

unesp



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Pós-graduação em Agronomia

MONICA BERNARDO NEVES

Estudo do Desenvolvimento de Plantas de Girassol Ornamental (*Helianthus annuus* L.) em Solução Nutritiva e em Vasos com Solo

Monica Bernardo Neves

Ilha Solteira - SP

1210001398



1398



unesp



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE GIRASSOL ORNAMENTAL
(*Helianthus annuus* L.) EM VASOS, EM DOIS SUBSTRATOS
COM SOLUÇÃO NUTRITIVA E EM SOLO.

MONICA BERNARDO NEVES

ORIENTADOR: Prof. Dr. SALATIÉR BUZETTI

CO-ORIENTADORA: Prof. Dra. REGINA M. M. DE CASTILHO



Proc. 053/2003-NRD 133

UNESP - "CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA"	
SERVIÇO TÉC. DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO	
DATA DE CHEGADA	DATA DE TOMBO
01.09.03	31.09.03
REGISTRADO POR	TOMBO
Aliza	Te.1398
AQUISIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
bloco ad Antar R\$10,00	N518d

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia – UNESP/Campus de Ilha Solteira, para a obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração: Sistema de Produção.

ILHA SOLTEIRA/SP
Julho de 2003

Co
Sys 799524
Sys 55481
50704012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE GIRASSOL ORNAMENTAL
(*Helianthus annuus* L.) EM VASOS, EM DOIS SUBSTRATOS
COM SOLUÇÃO NUTRITIVA E EM SOLO.

MONICA BERNARDO NEVES

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação/Serviço Técnico
de Biblioteca e Documentação da FEIS/UNESP

Neves, Monica Bernardo

N518d Desenvolvimento de plantas de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) em vasos em dois
Substratos, com solução nutritiva e em solo/ Monica Bernardo Neves. - - Ilha Solteira : [s.n.], 2003
xv, 63p.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha
Solteira. Área de concentração: Sistemas de Produção, 2003.

Orientador: Salatiér Buzetti

Co-orientador: Regina M. M. de Castilho

Bibliografia: p.54-56

1. Girassol. 2. Flores-Cultivo. 3. Hidroponia. 4. Solução nutritiva. 5. Análise de crescimento.

Estudo do Desenvolvimento de Plantas de Girassol
Ornamental (*Helianthus annuus* L.) em Solução
Nutritiva e em Vasos com Solo

Monica Bernardo Neves

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À FACULDADE DE ENGENHARIA DO CÂMPUS
DE ILHA SOLTEIRA – UNESP COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM AGRONOMIA

COMISSÃO EXAMINADORA:


Prof. Dr. Salatiér Buzetti (Orientador)


Dr^a Tais Testes Graziano


Prof. Dr. Shizuo Seno

Ilha Solteira/SP
abril de 2003

AGRADECIMENTOS
DEDICATÓRIA

Agradeço a DEUS pela doação da vida, saúde, pela minha família e por estar sempre ao meu lado, me iluminando nos momentos difíceis.

Dedico este trabalho aos meus pais Franklin Neves e Neusa Bernardo Neves, pela paciência, amor, dedicação e por acreditarem sempre que eu seria capaz.

Às minhas irmãs Magda e Kika, pela amizade, amor e pelo incentivo em sempre seguir em frente.

Às minhas sobrinhas Luísa e Laura, pelo amor e carinho que me oferecem.

Salotier Buzetti, pela orientação desde a graduação, amizade e principalmente paciência, sua ajuda e força foram fundamentais para que eu tenha conseguido completar mais esta etapa da minha vida.

Ao sempre amigo Sandro Dias, pela sua paciência nos momentos difíceis, pela ajuda na realização deste trabalho, e ao apoio que me deu ao longo do desenvolvimento deste, sempre me dizendo que tudo ia dar certo.

AGRADECIMENTO ESPECIAL.

Agradeço a DEUS pela dádiva da vida, saúde, pela minha família e por estar sempre ao meu lado, me iluminando nas horas difíceis.

À professora Dra. Regina Maria Monteiro de Castilho, pela amizade acima de tudo, pela confiança depositada no meu trabalho, carinho, ensinamentos acadêmicos e de vida, paciência, dedicação e incentivo durante os anos de convivência.

Ao Prof. Dr. Salatiér Buzetti, pela orientação desde a graduação, amizade e principalmente paciência, sua ajuda e força foram fundamentais para que eu tenha conseguido completar mais esta etapa de minha vida.

Ao sempre amigo Sandro Dias, pela sua paciência nos momentos difíceis, pela ajuda na realização deste trabalho, e ao apoio que me deu ao longo do desenvolvimento deste, sempre me dizendo que tudo ia dar certo.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, FAPESP, pela bolsa de mestrado concedida para a realização deste trabalho.

À empresa Sakata S.A. pelo fornecimento das sementes.

À empresa Hidrogood, na pessoa de Carlos Orlandi, pelo fornecimento das mesas utilizadas no projeto, e pelas informações sobre como utilizá-las.

À Profa. Dra. Carmem Sílvia Fernandes Boaro, pelo incentivo e orientação em escrever este projeto, durante estágio realizado sob sua orientação.

Ao Prof. Dr. Enes Furlani Júnior, por ter cedido o aparelho, Área meter e as instalações dos laboratórios para a realização das medidas de área foliar.

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UNESP de Ilha Solteira, pelo conhecimento compartilhado durante as disciplinas que cursei.

Ao técnico agrícola Osmar Luiz Brandini pela grande contribuição e sugestões na execução do projeto.

Aos funcionários do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos Ângela Maria M. Kato, secretária e Domingos Pinto Carneiro, auxiliar acadêmico, ao também auxiliar acadêmico do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Socioeconomia Valdecir Alves Souza.

Aos técnicos de laboratório André Luiz da Silva e Juarez dos Santos.

À amiga de muitos anos, Gláucia Miranda Ramirez que, mesmo a distância, sempre esteve presente dizendo palavras de força e incentivo para que eu continuasse.

Aos amigos de mestrado que, mesmo as vezes, perdendo-se no tempo, nunca o foram em minha memória: Rafael Rozales, Sueli, Camila Baleroni, Heron Ayres, Paulo Afonso, Rodrigo Zanqueta entre outros.



Às amigas desde o tempo de graduação Ozana Maia, Rosangela Santos, Marcela Prada, Flávia Carvalho, torcendo para que nossos caminhos possam sempre se encontrar para relembrarmos os bons tempos.

Ao meu querido cunhado Glauco Froio Cabral, pelos momentos de descontração e muitas risadas.

Às amigas de república em Botucatu que me ensinaram muitas coisas e que não são nunca esquecidas: Luciedi Tostes, Suzana Proença, Tatiany Barata e Paula Nobile.

Aos amigos de sempre Ana Lúcia, Cassandra Mara, Carolina Azeredo, Flavia Thais, Sandra Kurokawa, Andreza Fazolo, Andréia Freitas, Alessandro Lima, Marcela, Rodrigo César (Pranta) Gabriela, Rodrigo Marcicano, Orion Romano, Alex Nunes, Sandra Silva, Raeti Perolio, Claudinha, Carlos Alberto Cainelli (Cristo), Raoni Araújo, Mauro Gomes, Moisés, enfim, todos que até agora me presentearam com as suas presenças ao meu lado nesta vida.

Aos amigos recentes, mas não menos importantes, Silvia Paula Silvestre, Priscila Alonso e Antonio Carlos Noronha Jr., obrigada pela amizade.

A todos vocês muito obrigada pelo carinho e amizade.

ABSTRACT	02
1. INTRODUÇÃO	03
2. REVISÃO DA LITERATURA	06
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1 Local de execução	11
3.2 Material botânico	11
3.3 Condição do experimento	12
3.4 Delimitação experimental	13
3.5 Sistemas de cultivo	14
3.5.1 Cultivo em solução nutritiva	13
3.5.2 Cultivo em vasos com solo	14

3.6 Caracteres avaliados.....	15
3.7 Tratamento fitossanitário.....	18
3.8 Análise estatística.....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
5 CONCLUSÕES.....	52
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
7 ANEXOS.....	57

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xv
RESUMO.....	01
ABSTRACT.....	02
1. INTRODUÇÃO.....	03
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	06
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Local de execução.....	11
3.2 Material botânico.....	11
3.3 Condução do experimento.....	12
3.4 Delineamento experimental.....	12
3.5 Sistemas de cultivo.....	13
3.5.1 Cultivo em solução nutritiva.....	13
3.5.2 Cultivo em vasos com solo.....	14

3.6 Caracteres avaliados.....	15
3.7 Tratamento fitossanitário.....	18
3.8 Análise estatística.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
5. CONCLUSÕES.....	52
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
7. ANEXOS.....	57
Anexo I.....	60
Anexo II.....	61
Anexo III.....	62
Anexo IV.....	63



LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1: Quadrados médios e níveis de significância referentes à altura de plantas (cm) – AP, comprimento de hastes (cm) – CH, diâmetro de hastes (mm) – DH e diâmetro de inflorescências (cm) – DI.....	19
Tabela 2: Quadrados médios e níveis de significância referentes ao número de folhas – NF, área foliar (dm ²) – AF, massa seca de folhas (g) – MSF e massa seca de hastes (g) – MSH.....	20
Tabela 3: Quadrados médios e níveis de significância referentes à massa seca de raiz (g) – MSR, massa seca de inflorescências (g) – MSI e massa seca total (g) – MST.....	20
Tabela 4: Quadrados médios e níveis de significância referentes à massa específica de folhas (g/dm ²) – PEF, área foliar específica (dm ² /g) – AFE, razão de massa foliar – RPF e razão de área foliar – RAF.....	20
Tabela 5: Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes à altura de plantas (cm) – AP.....	22



Tabela 6:	Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes ao comprimento de hastes (cm) – CH.....	22
Tabela 7:	Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes ao diâmetro de hastes (mm) – DH.....	26
Tabela 8:	Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes ao diâmetro de inflorescências (mm) – DI.....	26
Tabela 9:	Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes ao número de folhas – NF.....	29
Tabela 10:	Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes à área foliar (dm^2) – AF.....	29
Tabela 11:	Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes à massa seca de folhas (g) – MSF.....	33
Tabela 12:	Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes à massa seca de hastes (g) – MSH.....	33
Tabela 13:	Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes à massa seca de raiz (g) – MSR.....	34



Tabela 14:	Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes à massa seca de inflorescência (g) – MSI; dados transformados segundo raiz(x+0,5).....	34
Tabela 15:	Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes à massa seca total (g) – MST.....	35
Tabela 16:	Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes à massa específica de folhas (g/dm ²) – PEF; dados transformados segundo raiz(x).....	41
Tabela 17:	Quadrados médios e níveis de significância da regressão polinomial para os níveis de semanas referentes à área foliar específica (dm ² /g) – AFE.....	44
Tabela 18:	Teste de Tukey para médias de substratos referentes à área foliar específica (dm ² /g) – AFE.....	44
Tabela 19:	Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes à razão de massa foliar – RPF.....	45
Tabela 20:	Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes à razão de área foliar – RAF.....	47



Tabela 21: Valores médios para os três substratos analisados referentes à taxa assimilatória líquida ($\text{g}/\text{dm}^2 \cdot \text{dia}$) – TAL, em 10 semanas consecutivas.....	49
---	----

Tabela 22: Valores médios para os três substratos analisados referentes à taxa de crescimento relativo ($\text{g}/\text{g} \cdot \text{dia}$) – TCR, em 10 semanas consecutivas.....	49
--	----

Figura 1: Altura de plantas de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.....	23
Figura 2: Comprimento de hastes de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.....	24
Figura 3: Diâmetro de hastes de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.....	27
Figura 4: Diâmetro de inflorescência de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.....	28
Figura 5: Número de folhas de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.....	30
Figura 6: Área foliar de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.....	31
Figura 7: Massa seca de folhas de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.....	36

Figura 8: Massa seca de hastes de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação..... 37

Figura 9: Massa seca de raiz de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação..... 38

Figura 10: Massa seca de inflorescência de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação..... 39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Altura de plantas de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.....	23
Figura 2: Comprimento de hastes de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.....	24
Figura 3: Diâmetro de hastes de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.....	27
Figura 4: Diâmetro de inflorescência de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.....	28
Figura 5: Número de folhas de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.....	30
Figura 6: Área foliar de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.....	31
Figura 7: Massa seca de folhas de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.....	36

Figura 8: Massa seca de hastes de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.....	37
Figura 9: Massa seca de raiz de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.....	38
Figura 10: Massa seca de inflorescência de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.....	39
Figura 11: Massa seca total de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.....	40
Figura 12: Massa específica de folhas de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.....	42
Figura 13: Área foliar específica de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.....	43
Figura 14: Razão de massa foliar de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.....	46
Figura 15: Razão de área foliar de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.....	48
Figura 16: Taxa assimilatória líquida de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.....	50
Figura 17: Taxa de crescimento relativo de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substrato diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.....	51



Figura 18: Aspecto geral da semeadura de <i>Helianthus annuus</i> L. cv. Sunbright em espuma de resina fenólica.....	58
Figura 19: Sementes de <i>Helianthus annuus</i> L. cv. Sunbright, emergindo em espuma de resina fenólica.....	58
Figura 20: Mudanças de <i>Helianthus annuus</i> L. cv. Sunbright, em espuma de resina fenólica, sete dias após a emergência.....	59
Figura 21: Vista geral da disposição das mesas para cultivo hidropônico em ambiente protegido.....	59
Altura de haste.....	CH
Comprimento de haste.....	CH
Número de folhas.....	NF
Diâmetro de haste.....	DH
Diâmetro de inflorescência.....	DI
Área foliar.....	AF
Massa seca de folha.....	MSP
Massa seca de haste.....	MSH
Massa seca de raiz.....	MSR
Massa seca de inflorescência.....	MSI
Massa seca total.....	MST
Razão de área foliar.....	RAF
Área foliar específica.....	APE
Massa específica de folha.....	PEF
Razão de massa foliar.....	RPF
Taxa assimilatória líquida.....	TAL
Taxa de crescimento relativo.....	TCR

RESUMO

LISTA DE ABREVIATURAS

Altura de plantas.....	AP
Comprimento de hastes.....	CH
Número de folhas.....	NF
Diâmetro de hastes.....	DH
Diâmetro de inflorescência.....	DI
Área foliar.....	AF
Massa seca de folha.....	MSF
Massa seca de haste.....	MSH
Massa seca de raiz.....	MSR
Massa seca de inflorescência.....	MSI
Massa seca total.....	MST
Razão de área foliar.....	RAF
Área foliar específica.....	AFE
Massa específica de folha.....	PEF
Razão de massa foliar.....	RPF
Taxa assimilatória líquida.....	TAL
Taxa de crescimento relativo.....	TCR

RESUMO

A produção brasileira de flores e plantas ornamentais vem sendo cada vez mais tecnificada, visando uma maior qualidade nos seus produtos, sendo assim alvo de várias pesquisas. O presente trabalho visou pesquisar a viabilidade da produção de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.), cultivar Sunbright em cultivo hidropônico, comparando-o com o cultivo convencional em vasos com solo. O sistema utilizado foi o de hidroponia com subirrigação, testando dois diferentes substratos: brita e sílica, além dos vasos com solo. Em cada uma das 10 colheitas realizadas, foram determinados a cada 7 dias, altura de plantas, comprimento de haste, número de folhas, diâmetro da inflorescência, área foliar, matéria seca da raiz, de caule, de folhas, de inflorescência e matéria seca total, razão de área foliar, área foliar específica, massa específica de folha, razão de massa foliar, taxa assimilatória líquida e taxa de crescimento relativo. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições, cada uma constituída por três plantas, em esquema fatorial 10x3, ou seja, 10 épocas de colheita e 3 diferentes substratos. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey e regressão polinomial, utilizando-se o nível de 5% de significância. Os resultados indicaram que as plantas tiveram um crescimento excessivo para a comercialização em vasos podendo ser utilizada como flor de corte; as inflorescências obtidas nos três substratos testados foram satisfatórias para a comercialização. Recomenda-se estudar regulador de crescimento, doses diferenciadas de nitrogênio e outros cultivares de girassol ornamental, para se obter plantas dentro dos padrões de comercialização exigidos.

ABSTRACT

The Brazilian production of flowers and ornamental plants have been more and more technology, seeking a larger quality in its products, leading it to several researches. The present work aimed to study the viability of the ornamental sunflower production Sunbright cultivar, in hydroponic system, comparing it with the conventional system in pot with soil. The used system was hydroponic one with subirrigation of water sheet, trying two different substrata: broken stones and silica, besides pot with soil. In each one of the 10 accomplished harvest, it was evaluated every 7 days: height of plants, stem length, number of leaves, diameter of flowering, leaf area, root, stem, blossom, leaf, and total dry matter, leaf area rate, leaf specific area, leaf specific mass, leaf mass reason, net assimilatory rate and growth rate. It was used an entirely randomized design, with five repetitions, each one constituted by three plants, in a factorial scheme 10x3: 10 harvest times and 3 different substrata. The results were submitted to variance analysis and the averages compared by Tukey test and polynomial function to 5% of significance level. 10 harvest times and 3 different substrata. The results pointed out: the plants showed an excessive growth to commercialization in vase; however, it can be traded just as flower; the flowers obtained in silica, in broken stones and soil provided higher values to flowering diameter reaching good index to commercialization. Recommend to study growth regulator, nitrogen rates and other cultivars objecting plants inside commercialization standards.

1. INTRODUÇÃO

A produção e a comercialização de flores e plantas ornamentais vêm crescendo muito nos últimos anos no Brasil. No entanto, não é uma atividade nova, existindo relatos de viveiros seculares de produção de flores. A novidade é a dinamização dessa atividade, exigindo uma crescente profissionalização do setor, o que vem ocorrendo nos últimos cinco anos (Kämpf, 1997).

A produção brasileira de flores e plantas ornamentais, inicialmente concentrada no Estado de São Paulo, tem se expandido para todo o país. Estados como Rio de Janeiro, Minas Gerais, Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Sul, Pernambuco, Ceará e os do Norte têm apresentado evolução crescente em cultivos (Ibraflor, 2002).

O Brasil tem todas as condições para se tornar um grande produtor e exportador de flores e plantas ornamentais no cenário mundial e os principais desafios para alcançar a competitividade são: a aplicação de tecnologia avançada nos sistemas de produção, uso de material genético adequado, treinamento e capacitação da mão de obra, profissionalismo gerencial e comercial, exploração das aptidões regionais, organização de suas estruturas de comercialização, profissionalização dos processos de logística e de distribuição, investimento em tecnologia de pós-colheita e embalagens (Bongers, 1999, citado por Ibraflor, 2002).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Floricultura – Ibraflor (2002) objetivando aumentar a competitividade dos produtos e processos do setor de floricultura, visando alavancar as exportações brasileiras de flores e plantas ornamentais, com o apoio da Agência de Promoção de Exportações – APEX, através do “Programa Setorial Integrado – Flores e Plantas Ornamentais”, desenvolveu o projeto “Prospecção de Produtos e Mercados: Cadeia Produtiva Nacional”. Assim, embora o resultado obtido não seja censitário, pela primeira vez promoveu-se um diagnóstico de caráter nacional deste importante segmento do agronegócio com a finalidade de

constituir-se em plataforma de informações uniformes, obtidas e analisadas sob um mesmo critério.

As espécies de flores e plantas ornamentais cultivadas, que estão catalogadas no projeto do Ibraflor, foram divididas em 6 categorias: (a) Flores de corte, (b) Folhagem de corte, (c) Flores em vaso, (d) Folhagem em vaso, (e) Mudanças de plantas ornamentais, (f) Outros produtos. Dentro das categorias (a) Flores de corte e (e) Mudanças de plantas ornamentais, pode-se detalhar melhor os produtos, classificando-os em flores de corte em geral, flores tradicionais e flores tropicais, para a categoria a, e mudas de árvores, palmeiras, arbustos/folhagens e forrações/gramas, para a categoria e, respectivamente (Ibraflor, 2002).

