
**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

**EFEITO DOS TURNOS DE REGA SOBRE O CRESCIMENTO VEGETATIVO DAS
CULTIVARES “GOLDEN TORCH” E “GOLDEN ADRIAN” DE *Heliconia*
psittacorum L.f. x *Heliconia sparthocircinata* Arist.**

ALBENE LIZ CARVALHO MONTEIRO

Engenheira Agrônoma

**Belém
Pará - Brasil
2007**

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

**EFEITO DOS TURNOS DE REGA SOBRE O CRESCIMENTO VEGETATIVO DAS
CULTIVARES “GOLDEN TORCH” E “GOLDEN ADRIAN” DE *Heliconia*
psittacorum L.f. x *Heliconia sparthocircinata* Arist.**

ALBENE LIZ CARVALHO MONTEIRO
Engenheira Agrônoma

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da
Amazônia como parte integrante das exigências do Curso de
Mestrado em Agronomia, área de concentração Produção
Vegetal, para obtenção do título de **Mestre**.

Orientador:

Engº Agrº Prof. Dr. Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição

**Belém
Pará - Brasil
2007**

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

**EFEITO DOS TURNOS DE REGA SOBRE O CRESCIMENTO VEGETATIVO DAS
CULTIVARES “GOLDEN TORCH” E “GOLDEN ADRIAN” DE *Heliconia
psittacorum* L.f. x *Heliconia sparthocircinata* Arist.**

ALBENE LIZ CARVALHO MONTEIRO
Engenheira Agrônoma

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia como parte integrante das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal, para obtenção do título de **Mestre**.

Aprovada em 03 de setembro de 2007.

BANCA EXAMINADORA

Engº Agrº Prof. Dr. Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição
Orientador
Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental
Professor Visitante da Universidade Federal Rural da Amazônia

Engº Agrº Dr. Dílson Augusto Capucho Frazão
Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental

Engª Agrª Profª Drª Heliana Maria Brasil
Professora da Universidade Federal Rural da Amazônia

Engº Agrº Dr. Ismael de Jesus Matos Viégas
Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental
Professor Colaborador da Universidade Federal Rural da Amazônia

A minha filha Isabelle Liz Monteiro Barros, amor da minha vida, razão de meus melhores atos e sentimentos.

OFEREÇO

A minha inesquecível “vózinha” Leoneuza Monteiro de Araújo (*in memorian*), uma mulher à frente de seu tempo, exímia amante das flores e plantas ornamentais, que me ensinou muito cedo os valores necessários à conquistar, como mulher e por meus próprios méritos, vez, voz e me incentivou com seu amor, exemplo, coragem e determinação a lutar todos os dias pelo melhor de mim, dos outros e do mundo.

DEDICO

*“Tu és divina e graciosa
Estátua majestosa do amor
Por Deus esculpurada
E formada com ardor
Da alma da mais linda flor
De mais ativo olor
Que na vida é preferida pelo beija-flor
Se Deus me fora tão clemente
Aqui neste ambiente de luz
Formada numa tela deslumbrante e bela
Teu coração junto ao meu lanceado
Pregado e crucificado pela rósea cruz
Do arpante peito seu
Tu és a forma ideal
Estátua magistral oh alma perenal
Do meu primeiro amor, sublime amor
Tu és de Deus a soberana flor
Tu és de Deus a criação
Que em todo coração sepultas um amor
O riso, a fé, a dor
Em sândalos olentes cheios de sabor
Em vozes tão dolentes como um sonho em flor
És láctea estrela
És mãe da realeza
És tudo enfim que tem de belo
Em todo o resplendor da santa natureza [...]”*

(Rosa - Pixinguinha e Otávio de Souza)

AGRADECIMENTOS

A DEUS, senhor de todos os destinos;

A Universidade Federal Rural da Amazônia pela oportunidade concedida para realização do curso;

A Embrapa Amazônia Oriental, pela oportunidade de utilização do espaço físico;

Ao pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Professor Visitante da Universidade Federal Rural da Amazônia e, sobretudo, amigo fidelíssimo de todas as horas, Dr. Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição, pela orientação, dedicação e apoio decisivos, os quais me fizeram não desistir nos momentos mais difíceis;

Aos pesquisadores Dr. Ismael de Jesus Matos Viégas, Dr^a. Heliana Maria Silva Brasil e Dr. Dílson Augusto Capucho Frazão pelos importantes acréscimos e contribuições durante a participação na banca examinadora da defesa desta dissertação;

Aos professores, professoras, funcionários e funcionárias do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, em especial, à professora Dr^a. Irenice Maria Santos Vieira, pelo incentivo na vida científica e acadêmica e pelo apoio no início deste trabalho.

A Coordenadora do Centro de Ciência Naturais e Tecnologia da Universidade do Estado do Pará, MSc. Henriqueta da Conceição Brito Nunes pelo ajuda no fornecimento de material bibliográfico dos estudantes do curso de Especialização em Floricultura.

Aos estudantes do 7º semestre do curso de Agronomia na Universidade Federal Rural da Amazônia e bolsistas de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Oriental, Augusto Fernando Tavares da Silva e Carlos Kleiton Rodrigues da Silva, e ao Sr. Paulo Apóstolo Evangelista, pelo apoio fundamental no desenvolvimento deste trabalho;

Aos amigos, funcionários da Biblioteca da Embrapa Amazônia Oriental, Dioberto Gomes Araújo (Gigio) e José Ribamar Santos (Pelé), pela busca incessante de materiais bibliográficos que resultaram neste trabalho;

A minha filha amada, Isabelle Liz Monteiro Barros, que chegou em minha vida como um divisor de águas e me fez transbordar de alegria, força, garra e coragem para virar o jogo do destino com sucesso e plenitude;

Ao meu marido, amigo, amor e amante, João Paulo Castanheira Lima Both, que me resgatou definitivamente para o amor, a vida, a felicidade e para um mundo de paz, compreensão, paciência e respeito;

Ao meu pai Júlio de Jesus Monteiro e minha mãe Maria de Fátima Carvalho Monteiro, exemplos ímpares de dignidade, dedicação, carinho e incentivo incondicionais.

Aos meus irmãos Ivens Carvalho Monteiro, Giulian Smith Araújo Monteiro e Ayrton Engie Araújo Monteiro, pelo amor, carinho e pela esperança apesar das dificuldades vividas nesta vida;

A minha “tia-mãe” Albêne Lis Monteiro pelo amor, amizade, cumplicidade e apoio irrestritos e por apostar em mim suas melhores intenções e minha avó Leoneuza Monteiro de Araújo (in memorian), que partiu para o outro plano nos deixando uma dor imensa, profunda e eterna, mas que permanecerá intocável e para sempre em meu coração e minha vida, por seu exemplo de mulher, mãe, amiga e lutadora;

As amigas-irmãs, companheiras de todas as horas, Lidiane Souza Silva, Patyelle Farias e Maria Carolina Leal Soares, pelo carinho, amizade, companheirismo e ajuda irrestrita em todos os momentos – bons e ruins;

Aos amigos e amigas da Fundação Sócio Ambiental do Nordeste Paraense – FANEP, em especial, à Maria de Jesus dos Santos Lima (Claudinha) e Juvenal Cardoso Pires, os quais muitas vezes, apesar do grande volume de trabalho, aceitaram minhas ausências e permitiram a continuidade e conclusão deste sonho pessoal e profissional;

A todas as pessoas que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA DA AUTORA

ALBENE LIZ CARVALHO MONTEIRO, filha de Júlio de Jesus Monteiro e Maria de Fátima Carvalho Monteiro, nasceu em Belém, Estado do Pará, a 26 de julho de 1979.

Iniciou o curso de 1º grau na Escola de Ensino Fundamental e Médio Irmã Madre Zarife Sales e o 2º grau no Colégio Ideal.

Em março de 1999 iniciou o curso de Agronomia na Universidade Federal Rural da Amazônia, em Belém, concluindo-o em Novembro de 2003.

Iniciou a Pós-Graduação, em nível de Especialização em Sociologia e Educação Ambiental, em julho de 2004 na Universidade do Estado do Pará, concluindo-a em 2006.

Em março de 2005 iniciou o Mestrado em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal, na Universidade Federal Rural da Amazônia, concluindo-o e obtendo o título de mestre em setembro de 2007.

SUMÁRIO

	p.
LISTA DE TABELAS.....	
LISTA DE FIGURAS.....	
CAPÍTULO 1 – EFEITO DOS TURNOS DE REGA SOBRE O CRESCIMENTO VEGETATIVO DAS CULTIVARES “GOLDEN TORCH” E “GOLDEN ADRIAN” DE <i>Heliconia psittacorum</i> L.f. x <i>Heliconia sparthocircinata</i> Arist.	15
1.1 RESUMO.....	15
CHAPTER 1 - EFFECT OF THE TURNS OF IRRIGATION ON THE VEGETATIVE GROWTH OF THEM TO CULTIVATE "GOLDEN TORCH" AND "GOLDEN ADRIAN" OF <i>Heliconia psittacorum</i> L.f. x <i>Heliconia sparthocircinata</i> Arist....	16
1.2 ABSTRACT.....	16
1.3 INTRODUÇÃO.....	17
1.4 REVISÃO DE LITERATURA.....	19
1.4.1 Helicônias	19
1.4.1.1 Classificação taxonômica, Origem e Distribuição Geográfica.....	19
1.4.1.2 Características botânicas.....	21
1.4.1.3 Aspectos edáficos no desenvolvimento de helicônias.....	23
1.4.1.4 Aspectos climáticos no desenvolvimento de helicônias.....	24
1.4.2 Aspectos Sócio-Econômicos de Flores e Plantas Ornamentais no Mundo, no Brasil e no Estado do Pará	26
1.4.2.1 No Mundo.....	26
1.4.2.2 No Brasil.....	27
1.4.2.3 No Estado do Pará.....	28
1.4.3 Aspectos das Relações Hídricas sobre plantas	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
CAPÍTULO 2 - EFEITOS DE TURNOS DE REGA SOBRE OS ASPECTOS MORFOLÓGICOS DAS CULTIVARES “GOLDEN TORCH” E “GOLDEN ADRIAN” DE <i>Heliconia psittacorum</i> L.f. x <i>Heliconia sparthocircinata</i> Arist.	44
2.1 RESUMO.....	44
CHAPTER 2 - EFFECT OF TURNS OF IRRIGATION ON THE MORPHOLOGIC ASPECTS OF THEM CULTIVATE "GOLDEN TORCH" AND "GOLDEN ADRIAN" OF <i>Heliconia psittacorum</i> L.f. X <i>Heliconia sparthocircinata</i> Arist.	45
2.2 ABSTRACT.....	45
2.3 INTRODUÇÃO.....	46
2.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	48
2.4.1 Caracterização da Área Experimental	48
2.4.2 Cultivares de Helicônias: Plantio e Tratos Culturais	50
2.4.3 Tratamentos Utilizados	52
2.4.4 Condução do Experimento	52
2.4.5 Variáveis analisadas	53
2.4.6 Delineamento Experimental e Análises Estatísticas	53
2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
2.5.1 Efeito de turnos de rega sobre a altura das cultivares “Golden Torch” e	54

“Golden Adrian” de <i>Heliconia psittacorum</i> L.f. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist.....	
2.5.2 Efeito de turnos de rega sobre o número de perfilhos em cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” de <i>Heliconia psittacorum</i> L.f. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist.....	58
2.5.3 Efeito de turnos de rega sobre o número de folhas em cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” em <i>Heliconia psittacorum</i> L.f. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist.....	63
2.5.4 Efeito de turnos de rega sobre a área foliar em cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” de <i>Heliconia psittacorum</i> L.f. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist.....	66
2.6 CONCLUSÕES.....	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
CAPÍTULO 3 - EFEITO DE TURNOS DE REGA SOBRE OS PARÂMETROS DA UMIDADE DO SOLO, TEOR RELATIVO DE ÁGUA E ÍNDICE SPAD EM CULTIVARES DE HELICÔNIAS.....	74
3.1 RESUMO.....	74
3.2 ABSTRACT.....	75
3.3 INTRODUÇÃO.....	76
3.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	79
3.4.1 Caracterização da Área Experimental.....	79
3.4.2 Cultivares de Helicônias: Plantio e Tratos Culturais.....	81
3.4.3 Tratamentos Utilizados.....	83
3.4.4 Condução do Experimento.....	83
3.4.5 Variáveis analisadas.....	84
3.4.6 Delineamento Experimental e Análises Estatísticas.....	85
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	86
3.5.1 Efeito de turnos de rega sobre o conteúdo de umidade do solo em cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” de <i>Heliconia psittacorum</i> L.f. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist.....	86
3.5.2 Efeito de turnos de rega sobre o conteúdo de teor relativo de água em folhas de cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” de <i>Heliconia psittacorum</i> L.f. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist.....	88
3.5.3 Efeito de turnos de rega sobre o índice SPAD em cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” em <i>Heliconia psittacorum</i> L. x <i>Heliconia spathocircinata</i> Arist.....	89
3.6 CONCLUSÕES.....	95
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	96

LISTA DE TABELAS

		p.
Tabela 1	Classificação Sistemática das Helicônias.....	17
Tabela 2	Valores das características químicas da amostra de solo do experimento, retirado da camada de 0-20 cm de profundidade.	49
Tabela 3	Resumo das análises de variância para altura da planta em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas aos 60 e 120 dias de idade das plantas, respectivamente.	52
Tabela 4	Resumo da análise de variância para o desdobramento da interação TR dentro de C, em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas aos 120 dias de idade das plantas.....	53
Tabela 5	Resumo da análise de variância para o desdobramento da interação C dentro de TR, em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas aos 120 dias de idade das plantas.....	53
Tabela 6	Médias de alturas de plantas (cm) determinadas para o desdobramento da interação de cultivares dentro de turnos de rega, determinadas em duas cultivares de helicônias.....	55
Tabela 7	Resumo das análises de variância para número de perfilhos em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 e 120 dias de idade das plantas, respectivamente.....	56
Tabela 8	Resumo da análise de variância para o desdobramento da interação TR dentro de C, em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas.....	57
Tabela 9	Resumo da análise de variância para o desdobramento da interação C dentro de TR, em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas.....	57
Tabela 10	Médias do número de perfilhos/planta determinadas para o desdobramento da interação de cultivares dentro de turnos de rega, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas.....	60
Tabela 11	Resumo das análises de variância para número de folhas em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 e 120 dias de idade das plantas.....	61

