75	0,70	2,50	0,30	0,41	0,31	34,30	8,08	109,24	46,50	44,01
	inflorescências	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	raiz	2,14	0,49	1,63	0,27	0,19	0,35	63,30	13,21	575,31	43,02	16,12
	folhas	3,72	0,80	2,18	0,89	0,38	0,34	70,17	7,68	255,35	143,93	20,89
	hastes	1,24	0,28	2,08	0,23	0,14	0,14	12,00	10,66	74,00	29,65	6,81
	botões florais	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	inflorescências	2,43	0,49	2,37	0,218	0,168	0,204	24,30	7,00	237,88	31,35	21,35