A produção de flores como de outras culturas pode sofrer grande incremento com a utilização de técnicas modernas da agricultura, como a produção destas espécies em ambientes protegidos ou em cultivo hidropônico. A hidroponia, um tipo de cultivo sem solo, vem sendo bastante utilizada por proporcionar um fácil controle das propriedades físicas e químicas do meio. Nesse sistema, a solução circulante apresenta vantagens como a de melhorar o aproveitamento de nutrientes, manter as concentrações dos mesmos adequadas ao crescimento, evitar problemas de salinização e maximizar o rendimento e a qualidade do produto colhido (Barbosa et al. 1996).

O girassol ornamental tem ganhado grande espaço no mercado de flores nos últimos anos; a Embrapa desenvolveu girassóis coloridos a partir de melhoramento genético e os produtores da Holambra têm se dedicado à produção de girassol em vaso, há cerca de dois anos. Por ser uma flor anual, deve ser comprada em vasos ou mesmo como flor de corte com os botões ainda fechados para que o consumidor possa admirar por mais tempo sua beleza.

Como o girassol ornamental vem ganhando grande expressão no mercado nacional de flores, é de suma importância a realização de trabalhos referentes à espécie, avaliando seu desenvolvimento tanto em cultivo convencional como em solução nutritiva, já que a utilização dessa técnica de cultivo pode proporcionar um aumento significativo na produção.

Tendo em vista que a produção de flores de girassol ornamental é uma atividade nova e que não são encontrados na literatura estudos sobre seu cultivo, este trabalho teve como objetivo a avaliação do desenvolvimento de plantas de *Helianthus annuus* L. cv. Sunbright em vasos, cultivadas em ambiente protegido em hidroponia com



subirrigação, utilizando-se dois diferentes substratos, comparados ao cultivo em vasos com solo.

2. REVISÃO DA LITERATURA

De acordo com Lorenzi e Souza (2001), o girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma espécie de textura herbácea, anual, erecto, pouco ou não ramificado, de 1,5 – 2,5 m de altura, originário de seleção hortícola da espécie típica, originária dos Estados Unidos. Possuiem folhas alternas e hirsutas, inflorescências terminais, em capítulos geralmente solitários ou com dois ou mais capítulos secundários menores, totalmente envolvidos pelas flores periféricas expandidas, amarelas, formadas principalmente durante o verão.

A família Asteraceae compreende muitas espécies ornamentais de importante valor econômico. Dentre elas, uma espécie que vem ganhando grande força no mercado de flores e plantas ornamentais, é o girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) esta espécie ornamental foi desenvolvida a partir do girassol grão-de-bico, que sofreu uma hibridização (Sakata, 2006).

A equação da espécie ornamental não pode ser baseada no cultivo grão-de-bico, pois visam objetivos diferentes. Por ser uma cultivar nova, que vem ganhando poderosamente o mercado de flor, não são encontrados na literatura trabalhos que esclareçam as técnicas utilizadas para a produção de girassol ornamental. É um trabalho complicado uma vez que, apesar da espécie ter sofrido hibridização, ela não se modificou muito em relação ao seu porte. Assim, é provável que, se os métodos de cultivo forem totalmente favoráveis, o híbrido F1 Pollenless Senes resultará em plantas tão altas e flores tão grandes quanto as do girassol grão-de-bico. Esta característica é interessante para espécie ornamental, perdendo seu valor comercial.

A inflorescência do girassol, chamada capítulo, é a parte da planta onde ocorre a comercialização de flores, sendo única por planta. Para o girassol grão-de-bico, a inflorescência se desenvolve com a indução da fase reprodutiva, a partir de um aumento do diâmetro do caule, dando origem ao receptáculo floral de onde surgem as flores propriamente ditas. Na periferia desenvolvem-se as flores mistas, com pétalas de coloração forte, geralmente amarelas, fundidas formando uma coroa ligada, que é

2. REVISÃO DA LITERATURA

De acordo com Lorenzi e Souza (2001), o girassol (*Helianthus annuus* L.) é um arbusto de textura herbácea, anual, ereto, pouco ou não ramificado, de 1,5 – 2,5 m de altura, originário de seleção hortícola da espécie típica, originária dos Estados Unidos. Possuem folhas alternas e hirsutas, inflorescências terminais, em capítulos geralmente solitários ou com dois ou mais capítulos secundários menores, totalmente formados pelas flores periféricas expandidas, amarelas, formadas principalmente durante o verão.

A família Asteraceae compreende muitas espécies ornamentais de importante valor econômico. Dentre elas, uma espécie que vem ganhando grande força no mercado de flores e plantas ornamentais, é o girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.). Esta espécie ornamental foi desenvolvida a partir do girassol granífero, que sofreu uma hibridização (Sakata, 2000).

A condução da espécie ornamental não pode ser baseada na espécie granífera, pois visam objetivos diferentes. Por ser uma cultivar nova, que vem conquistando recentemente o mercado de flor, não são encontrados na literatura trabalhos que esclareçam as técnicas utilizadas para a produção de girassol ornamental. Esta é uma tarefa complicada uma vez que, apesar da espécie ter sofrido hibridização, a cultivar não se modificou muito em relação ao seu porte. Assim, é provável que, se as condições de cultivo forem totalmente favoráveis, o híbrido F1 Pollenless Series resultará em plantas tão altas e flores tão grandes quanto às do girassol granífero. Esta condição não é interessante para espécie ornamental, perdendo seu valor comercial.

A inflorescência do girassol, chamada capítulo, é a parte da planta visada na comercialização de flores, sendo única por planta. Para o girassol granífero, a inflorescência se desenvolve com a indução da fase reprodutiva, a partir de um aumento do diâmetro do caule, dando origem ao receptáculo floral de onde surgirão as flores propriamente ditas. Na periferia desenvolvem-se as flores estéreis, com pétalas de coloração forte, geralmente amareladas, fúndidas, formando uma corola ligulada, que é

característica dessa família e no interior do disco se encontram as flores férteis (Pires, 1991). No girassol ornamental, tanto as flores da periferia quanto as do disco são estéreis, devido ao fato de a produção de pólen ser indesejável.

O híbrido utilizado para a produção de flores com fins ornamentais é o F₁ Híbrido Pollenless Series, desenvolvido pela Sakata, com quatro diferentes cultivares: Sunbright, que apresenta as flores periféricas com coloração amarelo ouro e as do disco marrom; Sunbright Supreme, que apresenta as flores periféricas com coloração amarelo ouro e as do disco marrom – sendo este cultivar sete dias mais precoce que Sunbright; Sunbean, que apresenta as flores periféricas com coloração amarelo ouro e as do disco amarelo e Moonbright, que apresenta as flores periféricas com coloração amarelo limão e as do disco marrom.

Os cultivares utilizados para a produção de ornamentais são herbáceos, anuais e suas inflorescências são do tipo capítulos dobrados. Não produzem pólen, que por ser muito abundante, seria indesejado para a confecção de arranjos florais; por serem híbridos, são muito uniformes e vigorosos no crescimento, mesmo em baixas temperaturas ou dias curtos. O ciclo do girassol ornamental tem em média oitenta dias e a espécie se desenvolve bem em locais de sol abundante e direto. Seu desenvolvimento pode ser favorecido quando cultivado em ambiente protegido. A utilização de adubos nessa cultura deve ser cuidadosa pois, por exemplo, a aplicação de nitrogênio em excesso resultará no crescimento exagerado das plantas e das flores, o que não é desejado. Por outro lado, também não há necessidade de utilização de matéria orgânica para o cultivo (Sakata, 2000).

O plantio denso produz flores de melhor qualidade, em curto período de tempo. No sistema de cultivo para flor de corte, o espaçamento utilizado é de 15 a 20 cm entre plantas e entre linhas. Se o espaçamento for reduzido, as plantas terão hastes mais finas e flores menores (Sakata, 2000). Na maioria das floriculturas, a espécie também vem sendo comercializada em vasos com flores solitárias.

De acordo com Barbosa et al. (1996), no Brasil, o cultivo de crisântemo para flor de corte é feito no solo, em canteiros, utilizando misturas de solo e matéria orgânica, com adubação excessiva, visando máximo rendimento e maior qualidade. Nesse caso são comuns os problemas com perdas de adubo, salinização, infestação progressiva por microrganismos do solo, compactação da mistura, que é utilizada para vários ciclos de produção.

Santos et al. (2001), estudando o comportamento de girassol ornamental cv. Sunbright, em campo e em vaso, verificaram que, com o tratamento em vaso (pote 13), obtiveram os melhores resultados em relação ao diâmetro da inflorescência (8,63 cm) e altura do caule (0,49 cm) aos 65 dias, sendo assim comercialmente viáveis.

Pedrosa et al. (2001), avaliando o crescimento de *Gypsophila paniculata* L. em hidroponia, concluíram que o primeiro ciclo de florescimento foi concluído 105 dias após o transplântio, quando as plantas apresentavam 135 dias de idade. A iniciação floral se deu a partir de 90 dias de idade da planta, as maiores taxas de crescimento das plantas (massa fresca e massa seca) ocorreram entre 90 e 105 dias, com pico em torno de 98 dias de idade, logo após a iniciação floral, e que a solução nutritiva utilizada permitiu desenvolvimento satisfatório das plantas.

As técnicas culturais aplicadas na produção de plantas ornamentais e hortaliças têm experimentado mudanças rápidas e notáveis durante as três últimas décadas. A utilização de estufas com cobertura plástica, sistemas simples de controle climático, turnos de rega e fertilização automatizados, etc., têm se difundido amplamente com a finalidade de oferecer novos produtos, aumentar a produtividade dos cultivos e a qualidade das colheitas (Berjon e Murray, 1998).

O desenvolvimento da hidroponia tem recebido grande estímulo devido ao crescimento do cultivo comercial em casa de vegetação; o crescente uso de plásticos na agricultura tem diminuído os custos das casas de vegetação e bancadas. O plástico proporciona a substituição das bancadas por trincheiras no solo recobertas por um plástico de vinil; ainda pode-se contar com o desenvolvimento de vários outros produtos que ajudaram no crescimento da utilização do sistema hidropônico, como bombas, tubos, válvulas solenóides, torneiras e outros equipamentos. Assim, atualmente é possível a completa automatização do sistema, reduzindo-se os custos operacionais (Martinez, 1999).

Segundo Castellane e Araújo (1995), a hidroponia, que vem se tornando uma alternativa bastante interessante em relação ao cultivo tradicional feito no solo, pode ser usada em regiões com pequena disponibilidade de terras agricultáveis e em regiões onde o uso excessivo do solo causou desequilíbrio em sua microfauna, aumentando o nível de infestação de patógenos desse solo. Assim, mesmo em países tropicais com abundância de terras agricultáveis como o Brasil, a hidroponia vem sendo utilizada com bastante êxito. Além de sua elevada capacidade de produção, independente de clima ou de solo,

oferece ainda produtos de alta qualidade e com uso reduzido de defensivos, se comparada ao meio tradicional de cultivo.

De acordo ainda com Martinez (1999), os sistemas hidropônicos podem ser de duas ou três fases. O sistema de duas fases apresenta uma fase líquida, composta por água e nutrientes e uma fase gasosa, que corresponde ao ar misturado à solução por injeção de ar comprimido ou pelo movimento; esse sistema de duas fases pode ser caracterizado como cultivo em água e aeroponia. No sistema de três fases há uma fase sólida, adicional, que age como enchimento e é banhada pela fase líquida, onde se aloja a fase gasosa; nestes sistemas de três fases, a fase sólida pode compor-se de materiais orgânicos ou inorgânicos, podendo estes últimos ser naturais ou manipulados. Alguns exemplos destes são: turfa, cascas, serragem, composto de lixo, lodo de esgoto, etc. (materiais orgânicos); areia, cascalho, etc. (materiais inorgânicos naturais); lãs minerais, espumas sintéticas, vermiculita, argila expandida, etc. (materiais inorgânicos manipulados).

Diferentes substratos, na maioria das vezes inertes, podem ser usados em cultivo hidropônico facilitando a ancoragem das plantas (Martinez & Barbosa, 1999b). A estabilidade da estrutura e granulometria dos substratos são fatores decisivos, pois os macroporos afetam diretamente a aeração e a retenção de umidade. Substratos como argila expandida, quartzo e pedra britada, têm uma estrutura estável, permitindo seu uso contínuo, já que a porosidade não é afetada (Barbosa et al., 1996).

Além dos substratos utilizados para ancoragem das plantas durante o ciclo deve-se também pensar nos substratos que serão utilizados para a produção de mudas. Um produto que vem ganhando muita força na produção de mudas no mercado de flores é a espuma sintética. Essa espuma que pode ser derivada de uréia-formaldeído, poliuretano, poliestireno ou resina fenólica, é substrato com grande número de aplicações (Martinez e Barbosa, 1999b).

De acordo com Boodley (1984), as espumas sintéticas são estéreis e de fácil manuseio, o que facilita seu uso em procedimentos automatizados, além de manter suas características físicas por muitos anos o que não ocorre com a turfa, cascas e outros substratos orgânicos sujeitos à decomposição. Além dessas vantagens as espumas sintéticas possuem uma grande capacidade de retenção de água, podendo, por exemplo, 1lb de espuma uréia-formaldeído reter 12 galões de água (Resh, 1992).

O conhecimento da área foliar de uma espécie é de suma importância para a realização da avaliação da capacidade fotossintética, relacionando-se com o acúmulo de

matéria seca, metabolismo e produção vegetal. Portanto seu conhecimento é fundamental para estudos de análise de crescimento, fenologia e nutrição, permitindo assim uma maior compreensão da biologia da planta e que técnicas de cultivo adequadas sejam adotadas (Benincasa et al. 1976).

De acordo com Pereira e Machado (1987), o crescimento da planta é determinado por fatores bióticos e abióticos que acabam por repercutir no seu rendimento, e a análise de crescimento é um instrumento que permite investigar os efeitos desses fatores. A análise de crescimento pode ser muito útil no estudo do comportamento vegetal sob condições ambientais, incluindo condições de cultivo, de forma a selecionar cultivares ou espécies que apresentem características funcionais mais apropriadas aos objetivos do experimentador.

O experimento foi realizado no Campus de Ilha Solteira-SP, localizado a margem esquerda do Rio Paraná, com coordenadas 21°32' latitude Sul e 51°22' longitude Oeste, a uma altitude de 335 metros, no período de 01 de maio de 2002 a 18 de julho de 2002.

O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, apresentando temperatura média anual de 25°C, precipitação total anual de 1440 mm e umidade relativa média de 65% (Cattalini, 1982). Durante o experimento a temperatura média no mês de maio foi de 23,4°C e a umidade do ar média ficou em torno de 65% (Anexo I); no mês de junho a temperatura média foi de 24°C e 65% de umidade relativa do ar (Anexo II) e no mês de julho em que o experimento se encerrou a temperatura média foi de 20°C e a umidade relativa do ar média 50% (Anexo III).

O ensaio foi realizado em ambiente protegido. A estufa, do tipo arco, tinha as dimensões 20,0 m x 5,4 m, totalizando 108 m², altura de pé direito 2,0 m e altura total 3,3 m, coberta por filme plástico de 75 micras.

3.2 Material botânico

As sementes utilizadas para a obtenção das mudas foram de girassol (*Helianthus annuus* L. cv. Sunbright).

A cultivar utilizada apresenta as flores posteriores de coloração amarelo-avermelho e as flores do disco marrom.

As plantas foram cultivadas com o intuito de estudar o desenvolvimento da cultivar em vasos n° 13 (1,7 L).

3.3 Condição do Experimento.

Inicialmente as sementes foram colocadas para germinar em materiais distintos, visando a proteção das mudas para hidroponia e para os vasos com solo. Visando a obtenção de mudas para hidroponia, as sementes foram colocadas para germinar em espuma de resina isopor, sendo colocada uma semente por célula (Figuras 18, 19 e 20). Para a produção de mudas para os vasos com solo, as sementes foram colocadas em bandejas de poliestireno expandido (isopor) com substrato comercial, também com uma semente por célula.

3. MATERIAL E MÉTODOS.

3.1 Local de execução.

O presente ensaio foi realizado na Fazenda de Ensino e Pesquisa (pomar) da Universidade Paulista “Julio de Mesquita Filho” UNESP, Campus de Ilha Solteira-SP; localizado à margem esquerda do Rio Paraná, com coordenadas 21^o22” latitude Sul e 51^o22” longitude Oeste, a uma altitude de 335 metros, no período de 01 de maio de 2002 a 18 de julho de 2002.

O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, apresentando temperatura média anual de 25^oC, precipitação total anual de 1330 mm e umidade relativa média de 66% (Centurion, 1982). Durante o experimento a temperatura média no mês de maio foi de 23,4^oC e a umidade do ar média ficou em torno de 65% (Anexo I); no mês de junho a temperatura média foi de 24^oC e 65% de umidade relativa do ar média (Anexo II) e no período do mês de julho em que o experimento se estendeu a temperatura média foi de 20^oC e a umidade relativa do ar média 56% (Anexo III).

O ensaio foi realizado em ambiente protegido. A estufa, do tipo arco, tinha as dimensões 20,0 m x 5,4 m, totalizando 108 m², altura de pé direito 2,0 m e altura total 3,3 m, coberta por filme plástico de 75 micras.

3.2 Material botânico.

As sementes utilizadas para a obtenção das mudas foram de girassol ornamental da espécie, *Helianthus annuus* L. cv. Sunbright.

A cultivar utilizada apresenta as flores periféricas de coloração amarelo ouro e as flores do disco marrom.

As plantas foram cultivadas com o intuito de estudar o desenvolvimento da cultivar em vasos n^o 15 (1,3 L.).



3.3 Condução do Experimento.

Inicialmente as sementes foram colocadas para germinar em materiais distintos, visando a produção das mudas para hidroponia e para os vasos com solo. Visando a obtenção de mudas para hidroponia, as sementes foram colocadas para germinar em espuma de resina fenólica, sendo colocada uma semente por célula (Figuras 18, 19 e 20). Para a produção de flores em vasos com solo, as sementes foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido (isopor) com substrato comercial, também com uma semente por célula.

A porcentagem de germinação das sementes para espuma fenólica foi de 82,2% e para o substrato comercial Plantmax-Eucatex 90,2 %. A velocidade de germinação observada foi de 59 sementes por dia para espuma fenólica e 39 sementes por dia para o substrato comercial.

Sete (07) dias após a germinação das sementes as mudas foram transplantadas (uma muda por vaso) para o cultivo definitivo, totalizando 150 plantas em vasos com solo e 300 plantas no cultivo hidropônico, sendo 150 em vasos com pedra britada nº 1 e 150 em vasos com quartzo branco moído (pedra de aquário).

A brita e o quartzo moído sofreram lavagem em água corrente, imersão em hipoclorito de sódio e posteriormente nova lavagem em água corrente, para a desinfecção do substrato.

Os tratamentos utilizados foram:

- Tratamento 1: Vasos com solo (Testemunha);
 - Tratamento 2: Cultivo hidropônico em vasos com pedra britada nº 1;
 - Tratamento 3: Cultivo hidropônico em vasos com quartzo moído;
- em 10 semanas de avaliação.

3.4 Delineamento experimental.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três (03) tratamentos, cada tratamento com cinco (5) repetições, sendo três (03) plantas por repetição, em 10 semanas de avaliação. A avaliação da cultura foi realizada em semanas consecutivas, sendo coletadas para as devidas análises cinco (05) repetições, de cada tratamento por semana. Utilizou-se o esquema fatorial 3x10, isto é, três (03) tratamentos e dez (10) semanas de avaliação.



Os resultados dos parâmetros avaliados de cada repetição foram obtidos da média aritmética das três plantas que compunham uma repetição, visando diminuir o erro na posterior análise estatística.

O esquema da casa de vegetação com a disposição das mesas e a disposição dos vasos dentro destas consta no Anexo IV.

3.5 Sistemas de Cultivo

3.5.1 Cultivo em solução nutritiva.

O sistema de cultivo utilizado para a hidroponia foi o de subirrigação. Esse sistema consiste na umidificação do substrato inerte utilizado e conseqüentemente a umidificação do sistema radicular das plantas dispostas nos vasos, fornecendo assim os nutrientes necessários para o desenvolvimento normal das plantas. Os 300 vasos com os substratos inertes foram dispostos em 3 mesas de PVC. As mesas tinham 2,6 m² (1,3m x 2,0m) de área, comportando 107 vasos em cada mesa. As mesas foram dispostas no sentido do comprimento da estufa, sendo a mesa 1 com vasos com pedra britada, mesa 2 com vasos com quartzo e a mesa 3 com metade dos vasos com pedra britada e a outra metade com quartzo moído (Figura 21).