Tabela 12	Médias de número de folhas/planta determinadas para o desdobramento da interação de cultivares dentro de turnos de rega, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas.....	64
Tabela 13	Resumo das análises de variância para área foliar em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 e 120 dias de idade das plantas.....	65
Tabela 14	Valores das características químicas de amostras de solo utilizado na pesquisa, retiradas da camada de 0 - 20 cm de profundidade.....	80
Tabela 15	Resumo das análises de variância para conteúdo de umidade do solo em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas com plantas de 60 e 120 dias de idade.....	84
Tabela 16	Resumo das análises de variância para teor relativo de água em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas aos 60 e 120 dias de idade das plantas.....	86
Tabela 17	Resumo das análises de variância para índice SPAD em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas.....	88
Tabela 18	Resumo da análise de variância para índice SPAD do desdobramento da interação TR dentro de C, em duas cultivares de helicônias, com início da imposição das restrições entre irrigações após 60 dias de plantio.....	88
Tabela 19	Resumo da análise de variância para índice SPAD do desdobramento da interação C dentro de TR, em duas cultivares de helicônias, com início da imposição das restrições entre irrigações após 60 dias de plantio.....	89
Tabela 20	Resumo da análise de variância para índice SPAD do desdobramento da interação I dentro de C, em duas cultivares de helicônias, com início da imposição das restrições entre irrigações após 120 dias de plantio.....	89
Tabela 21	Resumo da análise de variância para índice SPAD do desdobramento da interação C dentro de TR, em duas cultivares de helicônias, com início da imposição das restrições entre irrigações após 120 dias de plantio.....	89
Tabela 22	Médias do índice SPAD de duas cultivares de helicônias submetidas a diferentes turnos de rega, em condições de casa de vegetação.....	90

Tabela 22	Médias do índice SPAD de duas cultivares de helicônias submetidas a diferentes turnos de rega, em condições de casa de vegetação.....	90
Tabela 23	Médias de índice SPAD determinadas para o desdobramento da interação de cultivares dentro de turnos de rega, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 dias de idade das plantas.....	91
Tabela 24	Médias de índice SPAD determinadas para o desdobramento da interação de cultivares dentro de turnos de rega, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas.....	91

LISTA DE FIGURAS

		p.
Figura 1	Diagrama representativo das famílias da ordem Zingiberales....	18
Figura 2	Tipos de inflorescências em helicônias: (2A) Eretas em um só plano; (2B) Eretas em vários planos; (2C) Pendentes em plano único e (2D) Pendentes em vários planos.....	20
Figura 3	Hábito vegetativo de crescimento de helicônias: (3A) Musóide; (3B) Canóide; (3C) Zingiberóide.....	20
Figura 4	Aspecto Geral do Experimento.....	46
Figura 5	Médias de radiação solar fora e dentro da casa de vegetação determinadas durante a condução do experimento.....	47
Figura 6	Médias de temperatura do ar dentro da casa de vegetação determinadas durante a condução do experimento.....	47
Figura 7	Vista parcial das cultivares “Golden Torch” (A) e “Golden Adrian” (B) de <i>H. psittacorum</i> L.f. x <i>H. sparthocircinata</i> Arist., evidenciando as brácteas.....	48
Figura 8	Tipos de rizomas das cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” de <i>H. psittacorum</i> L.f. x <i>H. sparthocircinata</i> Arist., usadas no experimento.....	49
Figura 9	Aspecto das cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” de <i>H. psittacorum</i> L.f x <i>H. sparthocircinata</i> Arist. após o plantio.	50
Figura 10	Relação dos turnos de rega e a altura da planta (cm) em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 dias de idade das plantas.....	54
Figura 11	Relação das épocas de avaliação e a altura da planta (cm) em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 dias de idade das plantas.....	54
Figura 12	Relação dos turnos de rega e a altura da planta (cm) para as cultivares “Golden Adrian” e “Golden Torch”, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas.....	55
Figura 13	Relação dos turnos de rega e o número de perfilhos em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas aos 60 dias de idade das plantas.....	58

Figura 14	Relação das épocas de avaliação e o número de perfilhos em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas aos 60 dias de idade das plantas.....	59
Figura 15	Relação dos turnos de rega e o número de perfilhos para as cultivares “Golden Adrian” e “Golden Torch”, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas.....	60
Figura 16	Relação dos turnos de rega e o número de folhas em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 dias de idade das plantas, nas épocas de avaliação de 48 e 84 dias.....	62
Figura 17	Relação entre as épocas de avaliação e o número de folhas em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 dias de idade das plantas, nas épocas de avaliação de 0, 24 e 48 dias.....	63
Figura 18	Relação dos turnos de rega e o número de folhas em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas.....	64
Figura 19	Relação dos turnos de rega e a área foliar ($m^2.planta^{-1}$) em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas a partir de 60 dias de idade das plantas.....	66
Figura 20	Relação das épocas de avaliação e a área foliar ($m^2.planta^{-1}$) em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 dias de idade das plantas.....	66
Figura 21	Relação dos turnos de rega e a área foliar ($m^2.planta^{-1}$) em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas.....	67
Figura 22	Relação das épocas de avaliação e a área foliar ($m^2.planta^{-1}$) em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas.....	67
Figura 23	Aspecto Geral do Experimento.....	77
Figura 24	Médias de radiação solar fora e dentro da casa de vegetação determinadas durante a condução do experimento.....	78
Figura 25	Médias de temperatura do ar dentro da casa de vegetação determinadas durante a condução do experimento.....	78
Figura 26	Vista parcial das cultivares “Golden Torch” (A) e “Golden Adrian” (B) de <i>H. psittacorum</i> L.f. x <i>H. sparthocircinata</i>	79

	Arist., evidenciando as brácteas.....	
Figura 27	Tipos de rizomas das cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” de <i>H. psittacorum</i> L.f. x <i>H. sparthocircinata</i> Arist., usadas no experimento.....	80
Figura 28	Aspecto das cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” de <i>H. psittacorum</i> L.f. x <i>H. sparthocircinata</i> Arist. após o plantio.	81
Figura 29	Relação entre os turnos de rega e o conteúdo de umidade do solo (%) em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 e 120 dias de idade das plantas.....	85
Figura 30	Relação dos turnos de rega e o teor relativo de água (%) em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 e 120 dias de idade das plantas.....	87
Figura 31	Relação dos turnos de rega e o índice SPAD em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 dias de idade das plantas.....	90
Figura 32	Relação dos turnos de rega e o índice SPAD em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas.....	91

CAPÍTULO 1 – EFEITO DOS TURNOS DE REGA SOBRE O CRESCIMENTO VEGETATIVO DAS CULTIVARES “GOLDEN TORCH” E “GOLDEN ADRIAN” DE *Heliconia psittacorum* L.f. x *Heliconia spathocircinata* Arist.

1.1 RESUMO

Este trabalho objetivou avaliar o efeito dos turnos de rega sobre o crescimento vegetativo das cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” de *H. psittacorum* L.f. x *H. spathocircinata* Arist. Neste contexto, avaliou-se os efeitos de turnos de rega sobre os aspectos morfológicos de cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” de *H. psittacorum* L.f. x *H. spathocircinata* Arist. em experimento realizado em casa de vegetação da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém-Pará. Mudanças de helicônias foram plantadas em vasos de plástico com 7 kg de substrato, classificado como Latossolo Amarelo textura média, sendo mantida, gravimetricamente, a umidade do solo entre 80-100% da capacidade de campo. Submetidas aos turnos de rega, avaliou-se aos 0, 24, 48 e 84 dias, os parâmetros altura da planta, número de folhas e de perfilhos, área foliar, umidade do solo, teor relativo de água e índice SPAD. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial, totalizando 40 tratamentos e 120 unidades experimentais. A partir dos resultados, concluiu-se que todos os parâmetros alteraram-se de forma diferente e significativa, em função dos turnos de rega, tendo a maioria dos parâmetros reduzido expressivamente com o aumento da intensidade dos turnos de rega, independentemente da idade das plantas submetidas às restrições hídricas. A umidade do solo sofreu modificações com o aumento da intensidade do déficit hídrico, reduzindo-se em 42,8 e 42,0%, com o turno de rega de 12 em 12 dias, para os solos das plantas com imposição das restrições hídricas iniciadas aos 60 e 120 dias de idade, em relação ao tratamento controle. O teor relativo de água decresceu no tratamento com 12 dias de restrição hídrica e, proporcionou uma redução de 43,9% e 46,1% nas plantas com 60 e 120 dias de idade, respectivamente. O índice SPAD máximo foi de 67,0 proporcionado por turnos de rega de 5,7 dias.

Palavras-chave: Déficit hídrico, Helicônia, Crescimento.

CHAPTER 1 - EFFECT OF THE TURNS OF IRRIGATION ON THE VEGETATIVE GROWTH OF THEM TO CULTIVATE "GOLDEN TORCH" AND "GOLDEN ADRIAN" OF *HELICONIA PSITTACORUM* L.F. X *HELICONIA SPARTHOCIRCINATA* ARIST.

1.2 ABSTRACT

This work objectified to evaluate the effect of the irrigation turns on the vegetative growth of them to cultivate "Golden Torch" and "Golden Adrian" of *H. psittacorum* L.f. x *H. spathocircinata* Arist. In this context, one evaluated the effect of irrigation turns on the morphologic aspects to cultivate "Golden Torch" and "Golden Adrian" of *H. psittacorum* L.f. x *H. spathocircinata* Arist. in experiment carried through in house of vegetation of the Embrapa Amazônia Oriental, in Belém-Pará. Dumbs of heliconias had been planted in plastic vases with 7 kg of substratum, classified as Yellow Latossoil average texture, being kept, gravimetricamente, the humidity of the ground enters 80-100% of the field capacity. Submitted to the irrigation turns, it was evaluated the 0, 24, 48 and 84 days, the parameters height of the plant, number of leves and shoots, foliar area, humidity of the ground, relative water content and index SPAD. The experimental delineation entirely was casualizado, in factorial project, totalizing 40 treatments and 120 units experimental. From the results, the majority of the parameters reduced with the increase of the intensity of the irrigation turns is concluded expressively that all the parameters had gotten excited of different and significant form, in function of the irrigation turns, having, independently of the age of the plants submitted to the hidrics restrictions. The humidity of the ground suffered modifications with the increase from the intensity of the hidric deficit, scrambling itself in 42,8 and 42,0%, with the turn of irrigation of 12 in 12 days, for ground of the plants with imposition of the hidrics restrictions initiates to the 60 and 120 days of age, in relation to the treatment has controlled. The relative water text decreased in the treatment with 12 days of hidric restriction e, provided a reduction of 43,9% and 46,1% in the plants with 60 and 120 days of age, respectively. 67,0 maximum index SPAD was of proportionate for turns of irrigation of 5,7 days.

Word-key: Hidric deficit, Heliconia, Growth

1.3 INTRODUÇÃO

A floricultura é uma atividade que abrange o cultivo de flores e plantas ornamentais destinada aos mais variados fins, que vão desde o intuito paisagístico, como composição cênica ou de realce de estruturas e ambientes à produção de mudas arbóreas, incluindo o paisagismo rodoviário¹, paisagismo urbano²; estabilização de encostas³ e ainda o controle da erosão⁴ (DE ANGELIS, 1999).

A floricultura, no contexto atual, é considerada uma atividade econômica de grande relevância e crescente desempenho no agronegócio internacional e nacional, devido, principalmente, aos impressionantes valores de produção e comercialização alcançados, ao aumento da área de produção nos países da América Central e da América do Sul, proporcionando maior oferta e divulgação de produtos florícolas, além da criação de um elevado número de empregos diretos e indiretos (CANÇADO JÚNIOR *et al.*, 2005; PAIVA *et al.*, 2005).

Fruto das alterações sucedidas no “agrobusiness” em âmbito regional, nacional e global, o agronegócio de compra e venda de produtos oriundos da Floricultura vem se firmando no meio agrícola pela alta competitividade e disputa por mercados, lucros e estabilidades, o que, definitivamente, tem instalado novos e essenciais pontos de debate deste empreendimento agroindustrial e imposto, como exigência, o estabelecimento de habilidades que garantam melhores condições de produção e comercialização no mercado interno e externo, objetivando respostas a curto, médio e longo prazo (AKI, PEDROSA, 2002).

Frente ao grande potencial competitivo da atividade da Floricultura, fatores como experiência, conhecimento do mercado, controle dos processos ecofisiológicos sobre o crescimento e o desenvolvimento das flores e plantas ornamentais e definição de estratégias e monitoramento de ações adquirem grande relevância, por proporcionar vantagens e concorrer para o sucesso no desafio de produzir flores em maior quantidade, qualidade, regularidade e precocidade e sob baixos custos finais (QUELOPANA, 2001; PAIVA *et al.*, 2005).

Estima-se que o Brasil comercialize por ano um volume de, aproximadamente, 750 milhões de dólares e, apesar das exportações brasileiras de produtos florícolas dobrarem nos

¹Plantio de espécies vegetais ao longo de estradas e rodovias (NETO; DE ANGELIS, 1999).

²Poderoso agente de depuração ou de minimização das condições adversas do clima, agravadas por cobertura, revestimento, impermeabilização do solo, entre outros (Id. *Ibid.*, 1999).

³Implantação de cobertura vegetal como forma de aumentar a resistência das camadas superficiais do solo pela presença das raízes (Id. *Ibid.*, 1999).

⁴Utilização de plantas ornamentais para recuperação e utilização de vales e gargantas deixadas pela erosão em suas formas mais agressivas (Id. *Ibid.*, 1999).

últimos dez anos, ainda se pode considerar como tímida a participação do Brasil, avaliada em apenas 3%, no ranking mundial de exportações de produtos da floricultura. Os principais países importadores são: Estados Unidos, Holanda, Alemanha, Dinamarca, Itália, França, Inglaterra, Japão, Argentina, além da Espanha e Portugal (CASTRO, 1995; JUNQUEIRA; PEETZ, 2002).

As contínuas progressões da produção e comercialização de flores no âmbito nacional vêm revelando, nas últimas décadas, uma nítida preferência do consumidor pelas flores tropicais, provavelmente, em decorrência da beleza e exotividade, reveladas no intenso e exuberante colorido, formas e hábitos de crescimento, aliadas à rusticidade, boa resistência ao transporte e a longa durabilidade pós-colheita (CASTRO, 1997; LAMAS, 2002).

Tais características, intrínsecas de espécies vegetais típicas de florestas tropicais úmidas, estão notadamente presentes nas plantas pertencentes às famílias Heliconiaceae, Zingiberaceae e Musaceae, que vegetam naturalmente ou são utilizadas em plantios convencionais nas faixas tropical da América, Ásia e Pacífico Oeste (ASSIS, 2002).

A família Heliconiaceae, da ordem Zingiberales, é representada por um único gênero *Heliconia*, mas apresenta grande número de espécies e híbridos naturais, conhecidos pelos nomes regionais de bananeira-de-jardim, bananeirinha-de-jardim, bico-de-guará, falsa ave-do-paráiso e paqueviras, utilizadas tanto para fins de jardinagens como para flores de corte (CASTRO, 1995; BERRY; KRESS, 1991).

Apesar do grande potencial ornamental e econômico, os avanços no crescimento do sistema produtivo de flores e plantas ornamentais não têm sido plenamente acompanhados da geração de conhecimentos e tecnologias sobre os fatores endógenos e exógenos que influenciam de maneira positiva ou negativa o desempenho vegetal, tais como nutrição, adubação, calagem e conteúdo de água no sistema solo-planta-atmosfera, afetando o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade das flores tropicais.

Considera-se que deve haver um nível de intensidade de estresse hídrico suportável para espécies de helicônias durante a fase de crescimento vegetativo capaz de resultar em níveis satisfatórios de crescimento e desenvolvimento dessas plantas e que o manejo correto da água seja um dos principais fatores a determinar o rendimento final. Dessa forma, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos de turnos de rega sobre o crescimento vegetativo das cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” de *Heliconia psittacorum* L.f. x *Heliconia. spathocircinata* Arist.

1.4 REVISÃO DE LITERATURA

1.4.1 Helicônias

1.4.1.1 Classificação taxonômica, Origem e Distribuição Geográfica

A classificação sistemática mais moderna das helicônias é a de Cronquist (1988), o qual, em conjunto com outros taxonomistas vegetais, as insere na família Heliconiaceae, da ordem Zingiberales, juntamente a outras sete famílias, a saber: *Musaceae*, *Strelitziaceae*, *Lowiaceae*, *Zingiberaceae*, *Costaceae*, *Cannaceae* e *Maranthaceae*, conforme expressa a Tabela 1 e Figura 1.

Tabela 1 – Classificação Sistemática das Helicônias.

Classe:	Liopsida (Monocotiledôneas)	
Superordem:	Zingiberanae	
Ordem:	Zingiberales	
Famílias:	Gêneros:	Espécies:
Strelitziaceae	3	7
Heliconiaceae	1	150-180
Musaceae	2	42
Lowiaceae	1	6
Zingiberaceae	476	1000
Costaceae	4	150
Cannaceae	1	50
Maranthaceae	30	400

Fonte: Adaptado de RODRIGUES, 2004.

Fonte: VARGAS (2002) citado por RODRIGUES (2004).

Figura 1 - Diagrama representativo das famílias da ordem Zingiberales

O nome *Heliconia*, criado por Carl von Lineé, em 1771, é uma referência ao Monte Helicon, na Beócia, Grécia, sítio no qual, segundo arquivos mitológicos, residia o Deus Apolo (WATSON; SMITH, 1979 citado por CASTRO, 1995).

Nativas, provavelmente, do continente Americano, Asiático e das Ilhas do Pacífico, as helicônias distribuem-se nas regiões tropicais do mundo, ocupando, conforme a espécie, faixas de altitudes que variam de 0 a 2.000 metros, sendo predominante às margens das florestas, matas ciliares e nas clareiras ocupadas por vegetação pioneira, sendo raro o aparecimento de espécies em campo, matas de galeria ou pântanos (STYLER, 1983; ANDERSON, 1989 citado por CASTRO, 1995; CRONQUIST, 1998; KRESS, 1998)

O gênero *Heliconia*, originalmente incluído na família *Musaceae* (NAKAI, 1941 citado por CASTRO, 1995), é conhecido hoje como o único representante da família *Heliconiaceae*, sendo facilmente reconhecido a partir de numerosas peculiaridades que o identifica (BERRY; KRESS, 1991 citado por TORRES, 2005).

Calcula-se que o gênero *Heliconia* possa apresentar 250 espécies, mas somente foram descritas e catalogadas um número entre 150 a 180 espécies. A classificação exata das espécies desse gênero é complexa em decorrência a diversos fatores, tais como: (1) a ampla distribuição geográfica; (2) pesquisas muito recentes e com pouco resultados conclusivos; (3)

análise inacabada por taxonomistas nos materiais botânicos coletados e (4) herborização do material vegetal dificultosa (CASTRO; GRAZIANO, 1997).

1.4.1.2 Características botânicas

Helicônias são plantas herbáceas, rizomatosas, perenes, com crescimento simpodial, folhas de tamanhos diversos e alturas variáveis entre 0,5 a 10,0 m de altura, de acordo com a espécie (CASTRO, 1995; SOUZA; LORENZI, 2001).

As inflorescências nascem em pontos terminais de crescimento, podem ser eretas ou pendentes, sendo formadas por um pedúnculo extenso, onde se inserem as brácteas espatiformes, com abertura gradativa e florescimento iniciando nas mais velhas. A bráctea inferior apresenta-se frequentemente sem flores e as demais mostram flores que variam em comprimento, forma, plano e cor, dependendo da espécie.

Conforme o tipo de arranjo das brácteas – um só plano ou vários planos - e inserção das brácteas – eretas ou pendentes - as helicônias dividem-se em quatro grupos (BROSCHAT; DONSELMAN, 1983 citados por CASTRO, 1995; DANIELS; STILES, 1979; TERAO *et al.*, 2005).

- **Eretas em um só plano** (Figura 2A), sendo a mais comum desse grupo a *Heliconia psittacorum* L.f, destacando-se também a *Heliconia bihai* (L.) L., que apresenta plantas altas, com inflorescências de tamanho grande, contendo brácteas de coloração laranja-forte, com bordos esverdeados;
- **Eretas em vários planos** (Figura 2B), como a *Heliconia latispatha* Bentham, de porte médio, apresentando inflorescências de cor vermelha ou amarela;
- **Pendentes em um só plano** (Figura 2C), destacando-se a *Heliconia rostrata* Ruiz & Pavón, com brácteas adensadas, curtas e largas, em forma de barco, de cor vermelho viva, com margem amarelada.
- **Pendentes em vários planos** (Figura 2D), destacando-se a *Heliconia rauliniana* Barreiros, que recebe o nome popular de “maluca”, por apresentar crescimento assimétrico, de cor vermelho-intensa.

Fonte: Gravuras – Adaptado de Criley (1989) e Fotos – http://www.Diebergertropicaipen.br/heliconias/heliconi_P.htm#

Figura 2 – Tipos de inflorescências em helicônias: (2A) Eretas em um só plano; (2B) Eretas em vários planos; (2C) Pendentes em plano único e (2D) Pendentes em vários planos.

As helicônias possuem flores com androceu contendo seis estames – um estéril e cinco funcionais, com filetes e anteras lineares. O gineceu contém um ovário ínfero, dotado de três lóbulos contendo um ou mais óvulos, coroado por estiletes livres com estigma tripartido. A polinização das flores de helicônias é amplamente realizada por pássaros beija-flores, providencialmente facilitada pela exsudação de grande quantidade de néctar (CASTRO, 1995).

No que diz respeito ao hábito vegetativo, as helicônias podem ser musóides, canóides ou zingiberóides (Figura 3), sendo esta característica constante entre variedade e cultivares da mesma espécie (ABALO; MORALES, 1982, 1983 b citado por CASTRO, 1995).

Fonte: Kress, 1984 citado por Criley (1988).

Figura 3 – Hábito vegetativo de crescimento de helicônias: (3A) Musóide; (3B) Canóide; (3C) Zingiberóide.

1.4.1.3 Aspectos edáficos no desenvolvimento de helicônias

Em condições de crescimento natural, as necessidades gerais no desenvolvimento de helicônias quanto às características edáficas indicam baixos requerimentos nutricionais e grande adaptação a diversos tipos de topografias.

Suas raízes se desenvolvem em solos com diferentes propriedades químicas e físicas, profundidade, idade e origem. O tamanho das partículas minerais do solo para plantio de helicônias pode variar desde partículas microscópicas, como as argilas, até partículas grandes como a areia. As características das partículas são importantes para determinar o volume do espaço ocupado pelo ar no solo, a quantidade de água retida e a quantidade de soluto disponível (LAMAS, 2004).

As partículas rochosas são fontes de alguns íons nutritivos como cálcio, magnésio, ferro, potássio, fósforo, zinco e outros elementos, facilmente absorvidos pelas raízes e imprescindíveis para o desenvolvimento das plantas (MACIEL, 2003 citado por RODRIGUES, 2004).

Apesar do tipo de textura dos solos para cultivo de helicônias não ser um aspecto restritivo, já que as mesmas apresentam sistema radicular superficial, praticamente todos os locais de crescimento natural de helicônias possuem solos do tipo argilosos e úmidos, porém, tem sido registrada a ocorrência de helicônias em solos arenosos e inclusive sobre pedras (TROPICAL SILK PLANTS, 2004 citado por RODRIGUES, 2004).

O ar disponível no solo é importante para a respiração das raízes e está relacionado diretamente com os processos de absorção de água e elementos nutritivos. Uma aeração inadequada do solo é uma causa grave da ruptura de raízes, influenciando em transtornos fisiológicos e desordens nutricionais na maioria das espécies, o que acarreta no baixo crescimento de raízes e, inclusive, a morte da planta. Gases, como oxigênio e gás carbônico, sob condições adequadas no solo são importantes para a atividade de algumas bactérias e fungos e incrementam os processos de absorção de íons e nutrientes pelas raízes, porém, em excesso, podem inibir o desenvolvimento das raízes (TAIZ; ZEIGER, 2004).

A presença de água no solo é outro fator primordial no desenvolvimento de helicônias. Durante este estresse, nota-se nas helicônias o enrolamento superficial das folhas. Em áreas muito secas, a umidade do solo pode ser conservada ao se usar camadas de matéria orgânica sobre a área cultivada. Estas camadas são úteis porque reduzem o crescimento de plantas indesejadas e incrementam o solo com elementos nutritivos.

Em grandes áreas de cultivo observa-se o uso da irrigação por aspersão baixa ao nível do solo, a qual permite que a água penetre uniformemente por entre a folhagem mais densa e mantém a umidade do solo, porém o excesso de umidade pode ser prejudicial à planta por reduzir o número de inflorescências e favorecer o aparecimento de bactérias que atacam os rizomas causando podridão (AUERBARCK; STRONG, 1991).

A melhor faixa de pH analisado para o desempenho de 20 espécies de helicônias oscila entre 3,5 a 7, de ácido a neutro, com concentrações de fósforo entre 4,9 e 29,9 g/mg (GAGE; STRONG, 1981 citado por RODRIGUES, 2004; ALVES; SIMÕES, 2003; CASTRO, 1995). Quando cultivadas respondem melhor a solos bem drenados e com pH variando entre 5,0 a 6,0. *H. psittacorum* L.f x *H. sparthocircinata* Arist. cultivar “Golden Torch” não cresce em solos alcalinos e com pouca drenagem (MACIEL, 1999 citado por RODRIGUES, 2004).

1.4.1.4 Aspectos climáticos no desenvolvimento de helicônias

O cultivo de plantas ornamentais é seriamente influenciado pelos parâmetros climáticos, entre eles: temperatura, regime pluviométrico, insolação e umidade relativa do ar, devendo-se, previamente à implantação e do desenvolvimento do cultivo de helicônias, considerar a caracterização e a variabilidade das características climatológicas de uma região ao longo do ano.

Tratando-se de helicônias observa-se os índices de temperatura (GEERTSEN, 1989; BROCHAT, 1984) e intensidade luminosa (BROCHAT; DONSELMAN, 1983) exercem uma forte ação sobre o crescimento e a produção de flores.

As helicônias atingem satisfatório desenvolvimento e maior produção de flores na faixa de temperatura ótima, situada entre 22 e 38°C, tendo a floração interrompida sob temperaturas abaixo de 19°C e, cultivadas em temperaturas inferiores a 10°C, cessam o crescimento, o que acarreta em morte da planta. Grandes oscilações entre as temperaturas diurna e noturna também devem ser evitadas (ALVES; SIMÕES, 2003).