O sistema hidropônico foi montado contendo uma caixa d'água de 500Lts, uma moto-bomba de ½ cv de potência e um timer. A solução nutritiva armazenada na caixa d'água era bombeada, acionada pelo timer duas vezes ao dia e a solução levada até as mesas por meio de canos de pvc enchendo as mesas com a solução, (Anexo IV).

As mesas retinham a solução hidropônica que se matinha em uma lâmina permanente de aproximadamente 4,0 cm, a lâmina foi mantida sempre a este nível, sem o descarte da solução, sempre com reposição da solução nutritiva. Eram gastos por semana, aproximadamente, 1500 litros de solução devido ao fato de não haver reaproveitamento da mesma.

O ph da solução foi monitorado diariamente com um phmetro portátil, e mantido na faixa de 6,0 a 6,5. A condutividade elétrica da solução também foi monitorada diariamente com um condutivímetro portátil, e mantida em torno de 2,0 mS.

As plantas foram dispostas nas mesas a um espaçamento 20x20 cm entre plantas e entre linhas, de modo a evitar a competição destas por luz. Ao longo do ciclo este espaçamento foi modificado devido ao fato das coletas serem destrutivas. Assim a cada semana eram retiradas 15 plantas de cada tratamento aumentando o espaçamento entre elas.

A solução nutritiva utilizada foi a recomendada por Sonneveld e Straver, citados por Furlani et al. (1999), para o cultivo hidropônico de antúrio, pois não existem estudos nesse sentido para a cultura do girassol.

NUTRIENTES			
Macro	Doses (mg*L ⁻¹)	Micro	Doses (mg*L ⁻¹)
N – NO ₃	91	B	0,2
N – NH ₄	14	Cu	0,03
P	31	Fe	0,8
K	176	Mn	0,2
Ca	60	Mo	0,05
Mg	24	Zn	0,2
S – SO ₄	48		

Os sais utilizados para o preparo da solução nutritiva foram os seguintes:

- Nitrato de potássio: KNO₃;
- Nitrato de Cálcio: Ca (NO₃)₂;
- Fosfato monoamônio purificado (MAP): NH₄H₂PO₄;
- Sulfato de Magnésio: MgSO₄ 10H₂O;
- Ácido Bórico: H₃BO₃;
- Sulfato de Zinco: ZnSO₄ 7H₂O;
- Sulfato de Cobre: CuSO₄;
- Sulfato de Manganês: MnSO₄;
- Molibdato de amônio: NH₄MoO₄;
- Ferro EDTA;

3.5.2 Cultivo em vasos com solo.

O cultivo de plantas em vasos com solo foi realizado de maneira convencional. Os vasos foram dispostos lado a lado com um espaçamento de 20x20 cm entre linhas e entre plantas de modo a evitar a competição destas por luz. Ao longo do ciclo, este espaçamento foi modificado devido ao fato das coletas serem destrutivas, assim a cada semana eram retiradas 15 plantas de cada tratamento aumentando o espaçamento entre elas.

Foi utilizado solo de barranco previamente preparado com calagem e adubação antes do início transplantes das mudas, recebendo adubações de cobertura posteriormente.

A calagem foi realizada aplicando 1,5 g de calcário/L de solo, quinze (15) dias após foi realizada a adubação que constou de uma aplicação de NPK, sendo 100-200-50 mg/L de solo antes do transplante das mudas. As adubações de cobertura constaram da aplicação de nitrogênio (N) e potássio (K) no decorrer do cultivo, sendo doses de 100 e 50 mg/L de solo respectivamente. As coberturas foram feitas com espaços de 20 dias após o transplante das mudas, tendo sido feitas assim três adubações de cobertura ao longo do ciclo da cultura, aos 20, 40 e 60 dias após o transplante das mudas.

As plantas cultivadas nos vasos com solo foram irrigadas em média duas vezes ao dia, com regador comum, devido à alta evapotranspiração da região durante o desenvolvimento da cultura, que é muito exigente em água.

3.6 Caracteres avaliados.

Todos os parâmetros avaliados foram obtidos da média de três plantas que compunham uma repetição.

- **Altura da Planta:**

A altura da planta foi definida como a distância, medida em centímetros, do colo da planta até o ápice, com régua milimetrada.

- **Diâmetro de inflorescência:**

O diâmetro da inflorescência foi definido como a maior distância, medida em centímetros, passando pelo centro do capítulo, com régua milimetrada.

- **Comprimento da haste:**

O comprimento da haste foi definido como a distância, medida em centímetros, do colo da planta até a base do capítulo.

- Diâmetro da haste:

O diâmetro da haste foi definido como o diâmetro medido em milímetros, com auxílio do paquímetro, na altura média entre o colo da planta e o primeiro par de folhas verdadeiras.

- Número de folhas:

O número de folhas foi definido como a média da somatória das folhas das três plantas de cada repetição.

- Área Foliar:

Foi determinada com a utilização de um Area Meter modelo LI – 3100 e expressa em decímetros quadrados. (A área foliar foi definida como a média da somatória de todas as lâminas foliares de três plantas avaliadas em cada repetição).

- Peso de massa Seca:

Expressa em gramas, foi obtido o peso de massa seca de cada órgão em separado, isto é, da raiz, do caule, das lâminas foliares e das inflorescências, quando existentes. (Em cada repetição, a massa seca foi definida como a média da somatória da massa seca das três plantas de cada repetição).

- Razão de Área Foliar (RAF):

A razão de área foliar, medida da área foliar útil para a fotossíntese, foi definida como o quociente entre a superfície foliar (AF) e a massa seca total da planta (MST), em decímetros quadrados por grama. (BENINCASA, 1988)

$$RAF = AF/MST$$

- Área Foliar Específica (AFE):

A área foliar específica é o componente morfológico e anatômico da RAF, porque relaciona a superfície (AF), em decímetros quadrados, com a massa seca da própria folha (MSF), expressa em gramas. (BENINCASA, 1988)

$$AFE = AF/MSF$$



- Massa específica de folha (PEF):

Parâmetro que reflete a espessura da folha e é expresso em gramas por decímetros quadrados. (BENINCASA, 1988)

$$PEF = MSF/AF$$

- Razão de Massa Foliar (RPF):

A razão de massa foliar, relação entre a massa seca da folha (MSF) e a massa seca total da planta (MST), expressa a fração de massa seca não exportada das folhas para o resto da planta. (BENINCASA, 1988)

$$RPF = MSF/MST$$

- Taxa Assimilatória Líquida (TAL):

A taxa assimilatória líquida expressa em gramas por decímetros quadrados*dia, reflete a eficiência do sistema assimilador envolvido na produção de massa seca e estima a fotossíntese líquida. (RADFORD, 1967)

$$TAL = [(MST_n - MST_{n-1}) / (AF_n - AF_{n-1})] \times [(\ln AF_n - \ln AF_{n-1}) / (t_n - t_{n-1})]$$

n → n-1

Onde:

n = Número da colheita;

t = Tempo, em dias;

MST = Massa seca total, em gramas;

AF = Área foliar, em decímetros quadrados;

- Taxa de Crescimento Relativo (TCR):

A taxa de crescimento relativo expressa em gramas por gramas*dia, reflete o aumento da matéria orgânica, em intervalo de tempo, dependente do material pré-existente. (RADFORD, 1967)

$$TCR = (\ln MST_n - \ln MST_{n-1}) / (t_n - t_{n-1})$$

n → n-1

Onde;

n = Número da colheita;

MST = Massa seca total, em gramas;



3.7 Tratamento Fitossanitário.

O controle fitossanitário realizado foi para o controle de pulgões e trips, objetivando evitar perdas e danos à cultura. Utilizou-se Decis 25 CE (deltametrina), na dose de 1,5 ml/ 5L de água. Esse controle teve que ser feito regularmente já que a incidência das pragas era alta.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.8 Análise Estatística.

Para avaliação estatística dos resultados, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias ajustadas às análises de regressão polinomial e ou ao teste de Tukey, utilizando-se o nível de 5% de probabilidade.

AP, área foliar (dm^2)-AF, massa seca de folhas (g)-MSF, da haste (g)-MSH, de raiz (g)-MSR, de inflorescência (g)-MSL, massa seca total (g)-MST, razão de área foliar (dm^2/g) - RAF, área foliar específica (dm^2/g) - AFE, massa específica de folha (g/dm^2) - PEF, razão de massa foliar - RPF, taxa assimilatória líquida ($\text{g}/\text{dm}^2\text{dia}$) - TAL, e taxa de crescimento relativo ($\text{g}/\text{g}^*\text{dia}$) - TCR. Pode-se observar nestas tabelas que as análises de variância foram significativas ao nível de 0,01% de probabilidade nas fontes de variação avaliadas (substrato e semanas) e também para a interação substratos*semanas, com exceção da área foliar específica, onde a interação foi não significativa. Os coeficientes de variação se mostraram baixos, sendo 4,9% o menor valor, em massa seca de raiz, e 23,6% o maior valor, em área foliar.

Tabela 1: Quadrados médios e níveis de significância referentes à altura de plantas (cm)-AP, comprimento de hastes (cm)-CH, diâmetro de hastes (mm)-DH, diâmetro de inflorescências (cm)-DI.

Fontes de Variação	QUADRADOS MÉDIOS			
	AP	CH	DH	DI
Substrato (SU)	5866,8467**	5642,8067**	159,6577**	8406,2667**
Semanas (SE)	27814,1659**	26286,4296**	170,5031**	32824,0190**
SU*SE	580,4615**	390,2363**	9,6945**	1932,7000**
Resíduo	59,1533	45,8633	0,4646	177,2143
CV(%)	11,3	11,3	6,0	18,7

* e ** Significativo ao nível de 5% e 1% para o teste F, respectivamente.

ns: Não significativo ao nível de significância indicado.

Tabela 2: Quadrados médios e níveis de significância referentes ao número de folhas - NF, área foliar (dm^2)-AF, massa seca de folhas (g)-MSF, massa seca de hastes (g)-MSH.

Fontes de Variação	QUADRADOS MÉDIOS			
	NF	AF	MSF	MSH
Substrato (SU)	187,9400**	1450707,182**	94,8465**	317,4745**
Semanas (SE)	181,0000**	1450707,182**	94,8465**	317,4745**
SU*SE	181,0000**	1450707,182**	94,8465**	317,4745**
Resíduo	0,7967	14602,5299	0,2467	1,2970
CV(%)	11,3	11,5	6,0	18,7

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas tabelas 1, 2, 3 e 4 constam os valores dos quadrados médios referentes à altura de plantas (cm) – AP, comprimento de hastes (cm)-CH, diâmetro de hastes (mm)-DH, diâmetro de inflorescências (cm)-DI, número de folhas -NF, área foliar (dm^2)-AF, massa seca de folhas (g)-MSF, de hastes (g)-MSH, de raiz (g) -MSR, de inflorescência (g)-MSI, massa seca total (g)-MST, razão de área foliar (dm^2/g) – RAF, área foliar específica (dm^2/g) – AFE, massa específica de folha (g/dm^2) – PEF, razão de massa foliar – RPF, taxa assimilatória líquida ($\text{g}/\text{dm}^2 \cdot \text{dia}$) – TAL e taxa de crescimento relativo ($\text{g}/\text{g} \cdot \text{dia}$) – TCR. Pode-se observar nestas tabelas que as análises de variância foram significativas ao nível de 0,01% de probabilidade nas fontes de variação avaliadas (substrato e semanas) e também para a interação substratos*semanas, com exceção da área foliar específica, onde a interação foi não significativa. Os coeficientes de variação se mostraram baixos, sendo 4,9% o menor valor, em massa seca de raiz, e 23,6% o maior valor, em área foliar.

Tabela 1: Quadrados médios e níveis de significância referentes à altura de plantas (cm)-AP, comprimento de hastes (cm)-CH, diâmetro de hastes (mm)-DH, diâmetro de inflorescências (cm)-DI.

Fontes de Variação	QUADRADOS MÉDIOS			
	AP	CH	DH	DI
Substrato (SU)	5866,8467**	5642,8067**	139,6577**	8406,6667**
Semanas (SE)	27814,1659**	26286,4296**	170,5931**	32824,0190**
SU*SE	580,4615**	590,2363**	8,6945**	1932,7000**
Resíduo	50,1533	45,8633	0,4646	177,2143
CV(%)	11,3	11,5	6,0	18,7

* e ** Significativo ao nível de 5% e 1% para o teste F, respectivamente.

ns: Não significativo ao níveis de significâncias indicados.

Tabela 2: Quadrados médios e níveis de significância referentes ao número de folhas - NF, área foliar (dm^2)-AF, massa seca de folhas (g)-MSF, massa seca de hastes (g)-MSH.

Fontes de Variação	QUADRADOS MÉDIOS			
	NF	AF	MSF	MSH
Substrato (SU)	187,9400**	1450707,1182**	94,8465**	337,4744**
Semanas (SE)	181,7333**	2856061,6342**	49,9270**	380,4044**
SU*SE	11,3844**	168466,1201**	7,8630**	34,6673**
Resíduo	0,7967	14602,5899	0,2467	1,4970
CV(%)	7,3	23,6	18,5	22,5

* e ** Significativo ao nível de 5% e 1% para o teste F, respectivamente.

ns: Não significativo ao níveis de significâncias indicados.

Tabela 3: Quadrados médios e níveis de significância referentes à massa seca de raiz (g) -MSR, massa seca de inflorescência (g)-MSI e massa seca total (g)-MST.

Fontes de Variação	QUADRADOS MÉDIOS		
	MSR	MSI ¹	MST
Substrato (SU)	263,2786**	4,1853**	2638,9298**
Semanas (SE)	339,4612**	13,7034**	3246,6211**
SU*SE	27,9534**	0,6121**	289,1085**
Resíduo	0,0692	0,0677	11,3168
CV(%)	4,9	13,6	21,0

¹ Dados transformados segundo raiz ($x+0,5$)

* e ** Significativo ao nível de 5% e 1% para o teste F, respectivamente.

ns: Não significativo ao níveis de significâncias indicados.

Tabela 4: Quadrados médios e níveis de significância referentes à massa específica de folha (g/dm^2) – PEF, área foliar específica (dm^2/g) – AFE, razão de massa foliar – RPF, razão de área foliar – RAF.

Fontes de Variação	QUADRADOS MÉDIOS			
	PEF ¹	AFE	RPF	RAF
Substrato (SU)	0,0014*	30773,7197**	0,0265**	3867,7121**
Semanas (SE)	0,1161**	410163,4645**	0,2958**	92025,4538**
SU*SE	0,00098**	4534,9689 ^{ns}	0,0091**	5734,2606**
Resíduo	0,00034	3123,0287	0,0008	266,6714
CV(%)	19,0	20,8	12,2	19,4

¹ Dados transformados segundo raiz (x)

* e ** Significativo ao nível de 5% e 1% para o teste F, respectivamente.

ns: Não significativo ao níveis de significâncias indicados.

Nas Tabelas 5 e 6 constam os valores dos quadrados médios dos desdobramentos semanas dentro de substratos referentes à altura de plantas (cm) e comprimento de hastes (cm), respectivamente. Para os dois parâmetros avaliados nestas tabelas a brita apresentou sempre os valores maiores (131 e 128cm) e o uso de solo os menores valores (85 e 81 cm), respectivamente. As plantas de girassol, cultivadas em hidroponia e em solo, mostraram uma resposta insatisfatória para os parâmetros avaliados visando a comercialização destas em vasos; a altura média para esta comercialização se encontra entre 30 a 40cm, sendo difícil idealizar uma altura padrão devido ao fato de ser um parâmetro subjetivo dependendo da preferência do consumidor.

Assim, verifica-se que as plantas tiveram crescimento excessivo em altura de plantas e comprimento de haste, sendo inviáveis para comercialização em vasos, podendo ser utilizadas como flor de corte.

O crescimento excessivo das plantas da hidroponia pode ser devido ao fornecimento de nitrogênio e água à planta, sem restrições. O que poderia ser feito era uma adequação na solução nutritiva a ser utilizada nesta cultura, já que não se tem nenhuma referência sobre este assunto, estabelecer turnos de rega mais espaçados para a hidroponia e a utilização de um regulador de crescimento para que as plantas atinjam ao longo das dez semanas a altura de plantas e o comprimento de hastes economicamente viáveis para comercialização.

Uma possível saída para o crescimento excessivo das plantas de girassol ornamental é a aplicação de retardadores de crescimento que, de acordo com Awad e Castro (1989), são substâncias sintéticas que retardam o crescimento do meristema subapical, provocando a formação de entrenós mais curtos, devido a inibição da divisão e do alongamento das células desse meristema.

As tabelas mostram, além dos valores máximos alcançados pelas plantas, os coeficientes de determinação, todos em torno de 98 e 99% e as equações das regressões linear, quadrática e cúbica, sendo a cúbica nestas duas tabelas a que melhor representou o comportamento da cultura, mostrando os pontos de máximo sempre na nona semana.



Tabela 5: Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes à altura de plantas (cm)-AP.

Fontes de Variação	QUADRADOS MÉDIOS		
	BRITA	QUARTZO	SOLO
Regressão linear	111783,9764**	86865,9297**	40701,8333**
Regressão quadrática	1989,8727**	2049,3470**	1715,2970**
Regressão cúbica	5197,3106** ¹	5635,6970** ²	1617,4569** ³
Coef. Determinação	0,98	0,98	0,99
Ponto de Máx. (SE)	9,0	9,0	9,0
Máxima AP	131	116	85

* e ** Significativo ao nível de 5% e 1% para o teste F, respectivamente.

ns: Não significativo ao níveis de significâncias indicados.

$$^1 y = 12,9933 - 18,1345x + 8,7036x^2 - 0,5801x^3$$

$$^2 y = 16,5533 - 21,7672x + 9,0862x^2 - 0,6041x^3$$

$$^3 y = 6,7 - 5,8275x + 4,5337x^2 - 0,3236x^3$$

Tabela 6: Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes ao comprimento de hastes (cm)-CH.

Fontes de Variação	QUADRADOS MÉDIOS		
	BRITA	QUARTZO	SOLO
Regressão linear	108937,9691**	82340,8097**	38064,0152**
Regressão quadrática	1046,3045**	1138,9227**	1262,9833**
Regressão cúbica	5167,4201** ¹	5433,1303** ²	1405,4831** ³
Coef. Determinação	0,99	0,98	0,99
Ponto de Máx. (SE)	9,0	9,0	9,0
Máximo CH	128	111	81

* e ** Significativo ao nível de 5% e 1% para o teste F, respectivamente.

ns: Não significativo ao níveis de significâncias indicados.

$$^1 y = 15,66 - 20,8432x + 8,9147x^2 - 0,5784x^3$$

$$^2 y = 18,6133 - 23,7832x + 9,1297x^2 - 0,5931x^3$$

$$^3 y = 5,89 - 5,7427x + 4,2859x^2 - 0,3071x^3$$

Na Figura 1 observa-se o parâmetro avaliado, altura de plantas, podendo-se verificar uma maior altura para as plantas do solo até a terceira semana; após a quarta semana, as plantas da hidroponia mantiveram-se maiores até o final. As plantas da hidroponia se mostraram visualmente melhores que as plantas do solo, isto pode ter ocorrido devido ao fato de que a solução nutritiva era mantida permanentemente em contato com as raízes, assim as plantas da hidroponia não tiveram nenhuma restrição hídrica. A altura ideal para a comercialização do girassol ornamental em vasos é ainda

bastante discutida, pois essas plantas, para serem comercializadas, geralmente têm uma altura aproximada de 30 a 40cm. A fixação de uma altura ideal para plantas envasadas é uma tarefa difícil pelo fato de ser um fator subjetivo, dependendo muito da preferência do consumidor.

A Figura 2 mostra o mesmo comportamento da Figura 1, sendo interessante a observação desta medida após a emissão dos botões florais (quarta semana), que é a partir daí que estas duas medidas tornam-se mais distintas.