Aspectos como o desenvolvimento de rizomas, o tamanho das plantas, o número e a coloração das inflorescências dependem, dentro de um ecossistema, dos parâmetros climáticos, entre eles a luz. Apesar de serem originárias de florestas tropicais, provavelmente não devam existir muitas espécies nativas de helicônias dentro das áreas de mata tropical em completa sombra, a maioria destas se desenvolve em lugares abertos, desde que estas não sejam demasiadamente expostas, situação a partir da qual a planta entraria em desvantagem ecofisiológica (MACIEL, 2003 citado por RODRIGUES, 2004).

As helicônias, dependendo da espécie, podem ser cultivadas a pleno sol ou em locais sombreados. Em geral, as de pequeno porte se adaptam ou apresentam melhores rendimentos a pleno sol e as de grande porte, por terem menor velocidade de crescimento, precisam de ambientes com meia sombra (LAMAS, 2002).

Estudos comprovam que *Heliconia psittacorum*, uma das espécies com maior número de variedades e, talvez, uma das mais estudadas por apresentar inflorescências pequenas e de fácil manejo (BERRY; KRESS, 1998 citado por RODRIGUES, 2004) adapta-se melhor à condição de cultivo à meia sombra. A plena exposição das helicônias ao sol acarreta em maiores rendimentos por unidade de área, porém requer mais água e fertilizantes, além de as tornarem mais susceptíveis a deficiências por micronutrientes. A luz excessiva também pode alterar o padrão da cor das flores, tornando-as ligeiramente opacas. Cultivadas a meia sombra, as flores possuem cores mais vivas e brilhantes, no entanto, o rendimento por unidade de área é um pouco menor (ALVES; SIMÕES, 2003).

Em condições de campo, em cultivos muito adensados, pode ocorrer o estiolamento das plantas devido à dificuldade da luz em penetrar no centro do canteiro (CASTRO, 1995), por isso recomenda-se o espaçamento de 1,50 m x 0,80 m, o que perfaz um total de 8.300 plantas por hectares para helicônias de porte médio e 1,20 m x 0,20m, o que totaliza 33.000 plantas, para helicônias de porte pequeno (PAIVA, 1998).

Como espécies tropicais, as helicônias são exigentes em água e ambientes com alta umidade relativa do ar, sendo fatores imprescindíveis ao desenvolvimento umidades relativas do ar superiores a 80% (CASTRO, 1995) e índices de precipitação pluviométrica situados na faixa entre 1.110 e 3.200 mm. A interferência da precipitação anual sobre o crescimento não se apresenta diretamente como fator limitante, sendo neste caso a regularidade de água disponível o fator responsável por grandes perdas em espécies que toleram, no máximo, deficiência de água por apenas dois meses (PAIVA, 1998).

O vento é outro fator importante por ter reflexos diretos em processos metabólicos relevantes como a fotossíntese e a transpiração e, a partir da probabilidade de, em condições excessivas, provocar danos morfológicos nas plantas como o fendilhamento de folhas, eliminação de porções do limbo, tombamento, entre outros. Em situações de ventanias severas podem causar a destruição total do cultivo, os quais devem ser previamente projetados em direção paralela aos ventos dominantes para prevenir esses desastres (RODRIGUES, 2004).

Com base no exposto, espera-se que o estabelecimento de Helicônias deva ocorrer a partir da homogeneidade dos fatores climatológicos, ou seja, com o mínimo possível de alterações (aumento ou diminuição brusca) de um parâmetro climatológico.

Em cultivos de helicônias cultivar “Golden Torch”, instalados a pleno sol e condições de fertilidade elevada (3,6 Kg da fórmula 18-6-12/m²/ano), Broschat *et al.* (1984) citado por Castro (1995) obtiveram, após 18 meses, 84 flores/m² para o primeiro ano.

1.4.2 Aspectos Sócio-Econômicos de Flores e Plantas Ornamentais no Mundo, no Brasil e no Estado do Pará

1.4.2.1 No Mundo

À margem dos produtos considerados “*high tech*”, os produtos de origem tropical, como frutas e flores, foram os que mais demonstraram crescimento no volume e valores de exportações, convertendo-se em um dos principais empreendimentos dos países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Motos (2000 citado por MARQUES, 2002) explica que a produção de flores e plantas ornamentais ocupa uma área estimada em 190 mil hectares, movimentando valores em torno de US\$ 16 bilhões por ano, somente no setor de produção. Este valor chega a atingir cerca de US\$ 44 bilhões, quando calculado do ponto de visto do faturamento obtido no comércio varejista.

O relatório da Contrade Data Internacional Trade Center UNCTAD/WHO (DIAS, 2005 citado por CANÇADO JUNIOR, 2005) revela que o consumo *per capita* e o mercado de flores entre os cinco países maiores produtores, que são Estados Unidos, Alemanha, Japão, França e Itália, movimentam juntos, aproximadamente, US\$ 32 bilhões – os Estados Unidos despontam em primeiro lugar, com 41,8% do mercado de flores, apesar do baixo consumo *per capita*, quando comparado aos países da União Européia, cujo dispêndio atinge valores de US\$ 87,45/pessoa. Além desses países destaca-se a participação de outros membros da União Européia, que, apesar de não terem sido enfatizados na relação com o volume de mercado, apresentam grandes expoentes no que tange ao consumo *per capita*, como a Noruega, que consome por habitante 2,7 vezes mais do que os americanos, um volume em torno de 138 dólares e países como Suíça, Suécia e Dinamarca que apresentam um dispêndio *per capita* superior a 100 dólares. Isto confere ao Continente Europeu a classificação de maior mercado mundial de flores e plantas ornamentais (Informe Agropecuário, 2005).

Os principais países produtores são Holanda, Alemanha, Dinamarca, Itália, Jamaica, Costa Rica, Estados Unidos (Havaí e Flórida), Honduras, Porto Rico, Suriname e Venezuela (BERRY; KRESS, 1991 apud EMBRAPA, 1995; MOTOS, 2000 citado por ANEFALOS,

2004), sendo a Holanda, sem dúvida, o maior fornecedor mundial de flores, com percentual de 85% na comercialização de flores, seguida da Itália que ocupa 6,3% do mercado mundial de flores. Neste contexto, Cançado Júnior *et al.* (2005) afirmam que os índices da produção mundial de flores e plantas ornamentais revelam expansão dos cultivos comerciais em outros países, destacando-se a Colômbia, Israel, Quênia, Bélgica, Canadá, entre outros, nos quais vêm procurando consolidar seus produtos no mercado europeu e norte-americano.

Com relação às principais categorias comercializadas em 2003, destacam-se as de Plantas e Flores que participaram com 44% e 41%, respectivamente, do total comercializado. A categoria Bulbos apresentou uma participação de 6% e a de Folhagens, 8% do total comercializado mundialmente (PATHFAST, 2005).

No que concerne à exportação, destacam-se países como Estados Unidos, Holanda, Alemanha, Dinamarca, Itália, França e o Japão, sendo os aspectos de exuberância e raridade das inflorescências as principais características que influenciam os preços obtidos (PATHFAST, 2005), os quais chegam a alcançar, em compras diretas do produtor, até US\$ 3,0 dólares numa única inflorescência de *H. chartaceae* Sexy Pink.

1.4.2.2 No Brasil

O setor de Flores e Plantas Ornamentais no Brasil teve início na década de 50, tendo até 1968, crescimento lento. Nas últimas décadas, a Floricultura Brasileira ganhou destaque e expressividade no *agrobusiness* brasileiro, principalmente no que diz respeito à estrutura de mercado, diversificação de espécies e variedades de alto valor ornamental, difusão de novas tecnologias de produção, profissionalização dos agentes da cadeia, bem como na sua integração (OLIVETTI *et al.*, 1994), porém sua expansão ainda necessita vencer barreiras externas (CLARO; OLIVEIRA, 1999).

Segundo Motos (2000) citado por Tanio e Simões (2005), além dos tradicionais países produtores de flores e plantas ornamentais como Holanda, Itália, Dinamarca e Japão; o mercado mundial de flores está se expandindo como um todo, tendo ao longo nas últimas décadas o ingresso de países de alto peso competitivo, os quais, atualmente, já conquistaram lugar de destaque, como Canadá, EUA, Colômbia, Costa Rica, Israel, Bélgica, Quênia, Brasil, Alemanha, entre outros.

As condições de produção do País, dotado de grande diversidade de solos e variedades climáticas, permitem o cultivo de um grande número de espécies e conferem aos produtos brasileiros oportunidades de conquistar outros espaços e se firmar no mercado internacional.

No Brasil, a Cadeia Produtiva de Flores e Plantas Ornamentais vem crescendo, atingindo a média de 20% ao ano. Em 2005 apresentou um acréscimo de 9,58% no volume de vendas apurado comparado ao ano anterior, com perspectiva de gerar em exportações um volume de recursos próximo de 80 milhões de dólares em 2007, o que possivelmente reflete um aumento de 515% desde 2000 (TANIO; SIMÕES, 2005).

Mesmo ao apresentar excelentes resultados e ótimas expectativas, este segmento ainda mostra muito potencial a ser explorado. A exigência do mercado consumidor por produtos de qualidade e de maior valor agregado, juntamente com os efeitos da globalização, concorre para uma necessidade de mudança na forma em que as cadeias produtivas vêm operando. Desta forma, ficam claras algumas restrições que dificultam a elevação da pequena participação brasileira no mercado internacional, podendo-se listar entre as principais, segundo Tanio e Simões (2005): a não adequação aos rígidos padrões de qualidade internacional, problemas relacionados à questão fitossanitária e de ordem tributária, a falta de uma infra-estrutura logística adequada para escoamento da produção a nível competitivo e, ainda, a tímida estruturação da cadeia de suprimentos.

Em alguns estados brasileiros, atividades relacionadas à floricultura apresentam perfil econômico consolidado e em plena expansão, saindo de regiões tradicionais, como os Estados de São Paulo e Santa Catarina, passando a ser cultivados, especialmente, nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Goiás, Pernambuco, Alagoas, Ceará, Bahia (FLORICULTURA EM PERNAMBUCO, 2002), além do Pará, Maranhão, Rio Grande do Norte, Piauí, Amazonas e Rondônia (SEBRAE, 2005).

Os híbridos mais comercializados como flores de corte no Brasil têm sido a *H. bihai*, a *H. chartaceae*, a *H. caribaea*, a *H. wagnweiana*, a *H. angusta*, a *H. orthotricha*, a *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* “Golden Torch” e Red Torch. Também se encontram no comércio brasileiro, a *H. episcopalis*, a *H. farinosa* e a *H. marginata* x *H. bihai* Rauliniana (Castro, 1995).

1.4.2.3 No Estado do Pará

A Floricultura Paraense se destaca e alcança singular progresso, desde 1990, como importante fonte alternativa de emprego e renda para a população. Diversos programas estaduais vêm estimulando a atividade da floricultura nos mais diferentes municípios, destacando-se os mais próximos à capital, fato este que contribui para a formação de um cinturão da floricultura em torno de Belém e que a destaca, dentro do grande leque de

atividades agrícolas, como um dos mais promissores segmentos da Horticultura intensiva no campo do agronegócio regional (SECTAM, 2002).

O Estado do Pará aparece em 9º lugar no ranking da exportação nacional, revelado no 6º melhor resultado na balança comercial brasileira. Entre os principais produtos na pauta de exportação do Pará encontram-se os produtos minerais (70%) e madeireiros primários ou semi-elaborados, para as indústrias asiáticas ou européias, a castanha-do-Brasil (castanha-do-Pará), os peixes de água doce e salgada, camarões, dendê, sucos concentrados de frutas regionais, soja, palmito em conserva, couro e peles de animais (JUNQUEIRA; PEETZ, 2006).

As possibilidades do Pará, no que se refere à comercialização nacional e internacional de produtos da Floricultura, em especial as helicônias, foram afetadas, de maneira sensível, pela suspeita de contaminação de helicônias no Estado de Amazonas, pelo agente causal da doença da Sigatoka Negra - *Mycosphaerella fijiensis* - fase anamórfica *Paracercospora fijiensis* (Morelet.) Deighton, um fungo patógeno causador da doença da Sigatoka Negra⁵, considerada entre as mais críticas e severas para a bananicultura nacional. Esta situação hipotética suscitou imediata intervenção do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, não tendo sido constatada a efetividade da doença na produção regional entre os produtores cadastrados e nas condições fitossanitárias de campo nas investigações realizadas por parte dos órgãos de defesa fitossanitária responsáveis (JUNQUEIRA; PEETZ, 2006), apesar do trânsito de helicônias continuar suspenso.

A área total cultivada com flores e plantas ornamentais na região metropolitana de Belém e Castanhal atingiu, em 2006, uma extensão que abrange 116,13 hectares, com destaque para as folhas e folhagens tropicais que ocupam uma área de 83,28 ha. Plantas ornamentais para paisagismo e jardinagem (22,40 ha), flores e plantas envasadas (8,89 ha) e flores sub-tropicais e temperadas (1,56 ha), sem falar nos 117 ha ocupados com plantio de grama (SEBRAE, 2006).

A Floricultura paraense vem, também, materializando a diversificação e o maior alcance de sua pauta de produção, por congregar novos segmentos, como os de plantas e flores envasadas, além da ampliação do número e progresso na qualidade das espécies

⁵ A Sigatoka Negra no Brasil foi identificada em bananeiras, no ano de 1998, de início no Estado do Amazonas, fronteira do Brasil com a Colômbia e o Peru (PEREIRA *et al.*, 1998), disseminando-se dali para os estados do Acre, Amapá, Mato Grosso, Pará, Rondônia e Roraima (GASPAROTTO *et al.*, 2001), alcançando, recentemente, os Estados de Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo e Santa Catarina (FERRARI *et al.*, 2005; NOGUEIRA *et al.*, 2005). Em setembro de 2003, todas as plantas de *Heliconia psittacorum* apresentavam sintomas semelhantes aos da sigatoka-negra da bananeira (GASPAROTTO *et al.*, 2005).

cultivadas, especialmente no campo da floricultura tropical, tanto de corte como das plantas para o paisagismo e a jardinagem (PILONETTO; MATOS, 2006).

Foi constatado pelo SEBRAE (2006) que o mercado de flores e plantas ornamentais em Belém e região, movimentam anualmente R\$ 35 milhões, incluindo as vendas globais no varejo e no setor de prestação de serviços, como nos segmentos de decoração e ornamentação de festas e cerimônias, paisagismo e jardinagem, serviços funerários e condolências.

O cultivo e comercialização de flores e plantas ornamentais no Estado do Pará⁶, destacada nas microrregiões de Belém, Castanhal, composta pelas cidades de Ananindeua, Barcarena, Benevides, Castanhal, Mosqueiro, Santa Bárbara do Pará, Santa Izabel do Pará e Santo Antonio do Tauá (SECTAM, 2002), se concentra, de maneira fundamental, em quatro pontos: igrejas, cemitérios, feiras livres e supermercados, destacando-se ainda a existência de Floriculturas ou lojas de plantas ornamentais e acessórios de jardinagem, bancas e barracas de venda de flores e plantas ornamentais, vendedores ambulantes e varejo virtual, destacando-se as seguintes ocasiões de venda para Belém e região: Dias das mães, Dia dos Namorados, Finados, Círio de Nazaré, Natal, Ano Novo e outras datas comemorativas de menor porte (JUNQUEIRA; PEETZ, 2006; SECTAM, 2005).

Ao considerar os diversos segmentos constituintes do agronegócio da Floricultura e Plantas Ornamentais, o Estado do Pará é, ainda, fortemente marcado pelo pequeno grau de integração entre as diversas esferas do setor produtivo regional e os fornecedores nacionais de sementes e mudas e também pela quase inexistência de representações comerciais regionais destas empresas.

Entre os principais elos fracos da cadeia produtiva da Floricultura no Estado do Pará, podemos listar: baixo nível de conhecimento tecnológico; reduzida informação qualitativa sobre alternativas de comercialização das flores e plantas ornamentais; setor dominado por pequenos produtores que produzem diversos tipos de flores; precárias condições de embalagem e distribuição da produção; necessidade de altos investimentos; altos custos de produção e transporte; fraco ou inexistente inter-relacionamento entre produtores; infraestrutura inadequada de produção, armazenamento e comercialização; acesso limitado à mão-de-obra especializada; financiamento desfavorável e burocratizado; falta de marketing e de promoção das variedades de flores produzidas; pouca percepção do consumidor (demanda) acerca das diferentes variedades de flores e plantas ornamentais regionais; limitada experiência na busca e conquista de mercados externos; pouco investimento em ciência e

⁶ O cultivo e comercialização de flores e plantas ornamentais no Estado do Pará é realizada por produtores, atacadistas ou varejistas.

tecnologia para produção de novas variedades; necessidade de desenvolver estratégia dirigida para o mercado externo (SECTAM, 2005).

1.4.3 Aspectos das Relações Hídricas sobre plantas

A água compõe até 96% do peso de alguns vegetais e possui características que a tornam meio fundamental para a manifestação de fenômenos físicos e químicos nas plantas. Ao atuar como solvente, a água consegue deslocar sais minerais e açúcar pelo corpo da planta; dotada de alta capacidade calorífica, funciona como regulador de temperatura; e, em virtude de sua incompressibilidade, ela é fundamental para a sustentação dos vegetais. A água participa, também, de reações de hidrólise e condensação, podendo ser adicionada ou removida por moléculas orgânicas. Fornece íons de hidrogênio para a redução do gás carbônico na fotossíntese e facilita a formação do tubo polínico e a disseminação de frutos e sementes (SAMPAIO, 1998).

A água desempenha papel fundamental na vida da planta. Para cada grama de matéria orgânica produzida pela planta, aproximadamente 500 g de água são absorvidos pelas raízes e transportados através do corpo da planta e perdidos para a atmosfera. Mesmo um pequeno desequilíbrio nesse fluxo de água pode causar déficits hídricos e mau funcionamento severo de inúmeros processos celulares. Assim, toda planta deve realizar um balanço delicado de sua absorção e perda de água, o qual se constitui em um sério desafio para as plantas terrestres (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Desde os antigos povos sumérios, o homem tem procurado uma alternativa mais efetiva do aproveitamento da água para superar os efeitos do déficit hídrico às plantas, os quais o crescimento e o desenvolvimento das plantas cultivadas em todo o mundo (SANTOS; CARLESSO, 1998).

Trata-se de uma das principais condições adversas sofridas pelo vegetal, podendo representar um impacto negativo substancial no crescimento das plantas (LECOEUR; SINCLAIR, 1996).

Silva (1999) e Melo (2005) revelam que a deficiência hídrica provoca alterações no comportamento vegetal cujo grau da injúria e irreversibilidade dependem, entre outros fatores, da espécie, do genótipo, do estágio de desenvolvimento, do órgão considerado e também da duração do estresse. Segundo Levitt (1980) no entendimento das respostas das plantas ao déficit hídrico é de fundamental importância se quantificar a capacidade de armazenamento

de água no solo e analisar a influência dos mecanismos de adaptação das plantas à redução da disponibilidade de água no solo, pois, de acordo com Kiehl (1979) a quantidade de água armazenada no solo disponível às plantas varia com a textura e as características físicas do solo, levando a planta a apresentar diferentes respostas em seus mecanismos de resistência morfofisiológicos.

Uma das muitas atuações da pesquisa está em se direcionar para um entendimento mais completo das repostas das plantas ao déficit hídrico; para isto, necessita-se de um programa amplo, multidisciplinar, que aborde os elementos de meteorologia, física do solo, agronomia, fisiologia e o conhecimento do crescimento e desenvolvimento das plantas, para que esses elementos possam contribuir para uma solução comum no entendimento da resposta das plantas ao déficit hídrico.

A freqüência e a intensidade do déficit hídrico constituem os fatores mais importantes à limitação da produção agrícola mundial. De acordo com Ortolani e Camargo (1987) sem se considerar os efeitos externos, esta limitação é responsável por 60 a 70% da variabilidade final da produção, razão porque, no planejamento da agricultura irrigada, é de fundamental importância o conhecimento das condições meteorológicas durante o período de desenvolvimento das plantas, principalmente quanto aos períodos de baixa precipitação e elevada demanda na evapotranspiração.

Uma planta é considerada tolerante à baixa disponibilidade de água no solo quando desenvolve isolada ou de forma conjunta as seguintes estratégias: (1) habilidade para limitar os danos durante a seca; (2) habilidade para manter a integridade de macromoléculas e membranas pelo acúmulo de proteínas de estresse hídrico e solutos incompatíveis; (3) habilidade para se recuperar rapidamente dos danos ocorridos durante o déficit hídrico; (4) minimizar o acúmulo de toxinas e danos de radicais livres gerados quando o metabolismo torna-se prejudicado (BEWLEY; KROCHKO, 1982; VERTUCCI; FARRANT, 1995; SHERWIN; FARRANT, 1996 citado por SILVA, 1999).

O estado hídrico do vegetal é produto da interação entre diversos aspectos, entre eles: demanda evaporativa da atmosfera, estado hídrico do solo, densidade e distribuição do sistema radicular e processos fisiológicos (CLARK; HILER, 1973 citado por SILVA, 1999). Por sua vez, o crescimento e o desenvolvimento de uma planta dependem basicamente da continuação do processo de divisão celular, iniciação progressiva dos tecidos e órgãos, da diferenciação e alongamento das células até o ponto em que as características da própria planta são atingidas (BEGG; TURNER, 1976 citado por FREIRE, 1990).

O movimento estomático é o meio mais rápido que a planta dispõe para ajustar-se às variações ambientais a que são submetidas (PASSOURA, 1982 citado por SILVA, 1999), no entanto, Chaves *et al.* (2003) e Lawlor (2002) afirmam existir poucos estudos concernentes à atuação de efeitos estomáticos e não-estomáticos associados à queda nas taxas fotossintéticas em plantas submetidas a estresse hídrico.

Dentre os fatores ambientais que prejudicam a abertura estomática, Raschke (1979) citado por Silva (1999) resalta a radiação solar, o déficit de pressão do vapor da atmosfera e a temperatura do ar. Condições favoráveis à fixação de carbono facilitam a abertura estomática, por outro lado, a perda de água conduz ao fechamento. A regulação da abertura estomática ocorre por mecanismos complexos, parecendo agir, no sentido de minimizar as perdas de água, o que provoca, conseqüentemente, um aumento na resistência difusiva à entrada de CO₂ (COWAN; TROUGHTON, 1971 citado por SILVA, 1999).

O controle dos movimentos estomáticos, durante períodos de seca, está envolvido com sinais metabólicos emitidos pelas raízes, decorrentes de alguma alteração no solo, as quais fornecem às plantas possíveis cenários de disponibilidade futura de água, detectada como uma espécie de resposta precoce ao déficit hídrico, antes de uma redução no potencial hídrico foliar ou no acúmulo de peso de massa fresca (ZHANG; DAVIES, 1989; SAAB; SHARP, 1989; WARTINGER *et al.*, 1990; TARDIEU; DAVIES, 1992 citado por SILVA, 1999).

O déficit hídrico pode causar, também, seqüelas na bioquímica dos cloroplastos ao contribuir para a queda na performance ou descontinuidade do processo fotossintético (BOYER, 1976; FARQUAR; SHARKEY, 1982 citado por SILVA, 1999). Reduções na concentração intercelular de CO₂ e disfunções bioquímicas do cloroplasto podem reduzir a taxa de assimilação de CO₂ na folha e, com isso, acarretar em redução na eficiência do transporte acíclico de elétrons (EPRON; DREYER, 1993 citado por SILVA, 1999). Diferenças na tolerância à seca entre as espécies podem ser devidas a particularidades na sensibilidade dos processos fotossintéticos nos tecidos desidratados. Entretanto, não é muito claro se o déficit hídrico foliar tem efeito direto sobre os processos fotossintéticos do mesófilo (conversão fotoquímica e/ou metabolismo), ou somente efeito indireto, via fechamento estomático e subseqüentes limitações da difusão do CO₂ para o cloroplasto (EPRON; DREYER, 1993 citado por SILVA, 1999).

A adequação osmótica em plantas submetidas a déficit hídrico é subordinada ao acúmulo ou perda de metabólitos, em especial, carboidratos, ácidos orgânicos, ABA e aminoácidos, além de alterar a atividade de enzimas e síntese de proteínas que possibilitam à planta auxiliar na manutenção do turgor, sustentando a elongação celular e a expansão de

regiões de crescimento (PREMACHANDRA *et al.*, 1992; SPOLLEN; MAGALHÃES, 1994; NELSON, 1994; TURNER; JONES, 1980 citado por MELO, 2005; KRAMER; 1996 citado por SILVA, 1999).

A planta, ao sofrer déficit hídrico ou qualquer outro estresse, tem a necessidade de lançar mão de mecanismos para auxiliar na saída de carbono assimilado e na remobilização de reservas para regiões de crescimento e, principalmente, para os órgãos reprodutivos, no sentido de contrabalançar a redução na absorção de carbono e nitrogênio em solos com baixa disponibilidade de água e avaliar o desenvolvimento da planta (BARLOW, 1986; WARDLAW, 1991 citado por MELO, 2005). Alguns estudos evidenciam uma maior preferência no particionamento para raízes em detrimento da parte aérea quando as plantas são submetidas à baixa disponibilidade de água (SMITH, 1992; TURNER, 1986 citado por MELO, 2005). De acordo com as pesquisas de Hsiao, Acevedo, Henderson (1973) e Pelleschi, Rocher, Prioul (1997) citados por Silva (1999), pode-se explicar estas reduções diferenciais nas percentagens de acúmulo de matéria seca das raízes, caules e folhas, sugerindo que as raízes podem ser superiores à parte aérea na capacidade de ajustar-se osmoticamente. Um aumento líquido no crescimento da raiz e um aumento na razão raiz/parte aérea em plantas quando crescem em baixa disponibilidade de água, pode, portanto, ser interpretado como uma importante característica adaptativa (SAHRP; DAVIES, 1979 citado por SILVA, 1999).

O acúmulo de metabólitos em plantas sob déficit hídrico é conhecido como ajustamento osmótico, que proporciona à planta um abaixamento do potencial osmótico por meio de um aumento líquido nos solutos intracelulares. Esse ajustamento pode auxiliar a planta a manter o turgor, desta maneira, sustentando o alongamento celular e expansão de regiões de crescimento com o desenvolvimento do déficit (TURNER; JONES, 1980; MORGAN, 1984; TURNER, 1986; BARLOW, 1986; PREMACHANDRA *et al.*, 1992; SPOLLEN; NELSON, 1994 citado por SILVA, 1999). Esse acúmulo de solutos também pode servir na respiração durante a seca e a retomada do crescimento (KIGEL; DATON, 1982 citado por SILVA, 1999). O declínio na taxa de fotossíntese em folhas velhas, devido ao decréscimo na capacidade fotossintética e na interceptação de luz, e o aumento da demanda por assimilados em outras partes da planta, podem ser os responsáveis pela redução da capacidade de osmoregulação em folhas mais velhas (MORGAN, 1984 citado por SILVA, 1999). No entanto, as folhas mais velhas, com a senescência induzida pelo estresse, podem servir como fonte de solutos para as regiões de crescimento (SHARP; DAVIES, 1979; BARLOW, 1986 citado por SILVA, 1999).

A partir da alteração do movimento estomático e da diminuição da capacidade fotossintética não é raro se notar prejuízos no crescimento e fenologia das plantas, especialmente nos estádios iniciais do desenvolvimento, momento de incompleta interceptação de luz por uma inibição do alongamento da folha e do caule quando o potencial hídrico decresce, sendo este efeito diferente entre espécies (HSIAO; ACEVEDO; HENDERSON, 1973 citados por SANTOS; DANTAS, 2006; BEGG; TURNER, 1976 citado por SILVA, 1999).