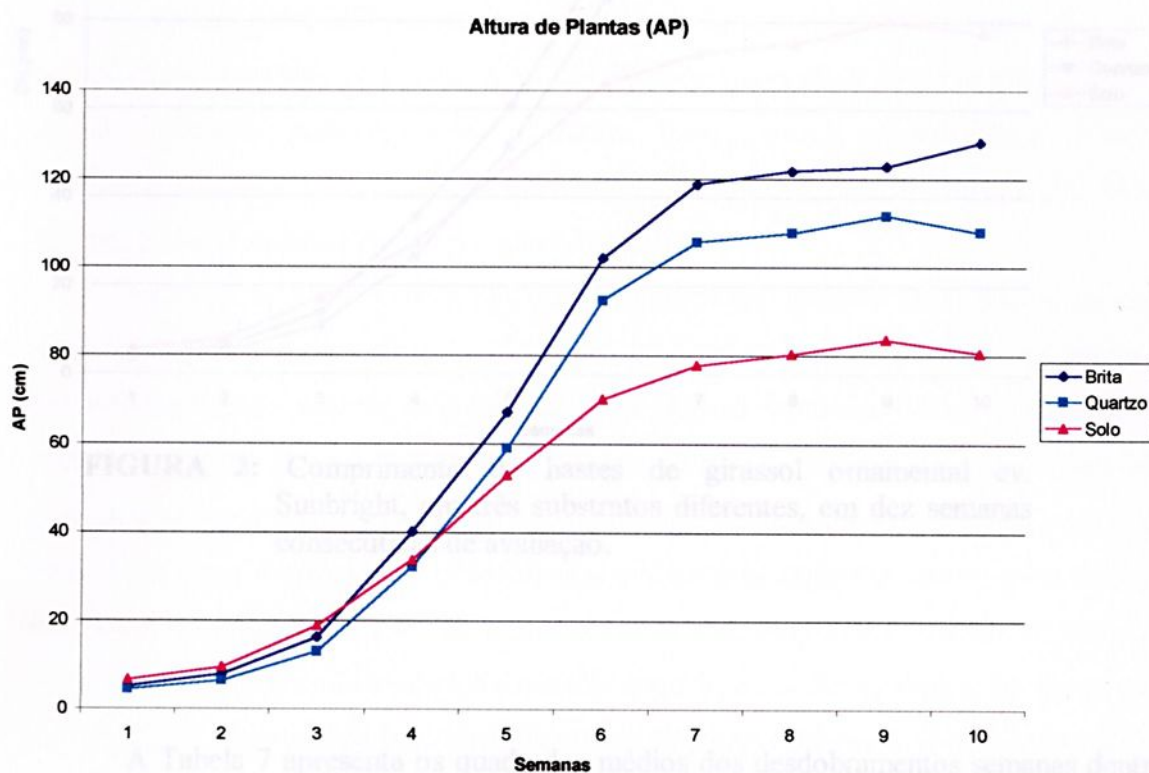


FIGURA 1: Altura de plantas de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.

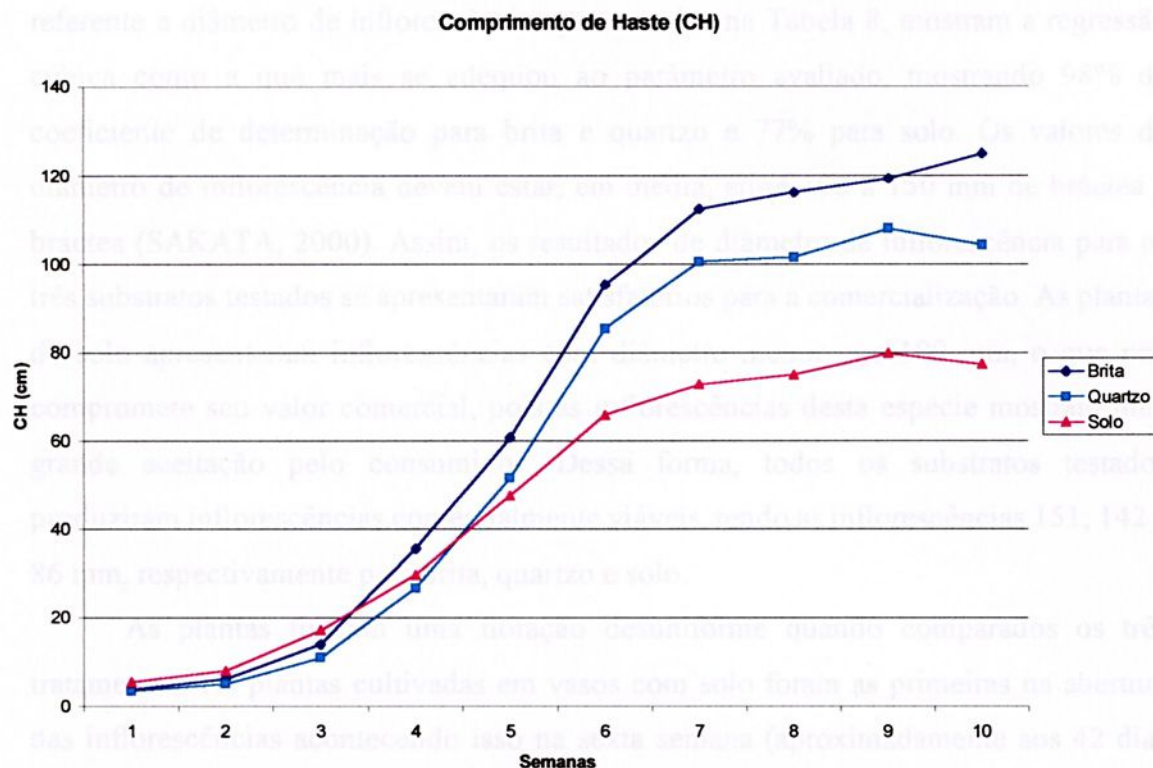


FIGURA 2: Comprimento de hastes de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.

A Tabela 7 apresenta os quadrados médios dos desdobramentos semanas dentro de substratos referente a diâmetro de hastes. As equações que mais se adequaram a este parâmetro avaliado foram a cúbica para brita e quartzo e a quadrática para solo. Os coeficientes de determinação foram de 99% para a hidroponia e 94% para as plantas cultivadas no solo, o ponto de máximo foi alcançado na oitava semana, apresentando diâmetros de hastes de 13 mm para brita e quartzo e 8,0 mm para solo. Santos (2002), utilizando quatro tamanhos de vasos visando a produção de flores de *Helianthus annuus* L. cv. Sunbright em Ilha Solteira verificou que a média de diâmetro de haste se manteve em torno de 8,53 mm, valor menor do que encontrado no presente trabalho para as plantas de hidroponia. Assim, pode-se inferir que os valores de 13 mm para as plantas de hidroponia e 8,0 mm para as plantas em vasos com solo foram satisfatórios, devido

também à observação de que não houve acamamento das plantas de *Helianthus annuus* L. no presente ensaio.

Os quadrados médios dos desdobramentos semanas dentro de substratos referente a diâmetro de inflorescência apresentados na Tabela 8, mostram a regressão cúbica como a que mais se adequou ao parâmetro avaliado, mostrando 98% de coeficiente de determinação para brita e quartzo e 77% para solo. Os valores de diâmetro de inflorescência devem estar, em média, entre 100 a 150 mm de bráctea a bráctea (SAKATA, 2000). Assim, os resultados de diâmetro de inflorescência para os três substratos testados se apresentaram satisfatórios para a comercialização. As plantas de solo apresentaram inflorescências com diâmetro menor que 100 mm, o que não compromete seu valor comercial, pois as inflorescências desta espécie mostram uma grande aceitação pelo consumidor. Dessa forma, todos os substratos testados produziram inflorescências comercialmente viáveis, tendo as inflorescências 151; 142 e 86 mm, respectivamente para brita, quartzo e solo.

As plantas tiveram uma floração desuniforme quando comparados os três tratamentos. As plantas cultivadas em vasos com solo foram as primeiras na abertura das inflorescências acontecendo isso na sexta semana (aproximadamente aos 42 dias após o transplante das mudas), sendo uma semana mais precoce que as plantas da brita. Aos 56 dias após o transplante das mudas, (oitava semana), as plantas cultivadas em solo já estavam entrando em senescência, podendo-se observar assim uma duração média das inflorescências das plantas em vasos com solo de duas semanas (14 dias).

Observou-se uma desuniformidade na abertura das inflorescências das plantas da hidroponia. As plantas da brita abriram suas inflorescências cerca de cinco dias antes das plantas do quartzo; a duração das inflorescências foi a mesma observada nas plantas de solo, 14 dias.

Na Figura 3 observa-se que as plantas de solo tiveram uma maior média de diâmetro de haste na primeira e segunda semanas, sendo seguida da brita e do quartzo. Da terceira semana em diante, observa-se que as plantas cultivadas na brita apresentaram sempre uma maior diâmetro de haste, seguidas das plantas do quartzo e estas das de solo.

Tabela 7: Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes ao diâmetro de hastes (mm)-DH.

Fontes de Variação	QUADRADOS MÉDIOS		
	BRITA	QUARTZO	SOLO
Regressão linear	647,5974**	687,4090**	131,6097**
Regressão quadrática	102,4242**	70,0378**	46,4015** ³
Regressão cúbica	5,9211** ¹	10,3083** ²	2,0011**
Coef. Determinação	0,99	0,99	0,94
Ponto de Máx. (SE)	8,0	8,0	8,0
Máximo DH	13,0	13,0	8,0

* e ** Significativo ao nível de 5% e 1% para o teste F, respectivamente.

ns: Não significativo ao níveis de significâncias indicados.

$$^1 y = -0,4933 + 1,9275x + 0,1261x^2 - 0,0196x^3$$

$$^2 y = 0,3133 + 1,1165x + 0,2634x^2 - 0,0258x^3$$

$$^3 y = -0,0233 + 2,0232x - 0,1326x^2$$

Tabela 8: Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes ao diâmetro de inflorescências (mm)-DI.

Fontes de Variação	QUADRADOS MÉDIOS		
	BRITA	QUARTZO	SOLO
Regressão linear	74474,5786**	72140,6**	16786,35**
Regressão quadrática	6872,8595**	3417,1524**	8069,7167**
Regressão cúbica	12813,3333** ¹	13568,1333** ²	1778,7** ³
Coef. Determinação	0,98	0,98	0,77
Ponto de Máx. (SE)	9,0	9,0	8,0
Máximo DI	151,0	142,0	86,0

* e ** Significativo ao nível de 5% e 1% para o teste F, respectivamente.

ns: Não significativo ao níveis de significâncias indicados.

$$^1 y = 67,5429 - 85,796x + 37,288x^2 - 3,4444x^3$$

$$^2 y = 77,4857 - 99,8032 + 39,6809x^2 - 3,5444x^3$$

$$^3 y = 3,5871 - 6,6x + 11,0167x^2 - 1,2833x^3$$

Na Figura 3 observa-se que as plantas de solo tiveram uma maior média de diâmetro de haste na primeira e segunda semanas, sendo seguida da brita e do quartzo. Da terceira semana em diante, observa-se que as plantas cultivadas na brita apresentam-se sempre com maior diâmetro de haste, seguidas das plantas de quartzo e estas das de solo.

Para diâmetro de inflorescência, as plantas da brita alcançaram o tamanho mínimo para a comercialização, 100 a 150 mm, na sétima semana, seguida pelo quartzo na oitava, (Figura 4). As plantas de solo atingiram seu maior diâmetro de haste (86mm) na sétima semana. As plantas de *Helianthus annuus* L. no presente ensaio emitiram o botão floral na quarta semana, assim o produtor pode colocá-las em comercialização logo na sétima semana, quando estão com aproximadamente 10 cm de diâmetro, tendo assim o consumidor uma vida útil da planta de duas semanas em média.

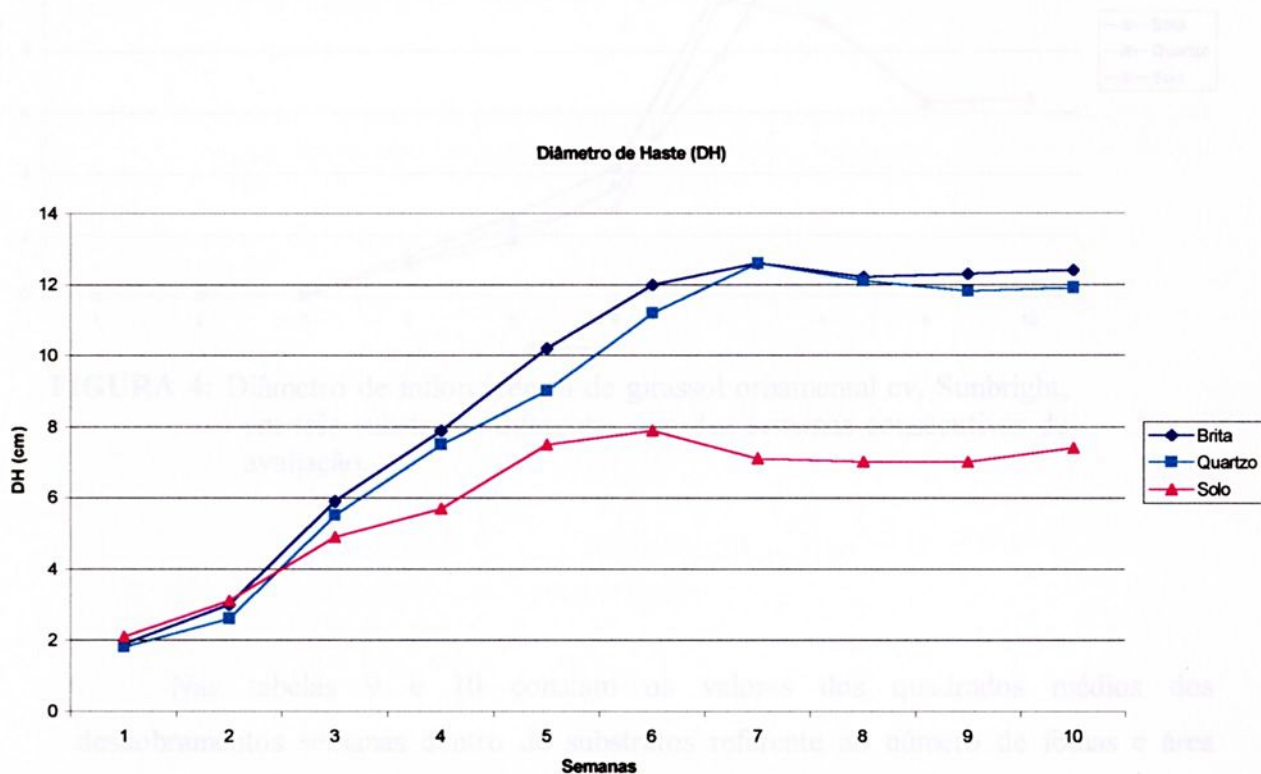


FIGURA 3: Diâmetro de hastes de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.

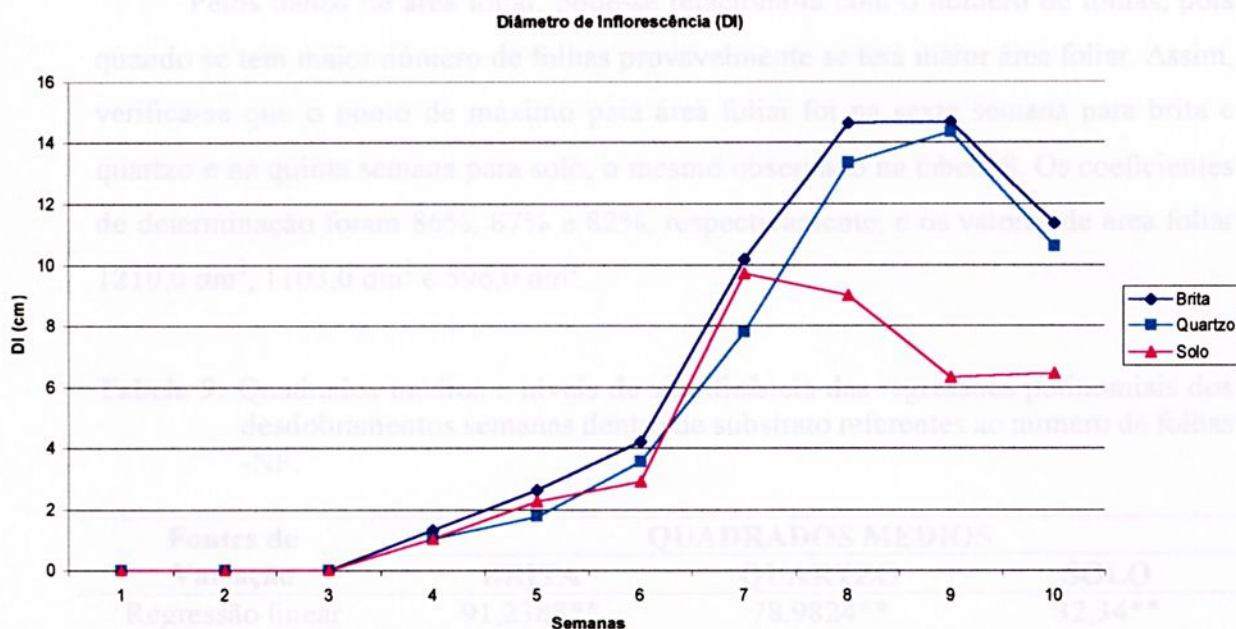


FIGURA 4: Diâmetro de inflorescência de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.

Nas tabelas 9 e 10 constam os valores dos quadrados médios dos desdobramentos semanas dentro de substratos referente ao número de folhas e área foliar respectivamente. Para número de folhas, os dados se ajustaram à regressão quadrática com um coeficiente de determinação de 89% para brita, 77% para quartzo e 82% para solo. O ponto de máximo foi atingido na sexta semana para a hidroponia e na quinta semana para as plantas de solo, mostrando que na brita obteve-se o maior número de folhas, seguida pelo quartzo e solo respectivamente (17, 16 e 14 folhas). De acordo com Pedrosa et al. (2001), estudando o crescimento de gisopfila em hidroponia, o número de folhas por plantas foi crescente no decorrer de todo o ciclo. No presente ensaio verificou-se queda no número de folhas nas últimas semanas de avaliação (Figura 5). Bonacim (2002), estudando o crescimento de plantas, produção e características das sementes de girassol (*Helianthus annuus* L var. Embrapa 122-V2000) observou que houve um decréscimo nas características número de folhas verdes, AF, RAF e RPF, durante as avaliações, caracterizando a fase final da maturação

com a senescência e perda de folhas, assim como ocorreu no presente ensaio, para o parâmetro avaliado número de folhas.

Pelos dados de área foliar, pode-se relacioná-la com o número de folhas, pois quando se tem maior número de folhas provavelmente se terá maior área foliar. Assim, verifica-se que o ponto de máximo para área foliar foi na sexta semana para brita e quartzo e na quinta semana para solo, o mesmo observado na tabela 8. Os coeficientes de determinação foram 86%, 87% e 82%, respectivamente, e os valores de área foliar 1210,0 dm², 1103,0 dm² e 596,0 dm².

Tabela 9: Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes ao número de folhas -NF.

Fontes de Variação	QUADRADOS MÉDIOS		
	BRITA	QUARTZO	SOLO
Regressão linear	91,2388**	78,9824**	32,34**
Regressão quadrática	458,3333** ¹	378,7879** ²	495,7333** ³
Regressão cúbica	25,4064**	53,7138**	8,4477**
Coef. Determinação	0,89	0,77	0,82
Ponto de Máx. (SE)	6,0	6,0	5,0
Máximo NF	17,0	16,0	14,0

* e ** Significativo ao nível de 5% e 1% para o teste F, respectivamente.

ns: Não significativo ao níveis de significâncias indicados.

$$^1 y = 1,8067 + 5,0536 x - 0,4167 x^2$$

$$^2 y = 2,32 + 4,6042 x - 0,3788 x^2$$

$$^3 y = 1,9867 + 4,4867 x - 0,4333 x^2$$

Tabela 10: Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes à área foliar (dm²)-AF.