Baixos índices de disponibilidade de água no solo tendem a antecipar o ciclo de vida ou diminuir a taxa de crescimento da planta, evitando, assim, uma alta demanda por água nessas condições de limitações hídricas. Essa resposta adaptativa parece ser o resultado de mudanças periódicas na taxa de crescimento e tem sido referida como plasticidades no desenvolvimento ou flexibilidade ontogenética (VAN ANDEL; JAGER, 1981). Segundo Poorter (1989) citado por Silva (1999) as plantas com alta taxa de crescimento relativo têm a oportunidade de adquirir uma grande fração do recurso limitante quando comparadas às de baixa taxa de crescimento. Devido a essa baixa taxa de crescimento relativo, as plantas têm menor demanda por recursos e, conseqüentemente, são pouco prováveis de consumir os recursos limitantes. Dessa maneira, resguardam-se para crescimento posterior.

O crescimento foliar requer que as células em expansão mantenham um potencial hídrico menor que o do xilema. Nomani e Boyer (1990) citado por Monteiro (2004) atribuíram a inibição do potencial hídrico entre o xilema e o tecido em crescimento. Essa redução no crescimento celular pode acontecer antes mesmo de quaisquer mudanças no estado hídrico da parte aérea, em resposta à seca no solo (BOYER, 1970; SHARP; DAVIES, 1979; KUANG; TURNER; HENSON, 1990; DAVIES, TARDIEU; TREJO, 1994 citado por SILVA, 1999).

No intuito de manter o crescimento durante os períodos de seca, as plantas removem a máxima quantidade de água do solo, mediante a manutenção de um gradiente de potencial hídrico com o solo, enquanto mantêm o crescimento em baixos níveis de água no tecido (BITTMAN; SIMPSON, 1989 citado por SILVA, 1999). O enrolamento foliar é dependente do turgor das células buliformes e está relacionado, portanto, com o potencial hídrico foliar. O fato de ocorrer enrolamento foliar pode auxiliar na minimização da perda de água pela transpiração em condições de baixa disponibilidade de água. Entretanto, quando as folhas se enrolam, a área foliar efetiva para interceptação de luz é reduzida e a resistência difusiva ao CO₂ é aumentada, podendo, assim, reduzir a fotossíntese. Dessa maneira, o ajustamento osmótico que atrasa o enrolamento foliar pode ser uma das importantes respostas que

capacitam a manutenção dos processos produtivos em acentuados déficits hídricos (CUTLER *et al.*, 1980; TURNER; JONES, 1980 citado por MELO, 2005), sendo as variações no componente osmótico do potencial hídrico foliar capazes de influenciar este evidente sintoma de estresse hídrico (O'TOLLE; MOYA, 1978 citado por SILVA, 1999).

O enrolamento foliar pode ser uma estratégia para reduzir a transpiração na superfície, mantendo os estômatos em microclima com umidade mais alta, para evitar a seca (TURNER; JONES, 1980 citado por SILVA, 1999). Esse enrolamento pode ser prevenido pela turgescência (PREMACHANDRA *et al.*, 1992) e é dependente da habilidade da planta para ajustar-se osmoticamente (HSIAO *et al.*, 1984 citado por SILVA, 1999).

As respostas do tecido da planta ao estresse hídrico dependem das propriedades fisiológicas dos componentes celulares e das características anatômicas que regulam a transmissão do efeito do estresse hídrico para as células. A diferença nas respostas ao estresse hídrico entre regiões maduras e de crescimento dos tecidos parece ser devido a diferenças anatômicas (MATSUDA; RAYAN, 1990 citado por SILVA, 1999).

Dentre as alterações anatômicas em plantas sujeitas à estresse hídrico, Larcher (2000) cita várias modificações comuns em plantas submetidas e ou ocorrentes em ambientes com baixa disponibilidade de água, que podem propiciar uma maior epiderme com paredes celulares densamente cutinizadas e cobertas por espessas camadas de cera, além de estômatos geralmente menores e muitas vezes escondidos sob uma densa cobertura de tricomas ou mesmo em criptas estomáticas, otimizando, dessa forma, a perda de água e as trocas gasosas. Também é observada redução no tamanho celular, aumento no tecido vascular e na espessura da parede celular, muitas vezes associada a uma maior lignificação (LEVITT, 1980; PITMAN *et al.*, 1983 citado por MELO, 2005). Uma maior deposição de lignina ou suberina na endoderme, exoderme, camadas de células corticais e medula das raízes (BARUCH; MÉRIDA, 1995 citado por MELO, 2005) pode auxiliar na proteção contra dessecação e morte das células do córtex (SHARP; DAVIES, 1985 citado por MELO, 2005).

Baruch e Mérida (1995) citado por MELO (2005) observaram diferenças na dimensão da área da seção transversal da raiz e quantidade de aerênquimas. Huang e Fry (1998) citado por Melo (2005) esclarecem que os tecidos parenquimáticos formados nestas condições têm como finalidade a interrupção do movimento radial de água nas raízes, prevenindo assim, a perda de água das plantas para o solo.

Outra particularidade marcante na adaptação de plantas à condições de baixa disponibilidade de água é a redução no diâmetro dos vasos lenhosos, o que proporciona menores taxas na condução de água durante períodos de seca (BLIZZARD; BOYER, 1980;

VASELLATI *et al*, 2001), evitando o embolismo (LO GULLO *et al.*, 1995; LOVISOLO; SCHUBERT, 1998 citado por MELO, 2005).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKI, A.; PEDROSA, J.M.Y. *Aspecto da produção e consumo de flores e plantas ornamentais no Brasil*. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.8, n.1/2, p. 13-23, 2002.
- ALVES, R.M. de O.; SIMÕES, C. *Cultivo de Helicônia na Bahia*. Bahia. **Bahia Agrícola**. 2003. v.5, n.3, 9-11.
- ANEFALOS, L.C. *Modelo insumo-produto como instrumento de avaliação econômica da cadeia de suprimento: o caso da exportação de flores de corte*. 2004. 210 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- ANGELIS NETO, G. de; ANGELIS, B.L.D. *Plantas ornamentais: do paisagismo a outras aplicações*. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental de Campinas**, v. 5, n.1, p.12-29, 1999.
- ASSIS, S.M.P. *Heliconia psittacorum L.f – Doenças, pragas e utilização de Rizobactérias na promoção do crescimento*. 2002. 214 p. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2002. (Tese de Doutorado).
- AUEBACH, M.J.; STRONG, D.R. *Nutritional ecology of Heliconia herbivores: experiments with plant fertilization and alternative hosts*. *Ecological Monographs*, v.51, n.63, p.84-80, 1991.
- BERRY, F.; KRESS, W.J. *Helicônia: An Identification Guide*. **Smithsonian Institution Press**. 1991. 334p. il.
- BEWLWEY, J.D.; KROCHO, J.E. Desiccation tolerance. In: LANDE, O.L.; NOBEL, P.S.; OSMMOND, C.B; ZIEGLER, H. *Physiological Plant Ecology II. Water and carbon assimilation*. **Encyclopedia of plant physiology**. v.1., 1985. Berlim: Springer-Verlag, p.325-378, 1982.
- BLIZZARD, W.F.; BOYER, J.S. *Comparative resistance of the soil and plant to water transport*. **Plant Physiology**, Washington, v.66, n.5, p.808-814, May, 1980.
- BOYER, J.S. *Photosynthesis at low water potentials*. **Physiological Transactions of the Royal Society London**, série B, v. 273, p.501-512, 1976.
- BROSCHAT, T.K.; DONSELMAN, H.M. *Production and postharvest culture of Heliconia psittacorum flower in south Florida*. **Proceedings of Florida State Horticultural Society**, Florida, v.96, p. 272-273, 1983.

- BROSCHAT, T.K.; DONSELMAN, H.M.; WIL, A.A. “*Andromeda*” and “*Golden Torch*” *heliconias*. **Hortscience**, n.19, v.5, p. 736-737, 1984.
- CANÇADO JÚNIOR, F.L.; PAIVA, B.M.; ESTANISLAU, M.L.L. *Perspectivas para exportação de flores e plantas ornamentais*. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.26, n.227, p. 96-102, 2005.
- CARLESSO, R.; SANTOS, R.F. *Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.2, n.3, p.287-294, 1998.
- CASTRO, C.E.F. de. *Helicônia para exportação: aspectos técnicos da produção*. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria de Desenvolvimento Rural, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais. Brasília: EMBRAPA – SPI. 1995. 44p. (**Série Publicações Técnicas FRUPEX, 16**).
- CASTRO, C.E.F.; GRAZIANO, T.T. *Espécies do Gênero Helicônia (Heliconiaceae) no Brasil*. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.3, n.2, p. 15-28. 1997.
- CHAVES, M.M.; MAROCO, J.P.; PEREIRA, J.S. *Understanding plant responses to drought – from genes to the whole plant*. **Functional Plant Biology**, Collingwood, v.30, n.6, p. 239-599, 2003.
- CLARO, D.P.; OLIVEIRA, P.B. *A comercialização de flores no complexo agroindustrial das flores do Agrobusiness brasileiro*. In: **12º Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais**. Jaboticabal, 1999. 17p.
- CRILEY, R.A. *Development of heliconia e alpinia in Hawaii: cultivar selection and culture*. **Acta Horticulturae**, n.246, p.247-258, 1989.
- CRONQUIST, A. *An integrated system of classification of flowering plants*. New York: Columbia University Press, 1981; 1262p.
- FERRARI, J.T.; HAKAKAVA, R.; NOGUEIRA, E.M. de C.; CASTRO, M.E.A. *Ocorrência de Sigatoka negra da bananeira no Sul de Minas Gerais*. **Summa Phytopathologica**, v.31, n. 34, 2005. (Resumo)
- FLORICULTURA EM PERNAMBUCO. **Série Agronegócio – Edição SEBRAE**, 2002. 82p.
- FREIRE, A.L.de O. *Efeitos do Déficit Hídrico sobre alguns aspectos biofísicos, bioquímicos e no desenvolvimento do feijão-vagem (Phaseolus vulgaris L.)*. Lavras: UFLA, 1990. 86p.
- GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J.C.R.; TRINDADE, D.R. *Situação atual da Sigatoka negra da bananeira*. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, p.449, 2001.

- GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J.C.R.; URBEN, A.F.; HANADA, R.E.; PEREIRA, M.C.N. *Heliconia psittacorum*: Hospedeira de *Mycosphaerella fijiensis*, Agente Causal da Sigatoka-Negra da Bananeira. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, n.4, p. 423-425, 2005.
- GEERTSEN, V. *Effect of photoperiod and temperature on the growth and flower production of Heliconia psittacorum "Tay"*. **Acta Horticulturae**, v.252, p. 117-123, 1989.
- JUNQUEIRA, H.A.; PEETZ, M. da S. *Os pólos de produção de flores e plantas ornamentais do Brasil: Uma análise do potencial exportador*. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.8, n.1/2, p.25-47, 2002.
- JUNQUEIRA, H.A.; PEETZ, M. da S. *Perfil da cadeia produtiva de Flores e Plantas Ornamentais da Mesorregião Metropolitana de Belém (PA)*. SEBRAE. Belém: Gráfica, 2006. 222p.
- KRESS, W.J.; Bat pollination of an ond world Heliconia. *Biotropica*, 17:302-308. 1998.
- LAMAS, A. da M. *Flores: produção, pós-colheita e mercado*. Fortaleza: Instituto Frutal, 2004. 109 p.
- LAMAS, A. da M. *Floricultura Tropical: técnicas de cultivo*. Recife: SEBRAE, 2002. 88P.
- LARCHER, E. *Ecofisiologia Vegetal*. São Carlos: Rima Artes e textos, 2000. 531 p.
- LAWLOR, D.W. *Limitation to photosynthesis in water-stressed leaves: stomata vs. metabolism and the role ATP*. **Annals of Botany**, London, v.89, p.871-855, June 2002. Supplement.
- LECOEUR, J.; SINCLAIR, R.T. *Field pea transpiration and leaf growth in response to soil water deficits*. **Crop Science**, Madison, v.36, p. 331-335, 1996.
- LEVITT, J. *Reponses of plants to enviromental stress*. Vol II. *Water, radiation and other stress*. **Academic Press**. New York. 339. 1980,
- MARQUES, R.W. da C. **Avaliação da sazonalidade do mercado de flores e plantas ornamentais no Estado de São Paulo**. 2002. 114 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- MELO, H.C. de. **Alterações anatômicas e fisiológicas em *Setaria anceps* Stapf ex. Massey e *Paspalum paniculatum* L. em função da disponibilidade de água e oxigênio no meio**. Lavras: UFLA, 2005. 94 p. (Dissertação de Mestrado).
- MONTEIRO, A.L.C. *Desenvolvimento de Mudas de Progênies de Açaizeiro sob Déficit Hídrico Cíclico*. UFPA: Belém, 2004. 55p. (Trabalho de Conclusão de Curso). Curso de Licenciatura Plena em Biologia, Universidade Federal do Pará, Pará, 2004.

NOGUEIRA, E.M.de C.; FERRARI, J.T.; HARAKAVA, R. *Sigatoka-negra Mycosphaerella fijiensis em bananeira no Mato Grosso do Sul*. **Summa Phytopathologica**, n.31, p.34, 2005.

OLIVETTI, M.P.A.; TALES, M.; MATSUNAGA, M. *Perfil da produção das principais flores de corte no estado de São Paulo*. **Informações Econômicas**, v.24, n.7, p.31-54, 1994.

ORTOLANI, A.A.; CAMARGO, M.B.P. Influência dos fatores climáticos na produção. In: CASTRO, P.R.C; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Instituto Potassa e Fosfato, 1987, p.71-100.