Fontes de Variação	QUADRADOS MÉDIOS		
	BRITA	QUARTZO	SOLO
Regressão linear	430169,7474**	379194,0463**	26512,1151 ^{ns}
Regressão quadrática	10491293,0334**	9081788,1082**	3060781,8135** ³
Regressão cúbica	611505,6996** ¹	658057,1348** ²	35154,269 ^{ns}
Coef. Determinação	0,86	0,87	0,82
Ponto de Máx. (SE)	6,0	6,0	5,0
Máximo AF	1210,0	1103,0	596,0

* e ** Significativo ao nível de 5% e 1% para o teste F, respectivamente.

ns: Não significativo ao níveis de significâncias indicados.

$$^1 y = -380,1487 + 246,8710x + 40,7861x^2 - 6,2925x^3$$

$$^2 y = -324,7807 + 178,7441x + 49,0529x^2 - 6,5276x^3$$

$$^3 y = -384,9857 + 366,5305 x - 34,0498 x^2$$

O declínio dos valores de área foliar após a sexta semana foi devido à emissão e alto consumo de energia pela parte reprodutiva da planta e também à fase de senescência e conseqüente queda de folhas após a oitava semana (Figuras 5 e 6). Bonacim (2002), estudando o crescimento de plantas, produção e características das sementes de girassol (*Helianthus annuus* L var. Embrapa 122-V2000) em função de doses de boro, também observou um decréscimo nas características número de folhas verdes e área foliar, durante as avaliações, caracterizando a fase final da maturação com a senescência e perda de folhas.

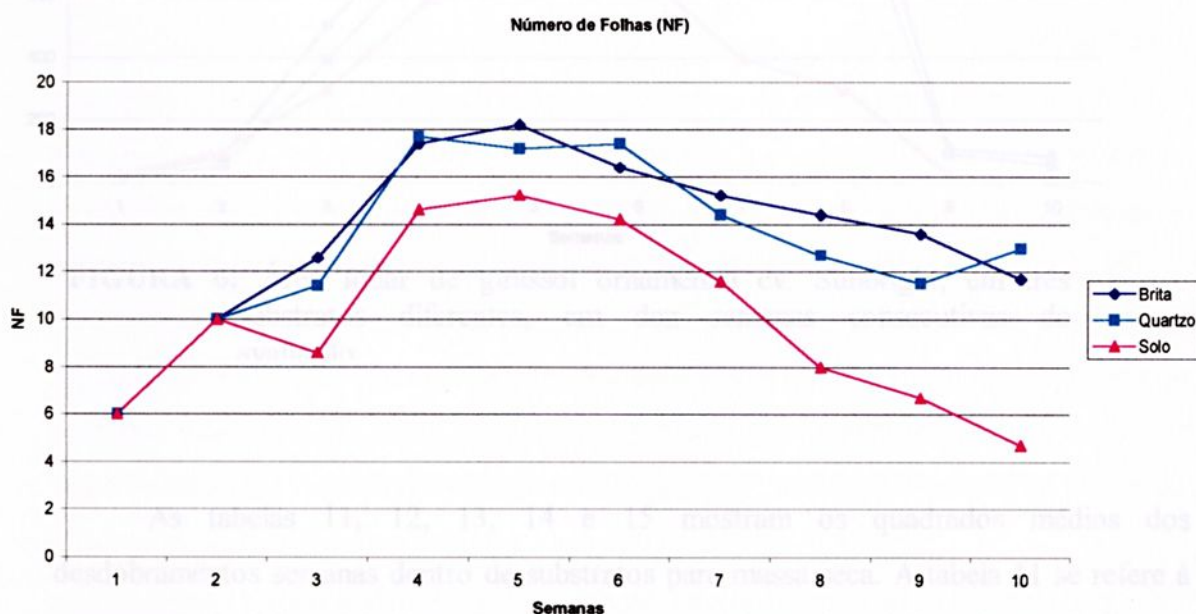


FIGURA 5: Número de folhas de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.

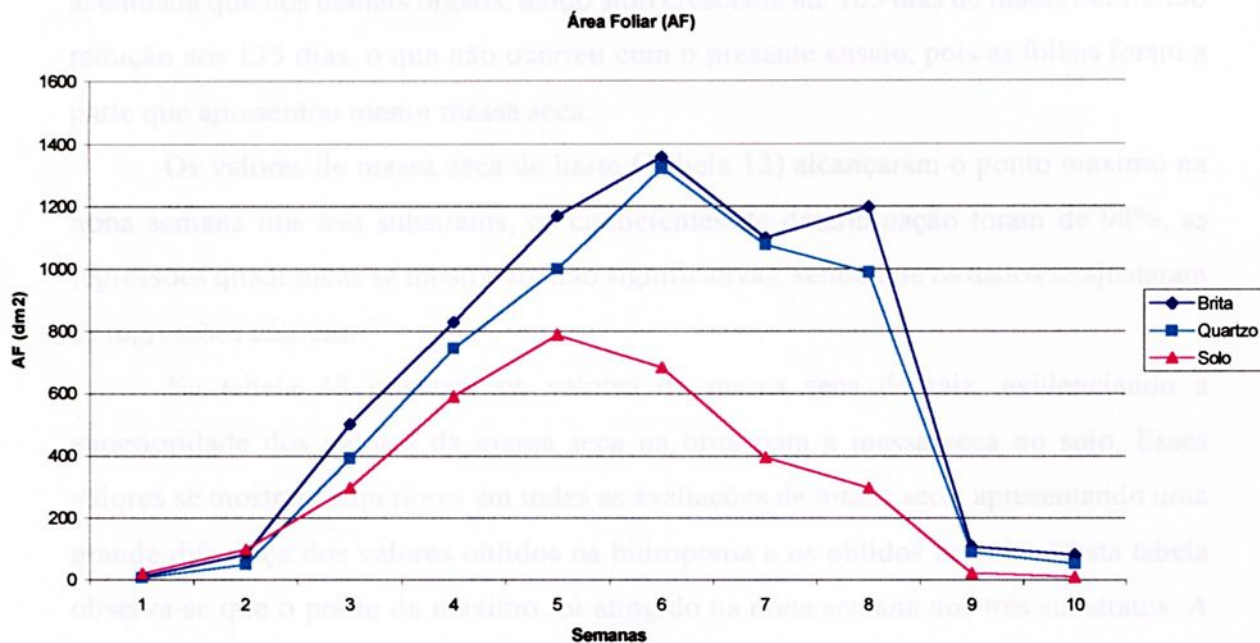


FIGURA 6: Área foliar de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação

As tabelas 11, 12, 13, 14 e 15 mostram os quadrados médios dos desdobramentos semanas dentro de substratos para massa seca. A tabela 11 se refere à massa seca de folhas (g). Para este parâmetro, os valores de máximo foram obtidos na décima semana para brita, nona semana para quartzo e sétima semana para solo, a regressão cúbica foi a que representou melhor o desenvolvimento da cultura mostrando altos valores de coeficiente de determinação.

A produção de massa seca de folhas das plantas na hidroponia tiveram comportamentos parecidos, pois as plantas cultivadas na brita tiveram massa seca de folhas crescente até a nona semana tendo uma queda na nona, devido provavelmente à queda de folhas, mantendo o valor na décima semana. As plantas cultivadas no quartzo responderam com uma crescente massa seca de folhas até a oitava semana, caindo na nona semana e crescendo suavemente na décima. As plantas de solo apresentaram valores de massa seca de folhas bastante inferiores se comparados aos das plantas da hidroponia, tendo valores crescentes até a quinta semana, caindo até a oitava e oscilando

entre nona e décima, tendo seus valores de massa seca de folhas sempre bem abaixo dos encontrados para as plantas cultivadas na hidroponia. De acordo com Pedrosa et al. (2001), a produção de massa seca pelas folhas, de *Gypsophila paniculata* L., foi mais acentuada que nos demais órgãos, tendo sido crescente até 105 dias de idade, ocorrendo redução aos 135 dias, o que não ocorreu com o presente ensaio, pois as folhas foram a parte que apresentou menor massa seca.

Os valores de massa seca de haste (Tabela 12) alcançaram o ponto máximo na nona semana nos três substratos, os coeficientes de determinação foram de 98%, as regressões quadráticas se mostraram não significativas, sendo que os dados se ajustaram às regressões cúbicas.

Na tabela 13 constam os valores de massa seca de raiz, evidenciando a superioridade dos valores da massa seca na brita para a massa seca no solo. Esses valores se mostram superiores em todas as avaliações de massa seca, apresentando uma grande diferença dos valores obtidos na hidroponia e os obtidos no solo. Nesta tabela observa-se que o ponto de máximo foi atingido na nona semana nos três substratos. A equação de regressão ajustada foi a cúbica para os três substratos.

Os dados de massa seca de inflorescência (Tabela 14) foram transformados segundo raiz ($x+0,5$). Os pontos de máximo para brita e quartzo foram determinados na décima e nona semana, com valores de 3,8 e 3,1 (g), respectivamente. A regressão linear mostrou-se significativa, não sendo possível, assim, determinar o ponto de máximo pela equação, nem tampouco sua máxima massa de raiz.

A massa seca total está representada na Tabela 15, onde se verificam regressões cúbicas significativas e coeficientes de determinação de 99%, ao nível de 5% de probabilidade. O ponto de máximo foi alcançado na décima semana para brita e quartzo e na nona semana para solo, com 49, 45 e 15 gramas de massa seca total para brita, quartzo e solo, respectivamente. O máximo acúmulo de massa seca total em função da idade da planta, estudado por Magalhães (1978) e Machado (1979), ocorria no final do ciclo, assim como se pode observar no presente experimento.



Tabela 11: Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes à massa seca de folhas (g)-MSF.

Fontes de Variação	QUADRADOS MÉDIOS		
	BRITA	QUARTZO	SOLO
Regressão linear	292,7424**	245,7276**	5,785**
Regressão quadrática	1,5748*	5,6176**	11,8966**
Regressão cúbica	5,1011** ¹	10,575** ²	1,3087* ³
Coef. Determinação	0,98	0,99	0,89
Ponto de Máx. (SE)	10,0	9,0	7,0
Máximo MSF	7,0	6,0	2,0

* e ** Significativo ao nível de 5% e 1% para o teste F, respectivamente.

ns: Não significativo ao níveis de significâncias indicados.

$$^1 y = 0,01347 - 0,2720x + 0,2754x^2 - 0,0182x^3$$

$$^2 y = 0,3075 - 0,7121x + 0,3856x^2 - 0,0262x^3$$

$$^3 y = -0,2359 + 0,1563x + 0,0847x^2 - 0,0092x^3$$

Tabela 12: Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes à massa seca de hastes (g)-MSH.

Fontes de Variação	QUADRADOS MÉDIOS		
	BRITA	QUARTZO	SOLO
Regressão linear	1776,2053**	1743,961**	173,3918**
Regressão quadrática	3,5274 ^{ns}	15,8596**	0,3957 ^{ns}
Regressão cúbica	136,9678** ¹	118,8171** ²	12,9814** ³
Coef. Determinação	0,98	0,98	0,98
Ponto de Máx. (SE)	9,0	9,0	9,0
Máximo MSH	15,0	15,0	5,0

* e ** Significativo ao nível de 5% e 1% para o teste F, respectivamente.

ns: Não significativo ao níveis de significâncias indicados.

$$^1 y = 4,5953 - 5,4936x + 1,5904x^2 - 0,0941x^3$$

$$^2 y = 4,6874 - 5,4713x + 1,5248x^2 - 0,0877x^3$$

$$^3 y = 1,1079 - 1,4233x + 0,4661x^2 - 0,0289x^3$$

Tabela 13: Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes à massa seca de raiz (g)-MSR.

Fontes de Variação	QUADRADOS MÉDIOS		
	BRITA	QUARTZO	SOLO
Regressão linear	1662,0821**	1399,174**	182,4876**
Regressão quadrática	6,5003**	7,0991	1,1417**
Regressão cúbica	117,6255** ¹	126,3295** ²	11,0403** ³
Coef. Determinação	0,99	0,99	0,99
Ponto de Máx. (SE)	9,0	9,0	9,0
Máximo MSR	15,0	14,0	5,0

* e ** Significativo ao nível de 5% e 1% para o teste F, respectivamente.

ns: Não significativo ao níveis de significâncias indicados.

$$^1 y = 4,5691 - 5,1799x + 1,4896x^2 - 0,0873x^3$$

$$^2 y = 5,1185 - 5,6114x + 1,5442x^2 - 0,0904x^3$$

$$^3 y = 0,09365 - 1,1408x + 0,4204x^2 - 0,0267x^3$$

Tabela 14: Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes à massa seca de inflorescência (g)-MSI; dados transformados segundo RAIZ(x+0,5).

Fontes de Variação	QUADRADOS MÉDIOS		
	BRITA	QUARTZO	SOLO
Regressão linear	40,7343**	37,2802**	9,5862** ³
Regressão quadrática	0,0255 ^{ns}	0,4741**	0,1412 ^{ns}
Regressão cúbica	0,3251** ¹	0,2332* ²	0,1466 ^{ns}
Coef. Determinação	0,99	0,99	0,95
Ponto de Máx. (SE)	10	9,0	----
Máximo MSI	3,8	3,1	----

* e ** Significativo ao nível de 5% e 1% para o teste F, respectivamente.

ns: Não significativo ao níveis de significâncias indicados.

$$^1 y = 0,7657 - 0,2343x + 0,2160x^2 - 0,0173x^3$$

$$^2 y = 0,8662 - 0,3552x + 0,2099x^2 - 0,0147x^3$$

$$^3 y = 0,4835 + 0,2617x$$

Tabela 15: Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes à massa seca total (g)-MST.

Fontes de Variação	QUADRADOS MÉDIOS		
	BRITA	QUARTZO	SOLO
Regressão linear	16763,0145**	13988,3167**	1600,0044**
Regressão quadrática	274,4861**	342,5329**	1,9932 ^{ns}
Regressão cúbica	624,8387** ¹	513,3487** ²	91,4373** ³
Coef. Determinação	0,99	0,99	0,99
Ponto de Máx. (SE)	10,0	10,0	9,0
Máximo MST	49,0	45,0	15,0

* e ** Significativo ao nível de 5% e 1% para o teste F, respectivamente.

ns: Não significativo ao níveis de significâncias indicados.

$$^1 y = 10,7462 - 12,4791x + 3,6413x^2 - 0,2011x^3$$

$$^2 y = 10,6174 - 12,0132x + 3,3684x^2 - 0,1823x^3$$

$$^3 y = 3,0187 - 3,5838x + 1,2421x^2 - 0,0769x^3$$

Nas Figuras 7, 8, 9, 10 e 11 estão ilustrados os dados de massa seca de folhas, massa seca de hastes, massa seca de raiz, massa seca de inflorescência e massa seca total, respectivamente. Verifica-se comportamento bastante semelhante entre elas, devido ao fato de serem todas de dados de massa seca de várias partes das mesmas plantas. Os valores de massa seca dos vários órgãos das plantas, tanto como o de massa seca total, indicam que as plantas cultivadas na brita sempre propiciaram resultados superiores, seguidas pelo quartzo e depois pelas plantas cultivadas no solo.

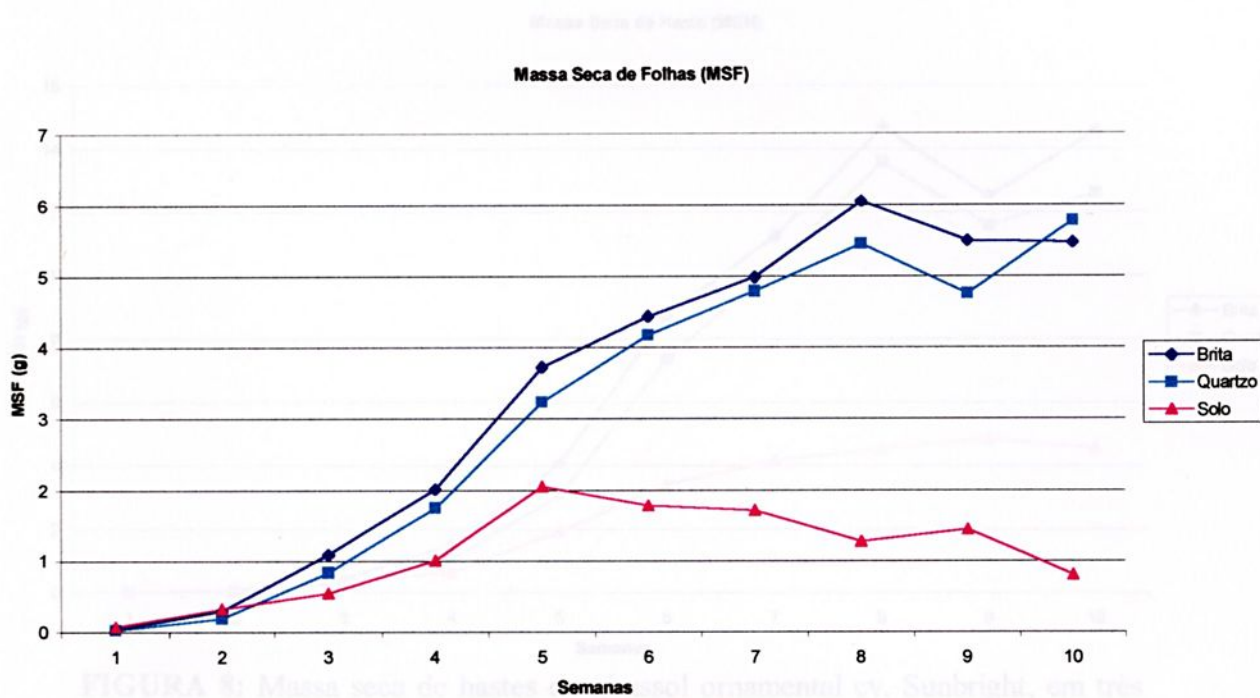


FIGURA 7: Massa seca de folhas de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.

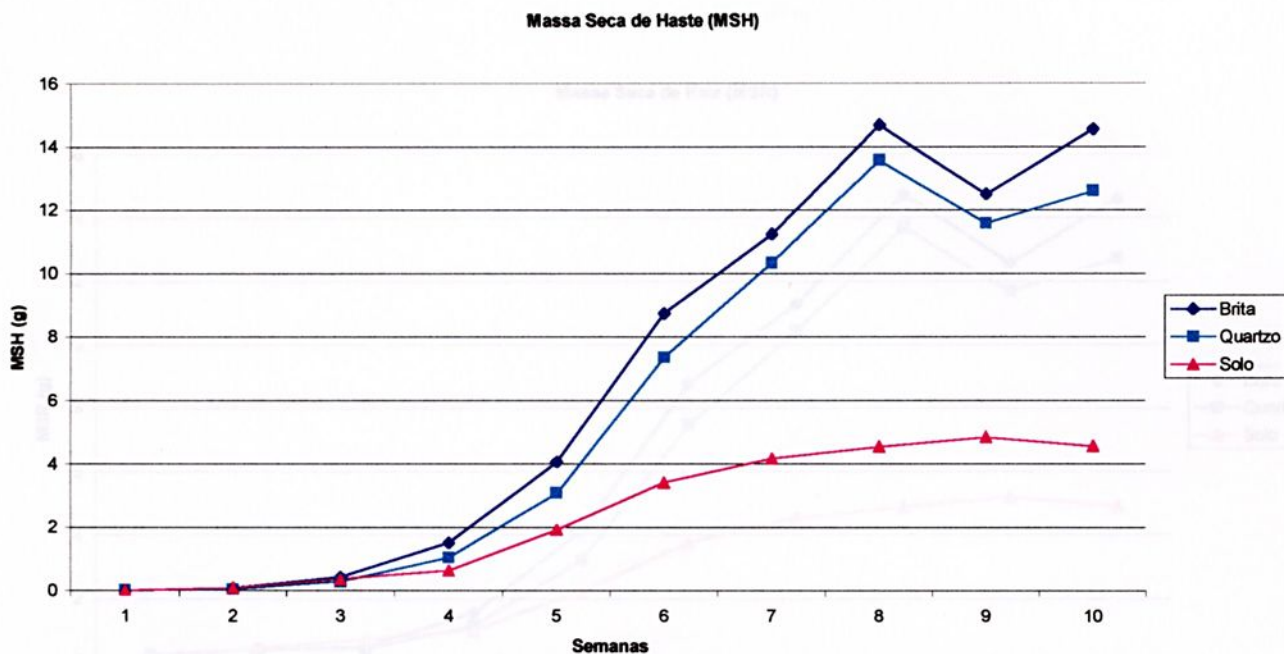


FIGURA 8: Massa seca de hastes de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.

FIGURA 9: Massa seca de raiz de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.

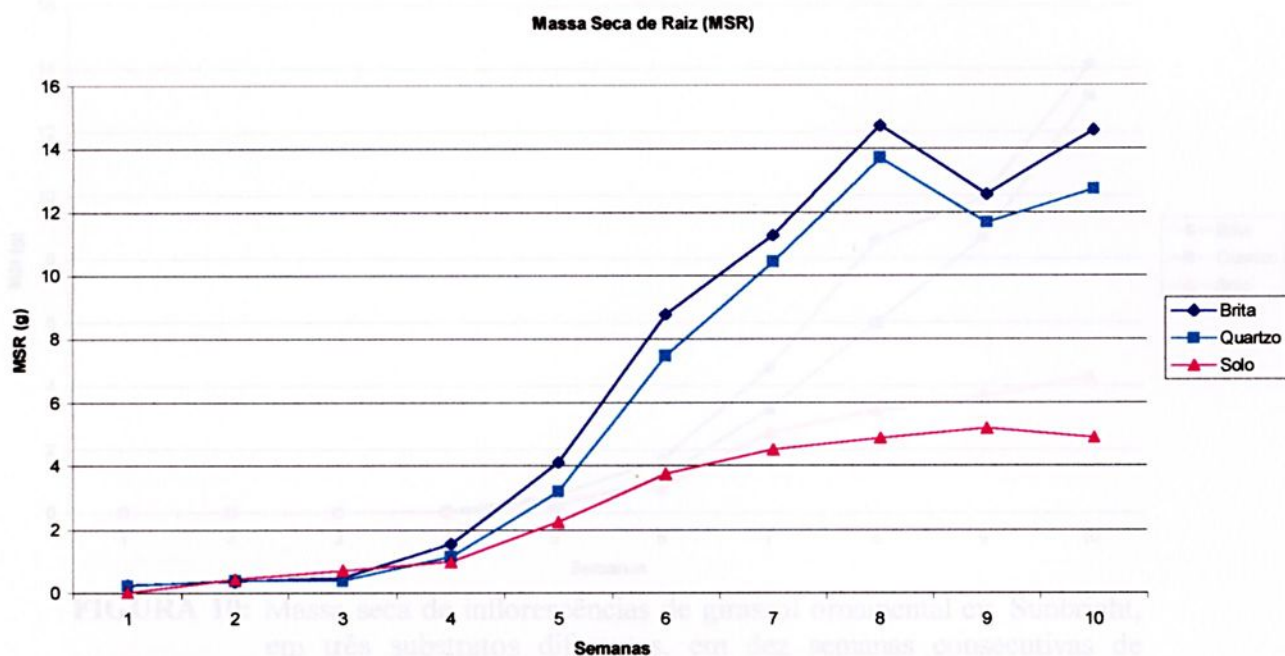


FIGURA 9: Massa seca de raiz de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.

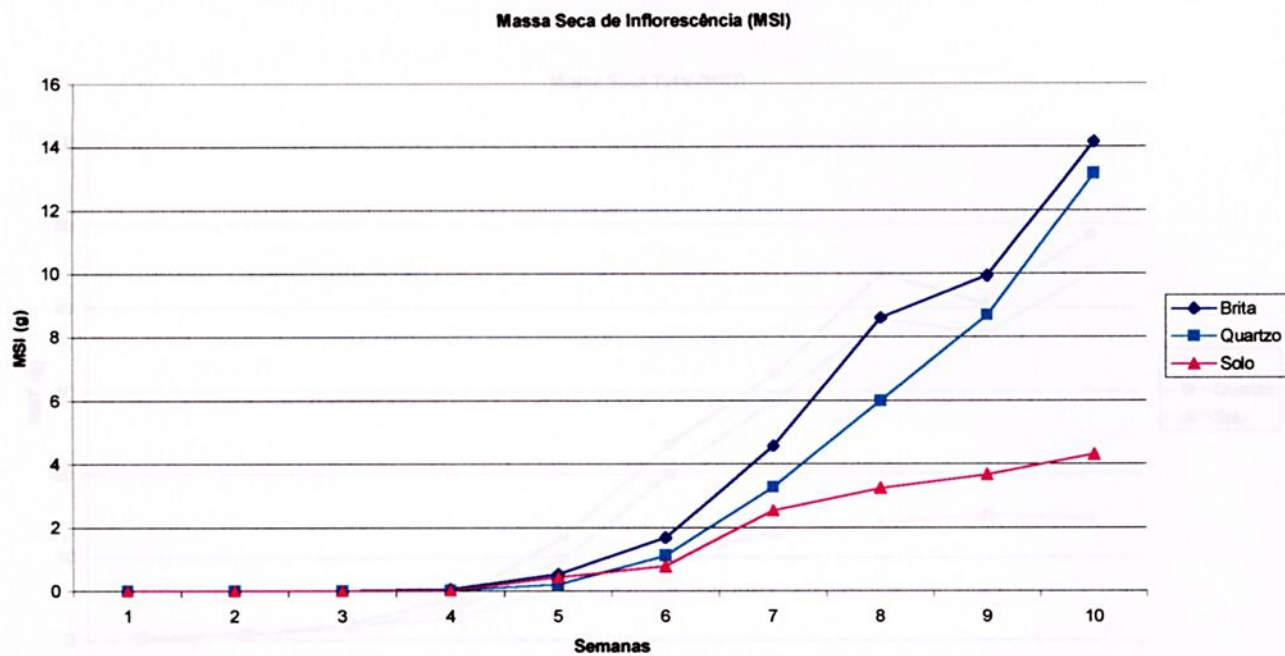


FIGURA 10: Massa seca de inflorescências de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.

Os dados de massa específica de folhas constam na Tabela 16. As regressões cúbicas foram significativas e os pontos de máximo foram alcançados na décima semana nos três substratos avaliados, tendo-se obtido um maior valor de massa específica de folhas no quartzo, seguido pelo solo e pela brita.

Massa Seca Total (MST)

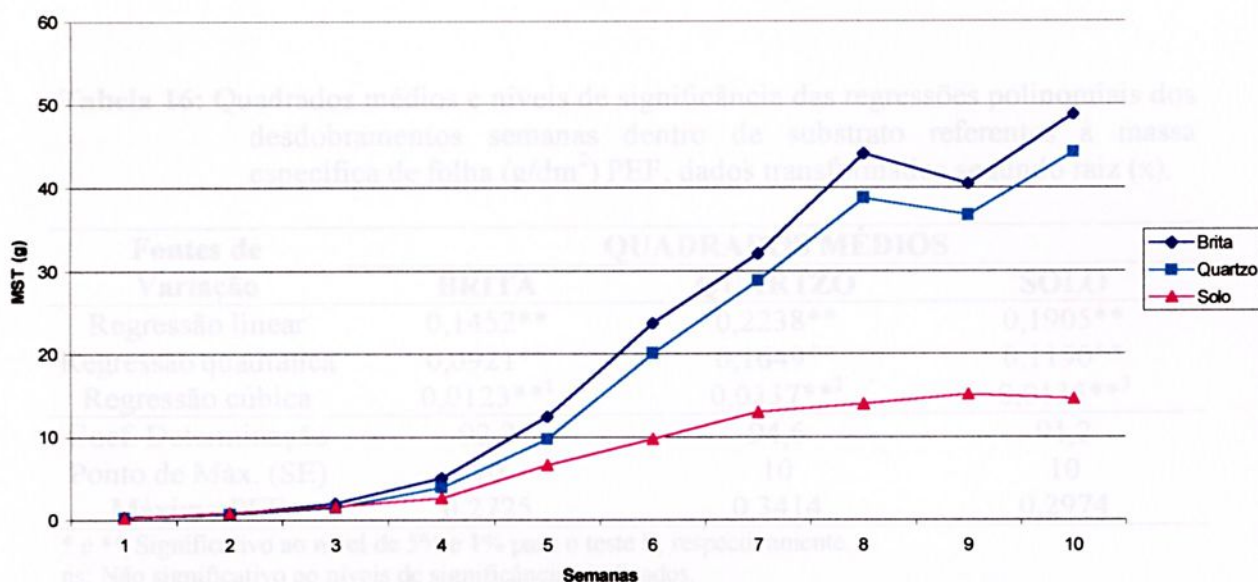


FIGURA 11: Massa seca total de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.

Este parâmetro, mostrado na Figura 12, reflete a espessura da folha, sendo expresso em g/cm^2 . Os valores foram bem homogêneos até a oitava semana. Os picos de valores da nona e décima semana provavelmente se devem as quedas de folhas que ocorreram nestas semanas de avaliação.

Os dados de massa específica de folhas constam na Tabela 16. As regressões cúbicas foram significativas e os pontos de máximo foram alcançados na décima semana nos três substratos avaliados, tendo-se obtido um maior valor de massa específica de folhas no quartzo seguido pelo solo e pela brita.

Tabela 16: Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes à massa específica de folha (g/dm^2) PEF; dados transformados segundo raiz (x).

Fontes de Variação	QUADRADOS MÉDIOS		
	BRITA	QUARTZO	SOLO
Regressão linear	0,1452**	0,2238**	0,1905**
Regressão quadrática	0,0921**	0,1649**	0,1190**
Regressão cúbica	0,0123** ¹	0,0337** ²	0,0135** ³
Coef. Determinação	92,2	94,6	91,2
Ponto de Máx. (SE)	10	10	10
Máximo PEF	0,2725	0,3414	0,2974

* e ** Significativo ao nível de 5% e 1% para o teste F, respectivamente.

ns: Não significativo ao níveis de significâncias indicados.

$$^1 y = 0,0447 + 0,0217 x - 0,0088 x^2 + 0,0009 x^3$$

$$^2 y = 0,0235 + 0,0488 x - 0,0165 x^2 + 0,0015 x^3$$

$$^3 y = 0,0458 + 0,0188 x - 0,0087 x^2 + 0,0009 x^3$$

Este parâmetro, mostrado na Figura 12, reflete a espessura da folha, sendo expresso em g/dm^2 . Os valores foram bem homogêneos até a oitava semana. Os picos de valores da nona e décima semana provavelmente se devem as quedas de folhas que ocorreram nestas semanas de avaliação.

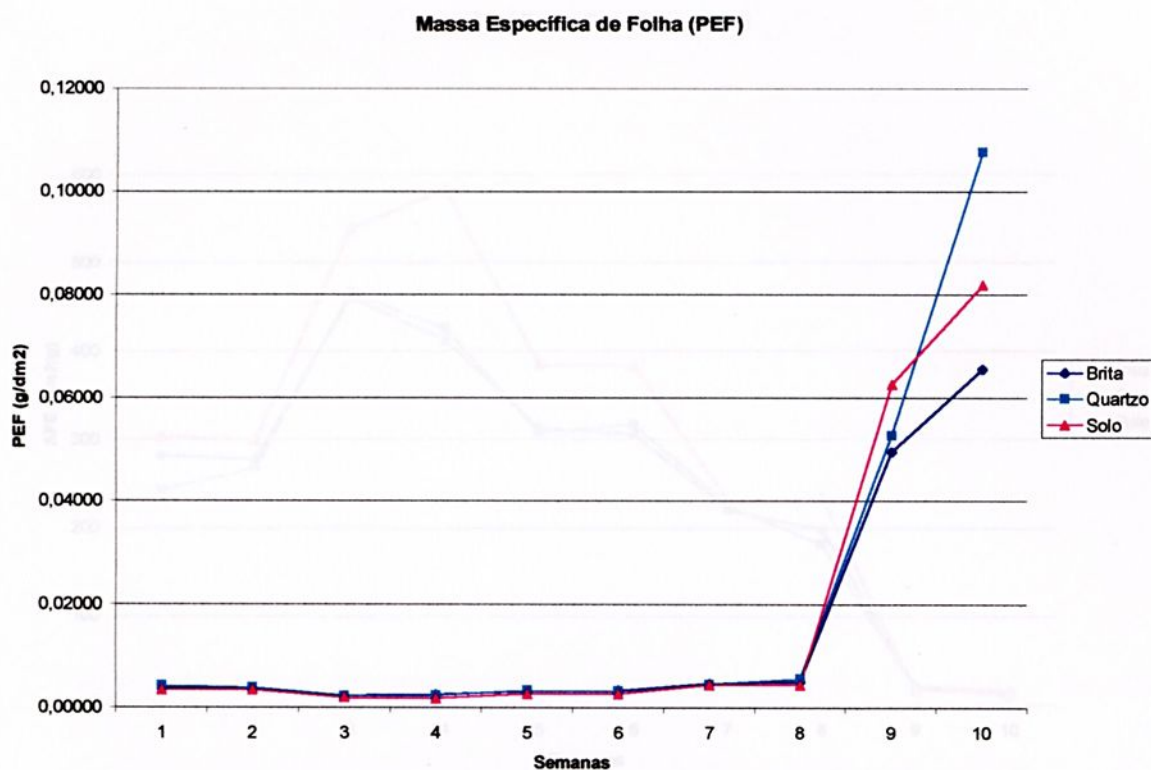


FIGURA 12: Massa específica de folhas de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.

Na Figura 13 pode-se observar que as plantas no solo tiveram valores superiores ao das plantas da hidroponia, fato que não havia ocorrido em todos os outros parâmetros avaliados. Isto pode ter acontecido devido ao fato deste parâmetro ser a relação de dm^2/g , onde as plantas no solo se mostraram com uma menor área foliar e uma massa seca proporcionalmente menor, em relação às plantas da hidroponia. A drástica queda dos valores na nona e décima semana, se deve às quedas de folhas neste período.

específica (AFE), no solo foi superior aos outros dois substratos (brita e quartzo) os quais não diferiram entre si.

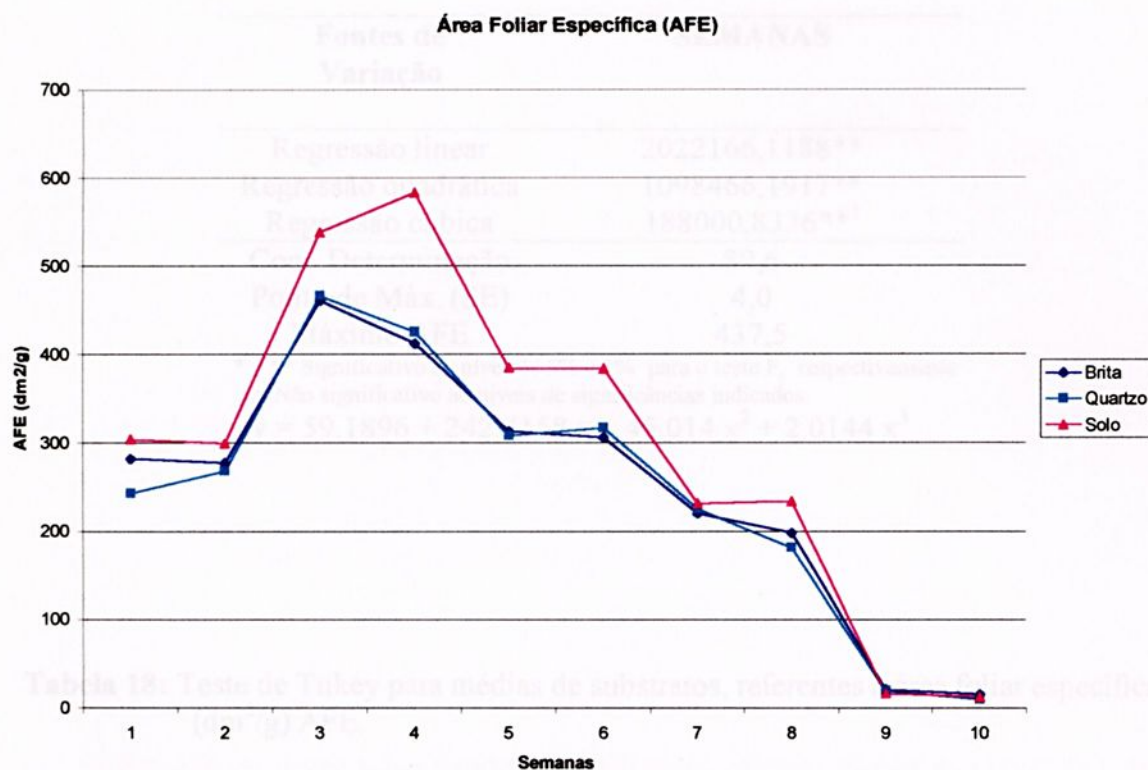


FIGURA 13: Área foliar específica de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.

Nas tabelas 17 e 18 constam os resultados da análise estatística para área foliar específica (AFE). A interação substrato*semanas não foi significativa, portanto, constam os quadrados médios da regressão polinomial somente para os níveis de semanas, mostrando significância para a regressão cúbica. O ponto de máximo foi atingido na quarta semana, alcançando um valor de 437,5 (dm²/g).

Na Tabela 18 verifica-se que a média de substratos referente à área foliar específica (AFE), no solo foi superior aos outros dois substratos (brita e quartzo) os quais não diferiram entre si.

Tabela 17: Quadrados médios e níveis de significância da regressão polinomial para os níveis de semanas referente à área foliar específica (dm^2/g) AFE.

Fontes de Variação	SEMANAS
Regressão linear	2022166,1188**
Regressão quadrática	1098466,1917**
Regressão cúbica	188000,8336** ¹
Coef. Determinação	89,6
Ponto de Máx. (SE)	4,0
Máximo AFE	437,5

* e ** Significativo ao nível de 5% e 1% para o teste F, respectivamente.
ns: Não significativo ao níveis de significâncias indicados.

$$^1 y = 59,1896 + 242,4158 x - 45,014 x^2 + 2,0144 x^3$$

Tabela 18: Teste de Tukey para médias de substratos, referentes à área foliar específica (dm^2/g) AFE.

Tratamentos	Médias
SOLO	297,3860 a
BRITA	255,8680 b
QUARTZO	253,0980 b

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade

Pelas equações referentes à razão de massa foliar, apresentadas na Tabela 19, verifica-se ponto de máximo na terceira semana, tendo valores máximos de RPF 0,4396, 0,4443 e 0,3716 para brita, quartzo e solo, respectivamente.

Tabela 19: Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes à razão de massa foliar – RPF.

Fontes de Variação	QUADRADOS MÉDIOS		
	BRITA	QUARTZO	SOLO
Regressão linear	0,3602**	0,2352**	0,3106**
Regressão quadrática	0,1105**	0,2164**	0,1583**
Regressão cúbica	0,3847** ¹	0,4750** ²	0,2147** ³
Coef. Determinação	85,0	87,0	90,1
Ponto de Máx. (SE)	3,0	3,0	3,0
Máximo RPF	0,4396	0,4443	0,3716

* e ** Significativo ao nível de 5% e 1% para o teste F, respectivamente.

ns: Não significativo ao níveis de significâncias indicados.

$$^1 y = -0,16 + 0,4214 x - 0,0888 x^2 + 0,0049 x^3$$

$$^2 y = -0,2937 + 0,4977 x - 0,1006 x^2 + 0,0055 x^3$$

$$^3 y = -0,1301 + 0,3415 x - 0,0693 x^2 + 0,0037 x^3$$

A razão de massa foliar é um parâmetro adimensional. Mostra a porcentagem da planta se converte em folha a cada semana de avaliação. Os três substratos mostram comportamentos semelhantes ao longo das dez semanas (Figura 14).

Na Figura 14 observa-se uma redução de RPF a partir da terceira semana, indicando uma menor proporção de folhas em relação à massa seca total, devido à emissão do botão floral e o direcionamento de assimilados das folhas para as inflorescências.