PAIVA, R.; OLIVEIRA, L.M. de; NOGUEIRA, R.C.; SANTOS, B.R. dos; MARTINOTTO, C.; PAIVA, P.D.de O.; MENEGUCCI, J.L.P. *Aspectos fisiológicos da produção de flores e plantas ornamentais*. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, n.227, p.12-18, 2005.

PAIVA, W.O. de. *Cultura de Helicônias*. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1998. 20 p. (EMBRAPA-CNPAT. **Circular Técnica**, 2).

PATHFAST. **International trade in floricultural products**. Disponível em: <<http://www.pathfastpublishing.com/2001>> Acesso em: 22 março de 2007.

PEREIRA, I. M. *Avaliação qualitativa e quantitativa da forragem produzida pela jurema-preta (Mimosa hostilis Benth.), pelo estrato herbáceo em área de reflorestamento*. 1998. 37f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal).

PILONETTO, G.; MATOS, L.F. *Perspectivas sócio-econômicas da floricultura para a agricultura familiar*. 2006. 84p. Monografia (**Especialização em Floricultura como Empreendimento**). Programa de Pós-Graduação Latu Sensu em Floricultura como Empreendimento, Universidade do Estado do Pará, Pará, 2006.

PREMACHANDRA, G.S.; SANEOKA, H.; FUGITA, K.; OGATA, S. *Osmotic adjustment and stomatal response to water deficits in maize*. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.43, n.256, p.1451-1456, Nov. 1992.

QUELOPANA, E.M. **Um estudo sobre a relação entre o conhecimento e a qualidade de decisão**. São Paulo: USP, 2001. (USP. Boletim Técnico, ano VIII, n.25). 2001.

RODRIGUES, F.M.S. *Propagacion in vitro de la Heliconia Standley Macbride*. Cienfuegos, Cuba, 2004, 142 p. (**Dissertação de Mestrado**).

SAAB, I.N.; SHARP, R.E. *Non-hydraulic signals from maize roots in drying soil: Inhibition of leaf elongation but stomatal conductance*. **Planta**, London, v.179, p.466-474. 1989.

SAMPAIO, E.S. de. *Fisiologia Vegetal: teoria e experimentos*. 1998. Editora UEPG. 190p. il.

SANTOS, I.R. dos; DANTAS, M.S. Influência de Turnos de Rega sobre o Desenvolvimento Vegetativo de Plantas de Bastão do Imperador (*Etilingera elatior*) Cultivar Red Torch. Belém: UEPA, 2006. 40 f. Monografia (Especialização em Floricultura como Empreendimento).

Programa de Pós-Graduação Latu Sensu em Floricultura como Empreendimento, Universidade do Estado do Pará, Pará, 2006.

SANTOS, R.F.; CARLESSO, R. *Déficit Hídrico e os processos morfológico e fisiológicos das plantas*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.3, p.287-294, 1998.

SECRETARIA EXECUTIVA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE. Programa Paraense de Tecnologias Apropriadas. **Floricultura Paraense: Estudo de Mercado**. Belém: SECTAM, 2005. 51 p.

_____. Programa Paraense de Tecnologias Apropriadas. **Floricultura Paraense: Produção de Mudas de Plantas Ornamentais**. Belém: SECTAM, 2002. 32 p.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Brasil em Flores/Pará. Vitrine da Amazônia. **Revista SEBRAE Agronegócios**, nº01, outubro de 2005: 45p.

SILVA, S. da. *Respostas Fisiológicas de três gramíneas promissoras para revegetação ciliar de reservatórios hidrelétricos submetidas a diferentes regimes hídricos*. Lavras: UFLA, 1999. 55 p. (**Dissertação de Mestrado**).

SOUZA, H.M.; LORENZI, H. **Plantas Ornamentais do Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 3ªed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2001.

STYLER, D.J.; CHIN, C.K. *Meristem and shoot-tip culture for propagation pathogen elimination and germoplasm conservation*. **Horticultural Reviews**, 5: 221-227. 1983.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TANIO, D.S.; SIMÕES, S.C. *Cadeia de Suprimentos de Flores e Plantas Ornamentais no Brasil – uma nova abordagem para aumentar a participação no mercado internacional*. Santa Catarina: UFSC, 2005. 9p.

TORRES, A.C.; DUVAL, F.G.; RIBEIRO, D.G.; SANTOS, M. do D. M. dos. *Produção de mudas de Heliconia rostrata livres de doenças via cultura de embriões*. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005. 12 p.

TURNER, N.C.; JONES, M.M. *Turgor maintenance by osmotic adjustment: a review and evaluation*. In: TURNER, N.C.; KRAMER, P.J. **Adaptation of plant to water and high temperature stress**. New York: John Wiley, 1980. p.87-104.

VAN ANDEL, J.; JAGER, J.C. *Analysis of growth and nutrition of six plant species of woodland clearings*. **Journal Ecology**, v.69, p.871-882, 1981.

- VASELATI, V.; OESTERHELD, M.; MEDAN, D.; LORETI, J. *Effects of flooding and drought on the anatomy of Paspalum dilatatum*. **Annals of Botany**, London, v.88, n.3, p.355-360, Sept. 2001.
- VERTUCCI, C.W.; FARRANT, J.M. *Acquisition and loss of desiccation tolerance*. In: KEGEL, J. GALILLI, G. **Seeds development and germination**. New York: Marcel Dekker, 237-271, 1995.
- WARTINGER, A.; HEILMEIER, H.; HARTUNG, W.; SCHULZE, E.D. *Daily and seasonal courses of leaf conductance and abscisic acid in the xylem sap of almond trees (Prunus dulcis Mill. D.A. Webb) under desert conditions*. **New Phytologist**, London, v.116, p.581-587, 1990.
- ZHANG; J. DAVIES, W.J. *Abscisic acid produced in dehydrating roots may enable the plant to measure the water status of soil*. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v.12, p.73-81, 1989.

CAPÍTULO 2 - EFEITOS DE TURNOS DE REGA SOBRE OS ASPECTOS MORFOLÓGICOS DAS CULTIVARES “GOLDEN TORCH” E “GOLDEN ADRIAN” DE *Heliconia psittacorum* L.f. x *Heliconia spathocircinata* Arist.

2.1 RESUMO

A floricultura, caracterizada pela competitividade e rentabilidade, visa à produção precoce sob baixos custos, tendo como exigências a adoção de tecnologias e o conhecimento técnico dos aspectos de produção, em especial, às respostas de flores e plantas ornamentais à frequência e intensidade do déficit hídrico, fatores cruciais à limitação da produção mundial. Neste contexto, avaliou-se os efeitos de turnos de rega sobre os aspectos morfológicos de cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” de *H. psittacorum* L.f x *H. spathocircinata* Arist. em experimento realizado em casa de vegetação da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém-Pará. Mudanças de helicônias, previamente tratadas, foram plantadas em vasos de plástico com 7 kg de substrato, classificado como Latossolo Amarelo textura média, sendo manejadas em termos de nutrição hídrica, mantendo-se gravimetricamente, a umidade do solo entre 80-100% da capacidade de campo. Submetidas as cultivares de helicônias aos turnos de rega, avaliou-se aos 0, 24, 48 e 84 dias, os parâmetros morfológicos da altura da planta, número de folhas e de perfilhos e área foliar. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial (2 cultivares, 5 turnos de rega e 4 épocas de avaliação), totalizando 40 tratamentos e 120 unidades experimentais. De acordo com os resultados, pode-se concluir que as variáveis altura da planta, número de folhas e de perfilhos e área foliar alteraram-se de forma diferente e significativa, em função dos turnos de rega, tendo, a maioria dos parâmetros de avaliação do crescimento vegetativo na cultivar “Golden Adrian”, sofrido expressiva redução a partir do aumento da intensidade dos turnos de rega, independentemente da idade da plantas que foram submetidas às restrições hídricas. Turnos de rega de 9 em 9 dias diminuíram as taxas de crescimento vegetativo das cultivares de helicônias.

Palavras-chave: Restrição hídrica, Morfologia, Desenvolvimento.

CHAPTER 2 - EFFECT OF TURNS OF IRRIGATION ON THE MORPHOLOGIC ASPECTS OF THEM CULTIVATE "GOLDEN TORCH" AND "GOLDEN ADRIAN" OF *Heliconia psittacorum* L.f. X *Heliconia spathocircinata* Arist.

2.2 ABSTRACT

The flowerculture, characterized for the competitiveness and yield, aims at to the precocious production under low costs, having as requirements the adaption of technologies and the knowledge technician of the production aspects, in special, to the answers of ornamental flowers and plants to the frequency and intensity of the hidric deficit, crucial factors to the limitation of the world-wide production. In this context, one evaluated the effect of irrigation turns on the morphologic aspects to cultivate "Golden Torch" and "Golden Adrian" of *H. psittacorum* L.f x *H. spathocircinata* Arist. in experiment carried through in house of vegetation of the Embrapa Amazônia Oriental, in Belém-Pará. Dumbs of heliconias, previously treated, had been planted in plastic vases with 7 kg of substratum, classificated as Yellow Latossol average texture, being handling in terms of hidric nutrition, remaining themselves gravity, the humidity of the ground enters 80-100% of the field capacity. Submitted to cultivate them of heliconias to the irrigation turns, evaluated it the 0, 24, 48 and 84 days, the morphologic parameters of the height of the plant, number of leves and shoots and foliar area. The experimental delineation entirely was randomised, in factorial project (2 to cultivate, 5 turns of irrigation and 4 times of evaluation), totalizing 40 treatments and 120 units experimental. In accordance with the results, can be concluded that the 0 variable height of the plant, number of leves and perfils and foliar area had gotten excited of different and significant form, in function of the irrigation turns, having, the majority of the parameters of evaluation of the vegetative growth in cultivating "Golden Adrian", suffered expressive reduction from the increase from the intensity of the irrigation turns, independently of the age of the plants that had been submitted to the hidric restriction. Turns of irrigation of 9 in 9 days had diminished the taxes of vegetative growth of cultivating them of heliconias.

Word-key: *Hídric Restriction, Morphology, Development.*

2.3 INTRODUÇÃO

O agronegócio da floricultura é um setor em expansão, com mercado em rápido crescimento no panorama hortícola nacional e internacional, a partir da produção comercial, em larga escala, de espécies novas de flores e plantas ornamentais, sendo, na atualidade, considerada uma das atividades agrícolas intensivas mais atrativas ao valorizar a mão-de-obra no campo, proporcionando a exploração de pequenas áreas com elevado retorno econômico (KAMPF, 1989; BORRIS, 1995).

Dentro da diversidade de flores produzidas e comercializadas no mundo destacam-se as Helicônias, que ocupam lugar importante devido a grande diversidade de espécies, exuberância de formas e cores, expressas na beleza de suas flores, excelentes características pós-colheita e por apresentarem poucos problemas com pragas (BROSCHAT; DONSELMANM, 1983 citados por MACHADO, 2000).

Não obstante ao grande valor comercial das espécies de Helicônias, a produtividade das plantas deste gênero ainda se revela muito baixa em virtude da carência de informações sobre fatores inerentes seu ao pleno desenvolvimento (SOUSA *et al.*, 2005).

As plantas ornamentais, de modo geral, são altamente sensíveis à restrição no suprimento hídrico do solo, refletindo-se, de forma significativa, no crescimento vegetal, ocasionando um desenvolvimento precário e desuniforme do produto final, afetando-lhes os aspectos morfológicos, anatômicos, fisiológicos, biofísicos e bioquímicos, capazes de influir de forma significativa no crescimento vegetal (TAIZ; ZEIGER, 2004; PAIVA *et al.*, 2005).

O efeito da indisponibilidade de água no solo sob as plantas consiste em grave problema na agricultura, fato este que tem acarretado grande incentivo financeiro, científico e tecnológico na busca de respostas que quantifiquem e qualifiquem os efeitos da água sobre o rendimento vegetal e, sobretudo, na compreensão de fenômenos fisiológicos freqüentes em plantas submetidas a condições de déficit hídrico severo.

O nível de estresse hídrico que inicia alterações nos mecanismos de funcionamento das plantas, no qual o crescimento da planta começa a ser afetado, é o resultado de um complexo desajuste de fatores endógenos (distribuição do sistema radicular e processos fisiológicos) e exógenos (demanda evaporativa da atmosfera, estado hídrico do solo, entre outros) que controlam a taxa de absorção e perda de água, constituindo-se em ponto de

discussão e polêmica na agricultura, o que sugere haver variação na capacidade de resistência a essa condição adversa (SILVA, 1999).

O grau ofensivo causado pelo estresse hídrico depende, em considerável alcance, de múltiplos fatores, entre eles: a espécie, variedade ou cultivar; o local do cultivo; o estágio de desenvolvimento e o órgão vegetal considerado; além de aspectos como a intensidade, duração do estresse e condicionamento (VAADIA *et al.*, 1961 citado por FREIRE, 1990).

O presente trabalho teve por objetivo analisar o efeito de turnos de rega sobre os aspectos morfológicos da altura da planta, número de perfilhos, número de folhas e área foliar nas cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” de *Heliconia psittacorum* L.f. x *Heliconia spathocircinata* Arist.

2.4 MATERIAL E MÉTODOS

2.4.1 Caracterização da Área Experimental

O experimento foi conduzido, no período de Agosto de 2006 a Junho de 2007, em casa de vegetação (Figura 4), localizada na Embrapa Amazônia Oriental, situada a 01°28' de latitude sul e 48°27' de longitude oeste de Greenwich, no município de Belém, Estado do Pará.



Figura 4 - Aspecto Geral do Experimento.

Durante o período da pesquisa, foram mensurados os valores médios da radiação solar incidente fora (RSf) e dentro (RSd) da casa de vegetação e as temperaturas do ar máxima (Tmax), às nove horas (T9h) e mínima (Tmin), no interior da casa de vegetação, representados nas Figuras 5 e 6, respectivamente.