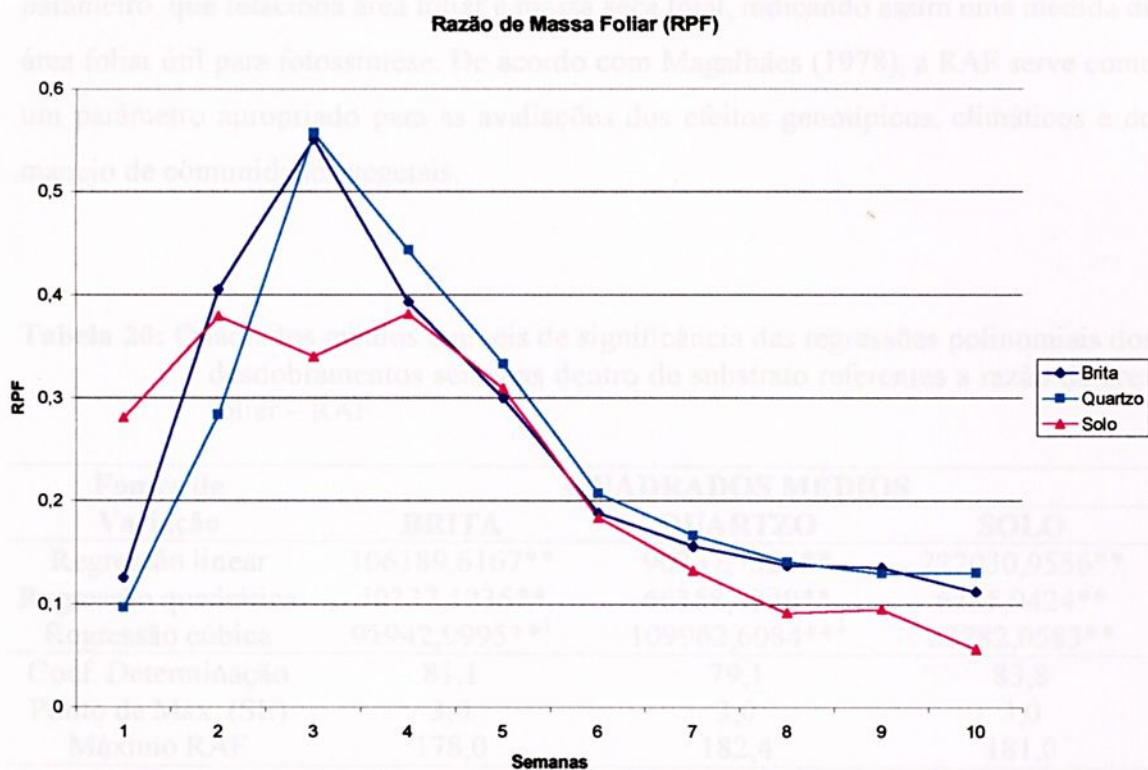


FIGURA 14: Razão de massa foliar de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.

Na Tabela 20 têm-se os valores de razão de área foliar, que atingiu seu ponto de máximo na terceira semana de avaliação, sendo 178,0 (dm²/g), 182,4 (dm²/g) e 181,0 (dm²/g) para brita, quartzo e solo, respectivamente.

Na Figura 15 verifica-se o comportamento, ao longo das dez semanas para este parâmetro, que relaciona área foliar e massa seca total, indicando assim uma medida de área foliar útil para fotossíntese. De acordo com Magalhães (1978), a RAF serve como um parâmetro apropriado para as avaliações dos efeitos genotípicos, climáticos e do manejo de comunidades vegetais.

Tabela 20: Quadrados médios e níveis de significância das regressões polinomiais dos desdobramentos semanas dentro de substrato referentes a razão de área foliar – RAF.

Fontes de Variação	QUADRADOS MÉDIOS		
	BRITA	QUARTZO	SOLO
Regressão linear	106189,6167**	90737,7326**	222030,9556**
Regressão quadrática	40337,1235**	66358,4849**	6435,9424**
Regressão cúbica	91942,9995** ¹	109962,6084** ²	22782,0583**
Coef. Determinação	81,1	79,1	83,8
Ponto de Máx. (SE)	3,0	3,0	3,0
Máximo RAF	178,0	182,4	181,0

* e ** Significativo ao nível de 5% e 1% para o teste F, respectivamente.

ns: Não significativo ao níveis de significâncias indicados.

$$^1 y = - 128,3286 + 212,6325 x - 44,1679 x^2 + 2,4399 x^3$$

$$^2 y = - 178,384 + 243,3791 x - 49,0413 x^2 + 2,6683 x^3$$

$$^3 y = 83,2973 + 86,4021 x - 21,6015 x^2 + 1,2145 x^3$$

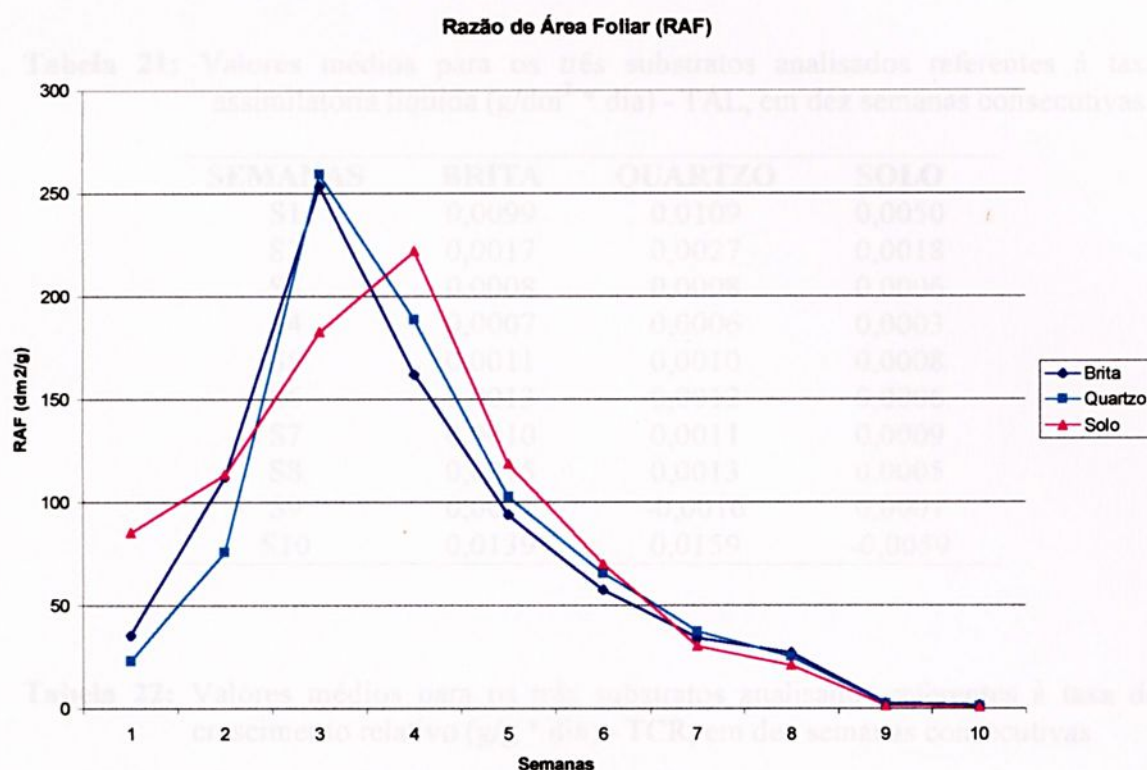


FIGURA 15: Razão de área foliar de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.

As Tabelas 21 e 22 apresentam somente os valores médios para taxa assimilatória líquida (TAL) e taxa de crescimento relativo (TCR), respectivamente. Os valores não foram submetidos à análise estatística devido aos números negativos obtidos; foram então listadas as médias de cada semana para estes caracteres avaliados e apresentados seus gráficos (Figuras 16 e 17).

Bonacim (2002) estudando o crescimento de plantas, produção e características das sementes de girassol (*Helianthus annuus* L var. Embrapa 122-V2000) observou que à medida em que as plantas se desenvolveram, aumentando a quantidade de fitomassa total, os acréscimos diários (TCR e TAL) foram cada vez menores. Nota-se no presente trabalho que as plantas de girassol ornamental tiveram um comportamento parecido com o descrito por Bonacim (2002) para taxa de crescimento relativo e taxa assimilatória líquida.

Tabela 21: Valores médios para os três substratos analisados referentes à taxa assimilatória líquida ($\text{g}/\text{dm}^2 \cdot \text{dia}$) - TAL, em dez semanas consecutivas.

SEMANAS	BRITA	QUARTZO	SOLO
S1	0,0099	0,0109	0,0050
S2	0,0017	0,0027	0,0018
S3	0,0008	0,0008	0,0006
S4	0,0007	0,0006	0,0003
S5	0,0011	0,0010	0,0008
S6	0,0013	0,0012	0,0006
S7	0,0010	0,0011	0,0009
S8	0,0015	0,0013	0,0005
S9	0,0001	-0,0016	0,0001
S10	0,0139	0,0159	-0,0059

Tabela 22: Valores médios para os três substratos analisados referentes à taxa de crescimento relativo ($\text{g}/\text{g} \cdot \text{dia}$) - TCR, em dez semanas consecutivas.

SEMANAS	BRITA	QUARTZO	SOLO
S1	-0,1685	-0,1929	-0,2513
S2	0,1242	0,1282	0,2312
S3	0,1395	0,1225	0,0893
S4	0,1365	0,1382	0,0682
S5	0,1265	0,1295	0,1325
S6	0,0921	0,1002	0,0546
S7	0,0442	0,0540	0,0404
S8	0,0437	0,0407	0,0136
S9	-0,0108	-0,0061	0,0096
S10	0,0273	0,0249	-0,0065

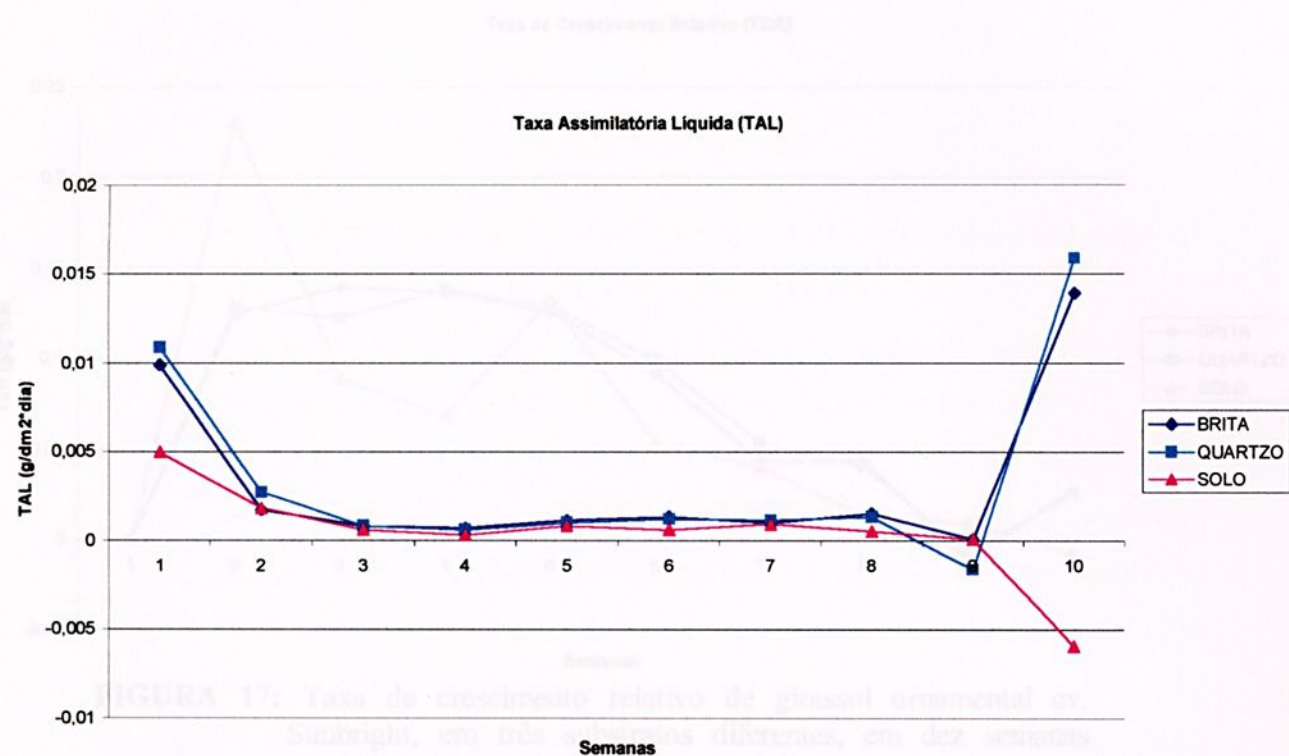


FIGURA 16: Taxa assimilatória líquida de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.

Taxa de Crescimento Relativo (TCR)

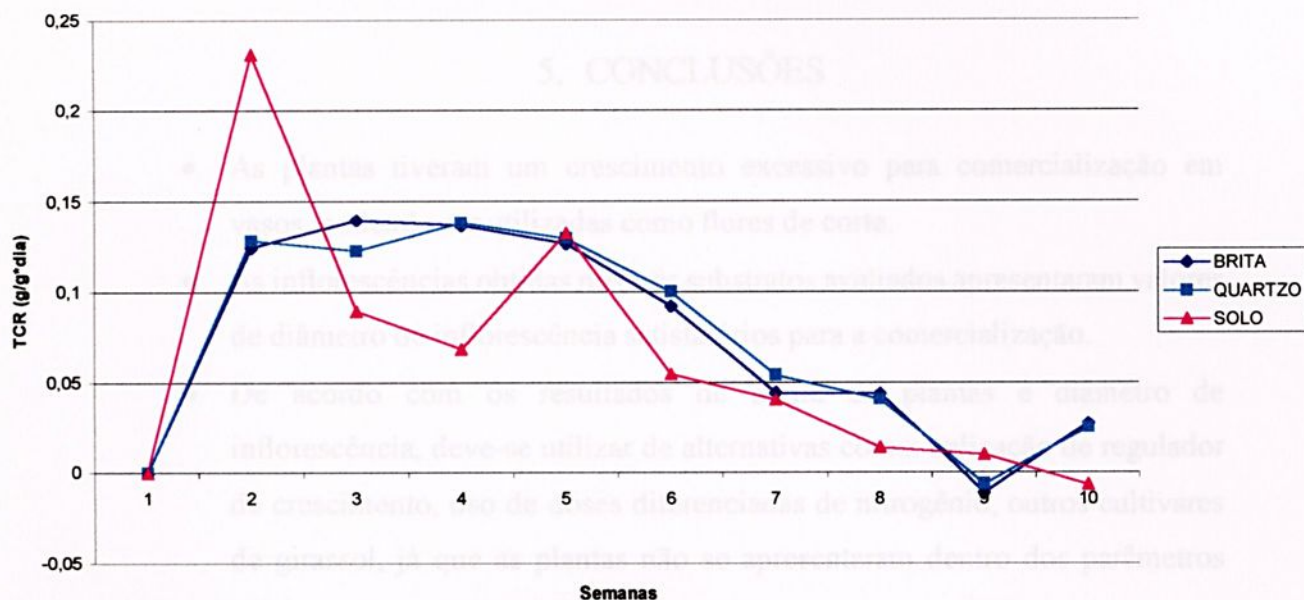


FIGURA 17: Taxa de crescimento relativo de girassol ornamental cv. Sunbright, em três substratos diferentes, em dez semanas consecutivas de avaliação.

- As plantas tiveram um crescimento excessivo para comercialização em vasos, devido ao fato de que as plantas não se apresentaram dentro dos parâmetros exigidos para a comercialização em vasos, da espécie estudada.
- O ciclo da cultura foi de 70 dias (dez semanas) após o transplante das mudas para os vasos, sendo que as plantas cultivadas no solo foram mais precoces que as plantas da hidroponia, tanto na emissão de botões florais, quanto na abertura das inflorescências, contrariando assim a literatura que afirma que plantas cultivadas em hidroponia têm seu ciclo diminuído.
- Os parâmetros avaliados se adequaram, na maioria das vezes as regressões cúbicas.
- Os pontos de máximo em relação as características estudadas se concentraram nas sétima, oitava e nona semanas.
- As plantas de solo apresentaram valores de área foliar específica maiores que as plantas da hidroponia.

- Os valores de altura e diâmetro de inflorescência das plantas cultivadas em vasos foram maiores que as plantas da hidroponia, tanto na emissão de botões florais, quanto na abertura das inflorescências, contrariando assim a literatura que afirma que plantas cultivadas em hidroponia têm seu ciclo diminuído.

5. CONCLUSÕES

- As plantas tiveram um crescimento excessivo para comercialização em vasos, podendo ser utilizadas como flores de corte.
- As inflorescências obtidas nos três substratos avaliados apresentaram valores de diâmetro de inflorescência satisfatórios para a comercialização.
- De acordo com os resultados de altura de plantas e diâmetro de inflorescência, deve-se utilizar de alternativas como: aplicação de regulador de crescimento, uso de doses diferenciadas de nitrogênio, outros cultivares de girassol, já que as plantas não se apresentaram dentro dos parâmetros exigidos para a comercialização em vasos.
- De acordo com os resultado de altura de plantas e diâmetro de inflorescência, não se deve indicar qualquer dos substratos testados para hidroponia no presente ensaio, devido ao fato de que as plantas não se apresentaram dentro dos parâmetros exigidos para a comercialização em vasos, da espécie estudada.
- O ciclo da cultura foi de 70 dias (dez semanas) após o transplante das mudas para os vasos, sendo que as plantas cultivadas no solo foram mais precoces que as plantas da hidroponia, tanto na emissão de botões florais, quanto na abertura das inflorescências, contrariando assim a literatura que afirma que plantas cultivadas em hidroponia têm seu ciclo diminuído.
- Os parâmetros avaliados se adequaram, na maioria das vezes às regressões cúbicas.
- Os pontos de máximo em relação às características estudadas se concentraram nas sétima, oitava e nona semanas.
- As plantas de solo apresentaram valores de área foliar específica maiores que as plantas da hidroponia.

- Os valores de massa específica de folha foram homogêneos até a oitava semana, na nona e décima semana observaram-se picos devido a queda das folhas neste período.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIBUS. Perspectivas do mercado de flores e plantas ornamentais no Brasil. Ed. FNP p. 37-39, 2001.
- ARRUDA, S.T., OLIVETTE, M.P.A., CASTRO, C.E.F. do. Diagnóstico da floricultura do Estado de São Paulo. Rev. Bras. Hortíc. Ornãm., Campinas, v.2, n.2, p. 1-18, 1996.
- AWAD, M., CASTRO, P.R.C. Introdução à fisiologia vegetal. São Paulo Nobel, 1989 p. 140-141.
- BARBOSA, J.G., MARTINEZ, H.E.P., RAMPP, A.N. Produção de crisântemo - *Chrysanthemum morifolium* (Pavon.) Trevelyn - para corte sob cultivo hidropônico em água expandida. Rev. Bras. Hortíc. Ornãm., Campinas, v.2, n.2, p. 48-58, 1996.
- BENINCASA, M.M.P., BENINCASA, M., LATANZE, R.I., JUNQUEIRA, M.T.G. Método não destrutivo para estimativa de área foliar de *Phaseolus vulgaris* L. (Feijão). Ciênciã, v.4, n.1, p.42-48, 1976.
- BENINCASA, M.M.P. Análise de crescimento de plantas (noções básicas). Jaboticabal, FUNEP, 42p, 1988.
- BERSON, M.A. e MURRAY, P.N. Substratos para el cultivo sin suelo y fertilización. In: LOPES, C.C. (Coord.) Fertilización, cultivos hortícolas y ornamentales. Madrid, Ediciones Mundo Pressa, 1993. 475p.
- BONACINA, G. A. Crescimento de plantas, produção e características das sementes de girassol em função de doses de luz. 2002. 98p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.
- BOGDI, F.Y., J.W. Four substrate applications in North America. Proceedings of the sixth international congress on salin culture, 1984, p. 145-48.
- CASTELLANE, P.D. e ARAÚJO, J.A.C. do. Cultivo sem solo: hidroponia. Jaboticabal, FUNEP, 1995. 45p.



6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

AGRIANUAL. **Pespectivas do mercado de flores e plantas ornamentais no Brasil**. Ed. FNP. p. 337-341. 2001.

ARRUDA, S.T., OLIVETTE, M.P.A., CASTRO, C.E.F. de. Diagnóstico da floricultura do Estado de São Paulo. **Rev. Bras. Hortic. Ornam.**, Campinas, v.2, n.2, p.1 – 18, 1996.

AWAD, M., CASTRO, P.R.C. **Introdução à fisiologia vegetal**. São Paulo: Nobel, 1989. p.140-141.

BARBOSA, J.G., MARTINEZ, H.E.P., KÄMPF, A.N. Produção de crisântemo – *Dendranthema morifolium* (Ramat.) Tzvelev – para corte sob cultivo hidropônico em argila expandida. **Rev. Bras. Hortic. Ornam.**, Campinas, v.2, n.2, p. 48-58, 1996.

BENINCASA, M.M.P., BENINCASA, M., LATANZE, R.J., JUNQUETTI, M.T.G. Método não destrutivo para estimativa da área foliar de *Phaseolus vulgaris* L. (Feijoeiro). **Científica**, v.4, n.1, p.42-48, 1976.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**, Jaboticabal, FUNEP, 42p. 1988.

BERJON, M.A. e MURRAY, P.N. Substratos para el cultivo sin suelo y fertirrigación. In: LOPES C.C. (Coord) **Fertirrigación, cultivos hortícolas y ornamentales**. Madrid: Ediciones Mundi Prensa. 1998. 475p.

BONACIM, G. A. **Crescimento de plantas, produção e características das sementes de girassol em função de doses de boro**. 2002. 98p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

BOODLEY, J.W. Foam substrate applications in North America. **Proceedings of the sixth international congress on soilless culture**, 1984. p. 145-48.

CASTELLANE, P.D. e ARAÚJO, J.A.C. de. **Cultivo sem solo: hidroponia**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 43p.



CENTURION, J.F. Balanço hídrico na região de Ilha Solteira. **Científica**, Jaboticabal, v.10, n.1, p.57-61, 1982.

FURLANI, P.R. et al. **Cultivo hidropônico de plantas**. Boletim técnico n.180, IAC, p.1-52, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA – IBRAFLOR. Relatório do diagnóstico da produção de flores e plantas ornamentais brasileira. In: **FLORA BRASILIS. Programa setorial integrado de exportação de flores e plantas ornamentais**. São Paulo: Ibraflor, 2002. (CD-Rom).

KÄMPF, A.N. A floricultura brasileira em números. **Rev. Bras. Hortic. Orn.**, Campinas, v.3, n.1, p.1-7, 1997.

MACHADO, P.R. **Absorção de nutrientes por duas cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.) em função da idade e adubação, em condições de campo**. 1979. 40f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1979.

MAGALHÃES, A.C.N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M.G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, 1978. v.1, p.331-350.

MARTINEZ, H.E.P. e BARBOSA, J.G. **O cultivo de flores sob hidroponia**. Universidade Federal de Viçosa – Minas Gerais, Imprensa Universitária, 1996, 25p.

MARTINEZ, H.E.P. e BARBOSA, J.G., Substratos para hidroponia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.81-89, set./dez. 1999a.

MARTINEZ, H.E.P. e BARBOSA, J.G. **O uso de substratos em cultivos hidropônicos**. Viçosa: UFV, 1999b. 49p. (Cadernos didáticos n.42).

MARTINEZ, H.P.E. **O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa**. 2.ed. – Viçosa: UFV, 1999. 47p. (Cadernos didáticos, n.1).

PEDROSA, M.W., BARBOSA, J.G., MARTINEZ, H.P., CARDOSO, A.A. Avaliação do crescimento de *Gypsophila paniculata* L. em hidropônica. **Rev. Bras. Hortic. Orn.**, Campinas, v.7, n.1, p.49-56, 2001.

PEREIRA, A.R., MACHADO, E.C. **Análise quantitativa de crescimento de comunidades vegetais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1987. 33p. (Boletim Técnico, 114).

PIRES, J.C. Introdução, Botânica e Melhoramento. In: **Cultura do Girassol (*Helianthus annuus* L.)**. Trabalho apresentado pelos alunos do Curso de Pós-Graduação em Agronomia – Área de concentração Agricultura – F.C.A. – Campus de Botucatu – UNESP. 1991. 149p.



RADFORD, P.S. Growth analysis formulas; their use and abuse. **Crop Sci.**, v.7, p.171-175, 1967.

RESH, H.M. **Cultivos Hidropônicos**. 2 ed. Madrid: Ediciones Mundi Prensa, 1992. 318p.

SANTOS, F.R.P. dos, MENDONÇA, C.P., CASTILHO, R.M.M., BRANDINI, O.L. Produção de girassol ornamental em campo e vaso. In: Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais, 13º, São Paulo, 2001, p.103.

SANTOS, F.R.P. dos, **Produção de flores de *Helianthus annuus* L. cv. Sunbright (girassol ornamental) em três substratos e quatro tamanhos de vaso, em Ilha Solteira – SP**. 2002. 59p. Trabalho de graduação (Curso de Agronomia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

SAKATA. Bragança Paulista: Sakata Sementes Agroflora, 2000.

TEIXEIRA, N.T. **Hidroponia: Uma alternativa para pequenas áreas**. Guaíba: Agropecuária, 1996. 86p.

ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**. 2 ed. Englewood Cliffs: Prentice – Hall International Editions, 718p., 1996.



7. ANEXOS

FIGURA 18: Aspecto geral da sementeira de *Helianthus annuus* L., cv. Sunbright, em estufa de resina fenólica.

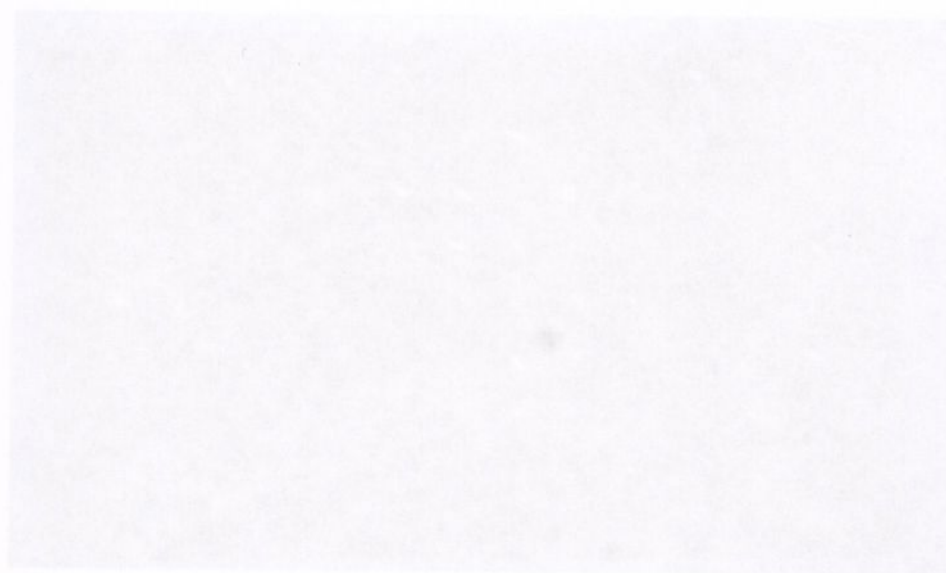


FIGURA 19: Sementes de *Helianthus annuus* L., cv. Sunbright, emergindo em estufa de resina fenólica.

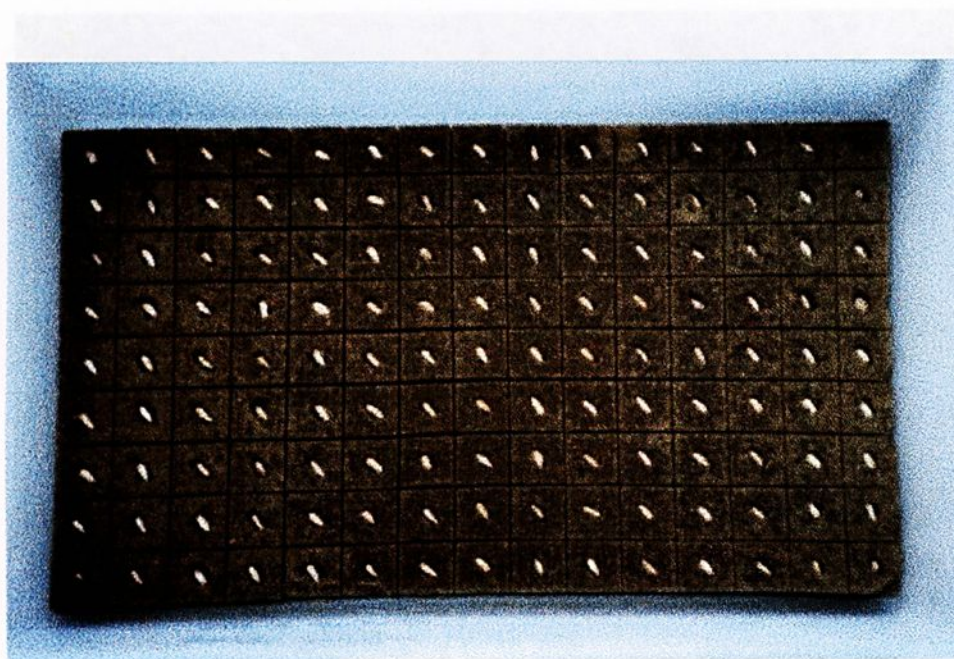


FIGURA 18: Aspecto geral da semeadura de *Helianthus annuus* L., cv. Sunbright, em espuma de resina fenólica.

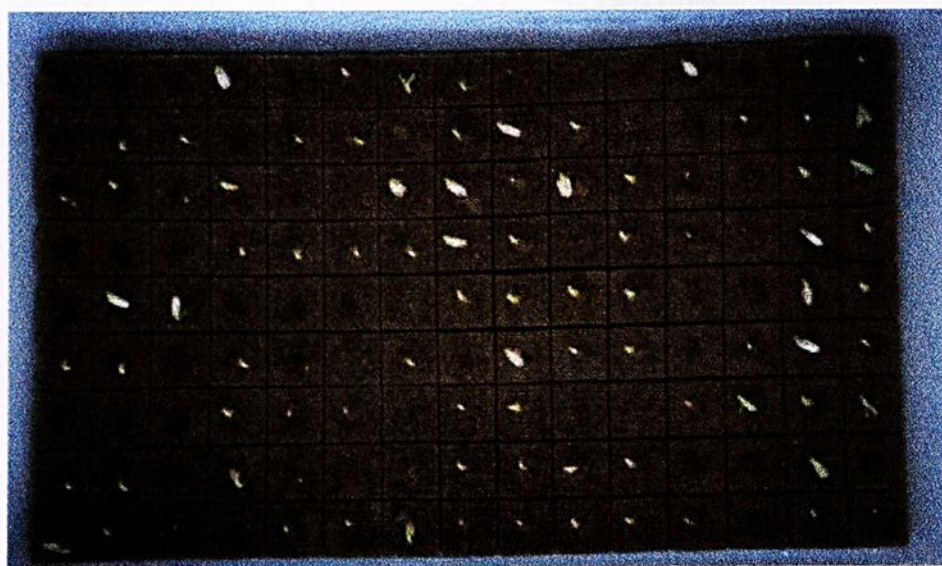


FIGURA 19: Sementes de *Helianthus annuus* L., cv. Sunbright, emergindo em espuma de resina fenólica



FIGURA 20: Mudras de *Helianthus annuus* L., cv. Sunbright produzidas em espuma de resina fenólica, cinco dias após a emergência



FIGURA 21: Vista geral da disposição das mesas para cultivo hidropônico na estufa.

Anexo I. Dados Climáticos, Maio 2002.

Dia	Temperatura °C			Umidade Relativa do Ar %		
	Méd.	Max.	Mín.	Méd.	Máx.	Min.
1	26,9	33,0	21,8	65,7	96,0	35,7
2	27,3	34,6	21,7	53,9	90,6	28,5
3	27,4	34,2	22,3	64,8	89,4	37,1
4	22,7	25,3	20,4	85,6	95,8	69,6
5	25,9	31,5	21,0	68,2	93,6	41,0
6	25,5	31,5	20,6	73,7	93,4	47,2
7	26,8	31,9	22,4	64,7	85,4	40,2
8	25,2	32,9	18,6	68,2	94,8	35,1
9	23,3	28,4	18,5	74,5	94,2	52,4
10	25,1	31,0	20,0	62,6	80,6	38,5
11	25,8	31,9	20,8	63,7	80,5	39,4
12	26,3	31,6	21,8	57,2	77,0	31,9
13	26,3	32,1	20,3	58,2	78,1	42,1
14	26,9	32,0	23,1	58,2	75,5	39,0
15	27,2	32,6	23,1	56,5	79,7	31,5
16	24,4	32,3	20,3	70,4	88,4	40,8
17	25,5	32,3	19,4	68,4	92,5	43,5
18	27,6	34,5	21,5	60,8	89,5	31,6
19	24,5	28,8	20,5	70,3	96,1	51,0
20	23,7	28,6	20,4	79,8	93,0	59,2
21	19,8	22,3	16,1	90,8	96,6	78,6
22	18,2	23,4	14,9	85,0	95,3	60,7
23	20,3	25,9	15,9	73,9	88,6	55,9
24	20,6	26,5	15,7	65,2	85,7	43,5
25	20,0	26,9	14,8	60,0	81,7	32,1
26	21,2	27,6	15,0	52,6	75,7	31,4
27	22,2	28,0	16,8	51,7	70,1	29,6
28	23,4	27,6	17,4	52,2	85,4	31,9
29	21,3	28,7	14,6	63,9	96,2	25,5
30	22,3	30,1	15,2	56,8	88,6	25,1
31	21,8	28,2	15,3	68,2	91,9	45,0

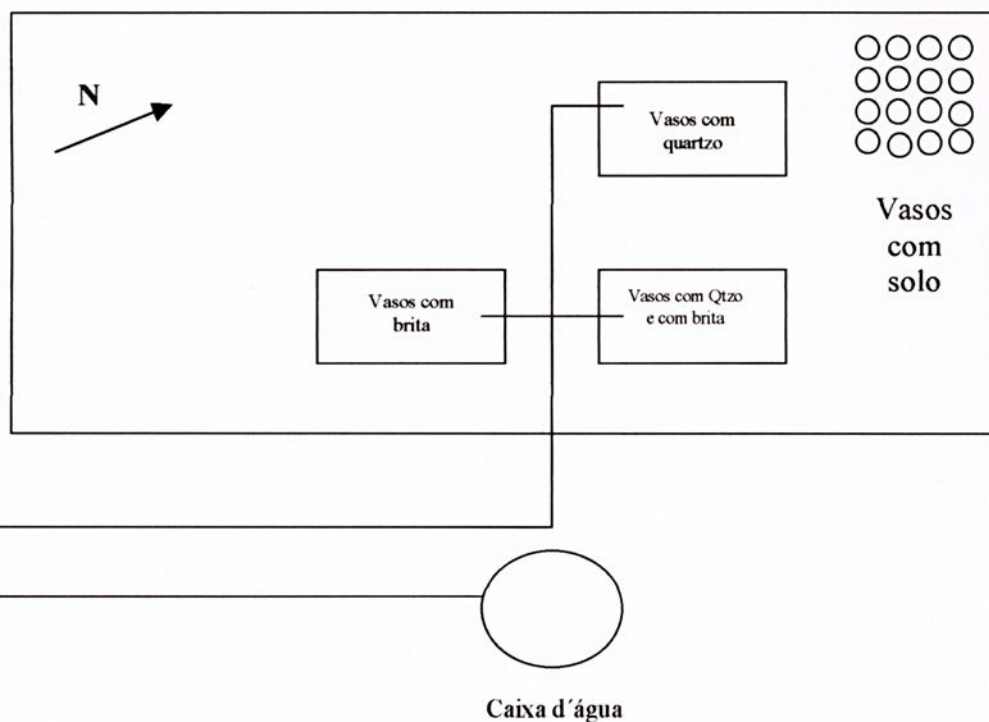
Anexo II. Dados Climáticos, Junho 2002.

Dia	Temperatura °C			Umidade Relativa do Ar %		
	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Min.
1	23,2	29,6	17,1	62,1	88,7	39,3
2	25,0	30,8	18,3	52,2	75,9	29,8
3	24,4	30,3	18,7	54,0	83,2	32,6
4	24,3	30,6	17,8	53,7	75,3	30,6
5	25,1	31,8	18,3	53,2	83,1	30,0
6	24,2	31,8	16,7	56,1	95,4	24,2
7	24,1	32,2	17,0	53,3	85,8	21,6
8	24,4	32,8	16,2	53,0	89,9	20,8
9	25,1	32,5	17,0	54,3	88,8	31,1
10	25,3	33,0	19,1	56,0	88,3	24,4
11	25,7	32,7	20,1	54,4	85,4	26,7
12	25,2	32,9	19,5	54,7	84,8	28,6
13	23,6	31,8	17,5	64,5	96,5	29,9
14	23,3	31,6	17,1	67,3	95,9	22,0
15	22,7	30,5	16,3	70,0	97,0	32,5
16	23,6	30,4	17,6	61,1	87,4	34,4
17	24,1	30,4	18,7	48,6	87,1	24,9
18	24,5	32,3	17,8	50,7	84,3	23,2
19	23,2	31,2	16,3	61,2	95,6	23,7
20	23,2	30,9	17,3	57,3	92,3	24,3
21	22,0	30,1	15,6	58,3	94,0	24,3
22	22,5	29,5	15,2	55,3	92,1	26,6
23	21,0	27,0	15,3	63,9	86,2	38,1
24	22,5	29,7	15,8	60,0	88,5	35,7
25	22,5	29,0	16,0	55,8	86,4	30,4
26	22,5	28,4	17,5	57,0	77,5	36,6
27	23,7	31,2	15,3	49,6	79,9	30,0
28	25,4	31,8	19,0	47,9	76,7	30,0
29	25,3	31,7	19,1	47,6	77,0	27,7
30	25,0	31,9	18,7	48,3	79,1	25,6

Anexo III. Dados Climáticos, Julho 2002.

Julho 2002						
Dia	Temperatura °C			Umidade Relativa do Ar %		
	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Min.
1	24,0	31,1	15,7	51,8	93,0	27,1
2	23,3	30,5	16,4	52,5	89,9	27,5
3	23,3	29,0	17,8	50,5	69,1	32,3
4	24,1	29,9	18,1	48,7	76,3	27,2
5	24,3	29,4	20,1	50,2	70,0	30,1
6	23,8	29,8	18,9	55,7	83,0	30,0
7	17,7	21,6	10,4	70,0	90,5	39,1
8	14,0	20,8	6,9	59,5	92,8	29,9
9	16,7	24,4	9,7	57,3	90,0	29,4
10	18,7	24,9	12,6	48,8	74,3	28,8
11	21,0	27,4	16	53,7	76,7	31,9
12	19,6	24,3	16,2	76,6	94,8	58,4
13	18,5	24,3	13,4	62,4	94,1	34,4
14	17,8	26,4	9,6	57,4	92,5	30,4
15	19,8	28,2	11,8	57,4	96,3	28,7
16	21,8	30,4	14,0	49,9	88,3	21,1
17	21,7	29,8	14,3	52,6	93,0	24,7
18	18,2	25,3	12,9	55,4	84,0	28,2
19	19,7	28,1	12,0	60,4	94,7	26,6
20	24,4	31,7	15,9	48,7	80,8	27,6
21	22,0	26,1	18,5	71,8	94,5	43,5
22	18,2	19,1	17,3	90,7	96,4	85,0
23	21,9	29,2	16,8	76,6	95,7	48,7
24	24,4	31,6	18,8	59,6	83,6	29,5
25	24,3	33,2	16,9	53,7	94,3	16,9
26	23,3	31,4	16,1	53,3	92,6	17,9
27	23,6	33,1	17,1	60,5	88,8	17,1
28	17,7	22,4	15,1	82,2	95,2	60,5
29	19,5	26,6	12,0	63,0	91,5	38,2
30	24,7	33,1	16,0	48,1	70,9	30,1
31	26,3	34,3	20,9	57,5	92,9	30,1

Anexo IV. Esquema da casa de vegetação e disposição das mesas para hidroponia e vasos com solo no seu interior.



unesp 

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

Programa de Pós-graduação em Agronomia

Av. Brasil, 56 Centro

15385-000 Ilha Solteira - SP

www.feis.unesp.br



unesp 