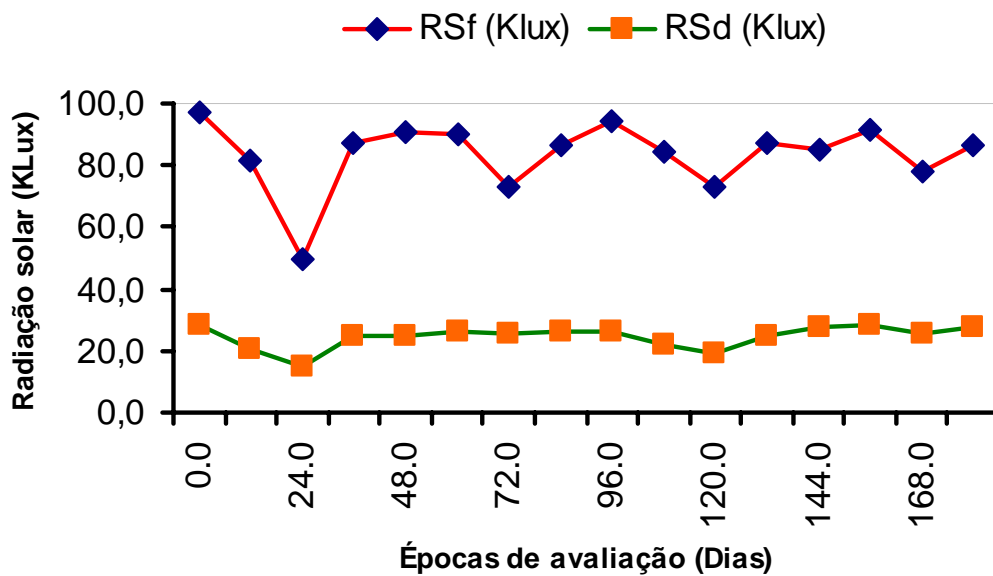


Figura 5 – Médias de radiação solar fora e dentro da casa de vegetação determinadas durante a condução do experimento.

Durante o período experimental, a RSf e a RSd foram, em média, de $83,6 \pm 11,2$ e $24,6 \pm 3,6$ Klux, respectivamente. Esse valor de RSd correspondeu a 29,4% da RSf.

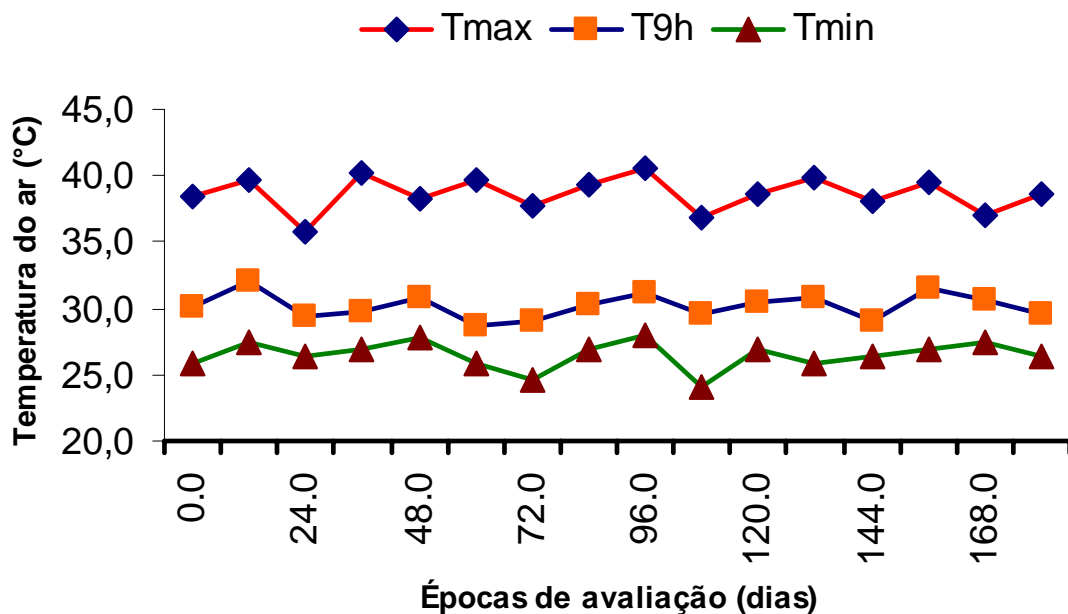


Figura 6 – Médias de temperatura do ar dentro da casa de vegetação determinadas durante a condução do experimento.

Os valores médios de temperatura do ar máxima (T_{máx}), às nove horas (T_{9h}) e mínima (T_{min}) registrados foram de $38,6 \pm 1,3$, $T_{9h} = 30,2 \pm 1,0$ e $T_{min} = 26,5 \pm 1,1$, respectivamente.

2.4.2 Cultivares de Helicônias: Plantio e Tratos Culturais

Foram usadas plantas já enraizadas de cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” de *Heliconia psittacorum* L.f. x *Heliconia sparthocircinata* Arist. (Figura 7), oriundas de área de pequeno produtor, localizada no Distrito de Benfica, município de Benevides, Estado do Pará. As mudas são do tipo estaca de rizoma, constituídas por rizoma e pedaço do pseudocaule, medindo, o conjunto, aproximadamente, 30 cm.

Figura 7 - Vista parcial das cultivares “Golden Torch” (A) e “Golden Adrian” (B) de *H. psittacorum* L.f. x *H. sparthocircinata* Arist., evidenciando as brácteas.

As estacas de rizoma (Figura 8) foram tratadas com uma mistura de fungicida e inseticida na concentração de 0,15% de cada defensivo, durante 20 minutos, sendo, em seguida, plantadas em vasos de plástico com capacidade para 7 kg de solo seco ao ar.

O solo utilizado como substrato foi coletado em área da Embrapa Amazônia Oriental, chamada, popularmente, de “capoeira do black”, na camada de 0-20 cm de profundidade, classificado como Latossolo Amarelo textura média, cujo resultado da análise de laboratório de suas propriedades e características químicas se encontra na Tabela 2.

Figura 8 - Tipos de rizomas das cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” de *H. psittacorum* L.f. x *H. sparthocircinata* Arist., usadas no experimento.

Tabela 2 – Valores das características químicas de amostras de solo utilizado na pesquisa, retiradas da camada de 0 - 20 cm de profundidade.

Características químicas	Valores
pH em água	4,3
P (mg kg ⁻¹)	4,0
K (cmol _c dm ⁻³)	0,02
Ca (cmol _c dm ⁻³)	0,7
Mg (cmol _c dm ⁻³)	0,3
Al (cmol _c dm ⁻³)	1,0
H + Al (cmol _c dm ⁻³)	5,74

Fonte: Embrapa Amazônia Oriental.

A adubação de plantio consistiu no uso de 50g de termofosfato de yorin por vaso e, após 30 e 60 dias de plantio, realizaram-se duas adubações de cobertura na base de 10g/vaso de uréia e 10g/vaso de cloreto de potássio.

Após o plantio (Figura 9), as mudas foram manejadas de maneira adequada em termos de controle de plantas daninhas e, principalmente, nutrição hídrica, com base no conteúdo da umidade do solo, que foi mantido entre 80-100% da capacidade de campo. A umidade do solo foi determinada de forma gravimétrica.

Figura 9 - Aspecto das cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” de *H. psittacorum* L.f x *H. sparthocircinata* Arist. após o plantio.

Quando as mudas de helicônia cv. “Golden Torch” e “Golden Adrian” apresentaram pelo menos 1 perfilho contendo 3 folhas foram submetidas aos tratamentos de restrição hídrica.

2.4.3 Tratamentos Utilizados

Foram utilizados os seguintes tratamentos: duas cultivares de Helicônias – “Golden Adrian” e “Golden Torch”; cinco turnos de rega – 0, 3 em 3 dias, 6 em 6 dias, 9 em 9 dias e 12 em 12 dias e quatro épocas de avaliação – 0, 24, 48 e 84 dias após o início da imposição das restrições hídricas.

2.4.4 Condução do Experimento

Durante a condução do experimento as plantas foram irrigadas adequadamente, de acordo com o tratamento, mediante pesagens sistemáticas, utilizando-se um complemento de água necessário para alcançar o peso do vaso inicial.

2.4.5 Variáveis analisadas

Os efeitos dos tratamentos foram avaliados por meio das seguintes variáveis de resposta: a) altura da planta (AP), obtida com uso de fita métrica, tomando-se a medida da planta desde o nível do solo até sua parte mais alta; b) número de folhas (NF) e c) número de perfilhos (NPERF), obtidos através de contagens e d) área foliar (Af), estimada por meio da seguinte equação: $Af = Fc \times (C \times L) \times NF$; onde: Af = área foliar, Fc = fator de correção, estimado nesse trabalho em 0,67, C = comprimento do limbo, L = maior largura do limbo e NF = número de folhas de cada vaso e/ou parcela.

2.4.6 Delineamento Experimental e Análises Estatísticas

As plantas foram dispostas em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 5 x 4 (2 cultivares de Helicônias – “Golden Torch” e “Golden Adrian”, 5 turnos de rega - 0, 3 em 3 dias, 6 em 6 dias, 9 em 9 dias e 12 em 12 dias e 4 épocas de avaliação – 0, 24, 48 e 84 dias), com 3 repetições, cada uma constituída por uma planta. Os tratamentos foram iniciados após 60 e 120 dias de plantio das mudas nos vasos.

Os dados foram submetidos à análise de variância por meio dos softwares ESTAT 2.0 e ORIGIN 3.0 e, na ocorrência de diferença significativa entre os tratamentos, foram novamente re-processados, de acordo com a natureza do tratamento utilizado.

2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.5.1 Efeito de turnos de rega sobre a altura das cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” de *Heliconia psittacorum* L.f. x *Heliconia spathocircinata* Arist.

As Tabelas 3, 4 e 5 apresentam os resumos das análises de variância referentes a altura da planta de duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 e 120 dias de idade das plantas, respectivamente.

Na Tabela 3, observa-se efeitos significativos nos fatores turnos de rega (TR) e épocas de avaliação (EA), para plantas com 60 dias de idade. Por outro lado, aos 120 dias de idade, foram detectados efeitos significativos nos fatores TR e EA e na interação C x TR.

Tabela 3 – Resumo das análises de variância para altura da planta em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas aos 60 e 120 dias de idade das plantas, respectivamente.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados Médios	
		QM 60d	QM 120 d
(Tratamentos)	(39)	182,44	186,77
Cultivar (C)	1	2,70 ns	147,63 ns
Turnos de rega (TR)	4	671,31 **	640,03 **
Épocas de avaliação (EA)	3	753,37 **	625,29 *
Interação C x TR	4	143,68 ns	540,02 *
Interação C x EA	3	11,24 ns	91,64 ns
Interação TR x EA	12	98,64 ns	28,99 ns
Interação C x TR x EA	12	31,24 ns	5,12 ns
Resíduo	90	115,45	157,70

** , * e ns= significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

A partir da apreciação da Tabela 4, nota-se que o desdobramento da interação TR x C, revelou efeitos significativos ao nível de 0,01 e 0,05 de probabilidade, para os efeitos dos turnos de rega dentro das cultivares 1 (“Golden Adrian”) e 2 (“Golden Torch”), respectivamente.

Tabela 4 – Resumo da análise de variância para o desdobramento da interação TR dentro de C, em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas aos 120 dias de idade das plantas.

Fonte de variação	G.L.	Quadrado Médio
TR dentro da cultivar 1	4	535,52 *
TR dentro do cultivar 2	4	608,53 **

** e *= significativo a 1% e a 5%, respectivamente, pelo teste F.

Por outro lado, no estudo do desdobramento da interação C x TR, ao considerar as cultivares dentro dos turnos de rega, a análise dos dados mostra efeito significativo ($p < 0,01$) apenas para as cultivares dentro do turno de rega de 9 em 9 dias, expresso na Tabela 5.

Tabela 5 – Resumo da análise de variância para o desdobramento da interação C dentro de TR, em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas aos 120 dias de idade das plantas.

Fonte de variação	G.L.	Quadrado Médio
C dentro de TR 0 dia	1	10,94 ns
C dentro de TR 3 dias	1	478,83 ns
C dentro de TR 6 dias	1	0,84 ns
C dentro de TR 9 dias	1	1.436,85 **
C dentro de TR 12 dias	1	236,25 ns

** e ns= significativo a 1% e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

As Figuras 11 e 12 apresentam os efeitos das relações dos turnos de rega e das épocas de avaliação sobre a altura de plantas das duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 dias de idade das plantas. Os comportamentos das alturas das plantas, em função dos turnos de rega e, também, das épocas de avaliação, foram melhor representados em equações de regressões polinomiais de 2º grau decrescente e ascendente, respectivamente.

Com base na equação polinomial apresentada na Figura 10, calculou-se um turno de rega máximo de 0,5 dia, o qual propicia uma altura de planta máxima de 52,9 cm/planta, para as cultivares de helicônias, cuja a imposição das restrições hídricas iniciaram-se com plantas de 60 dias de idade.

Figura 10 – Relação dos turnos de rega e a altura da planta (cm) em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 dias de idade das plantas.

Figura 11 – Relação das épocas de avaliação e a altura da planta (cm) em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 dias de idade das plantas.

Na Tabela 6 e Figura 12, estão representados os comportamentos dos turnos de rega sobre a altura das plantas de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade. Para os cultivares, a altura das plantas sofreu reduções significativas apenas para turnos de rega de 9 em 9 dias, sendo observados aqui uma redução na altura da planta no cultivar “Golden Torch” da ordem de 17,5%, em relação ao cultivar “Golden Adrian”. Esses dados são similares aos descritos por Schuch *et al.* (1998), em plantas de *Chrysanthemum* mantidas em sistema de reduzido volume de irrigação (30% a menos do que o controle) por dez semanas consecutivas.

Tabela 6 – Médias de alturas de plantas (cm) determinadas para o desdobramento da interação de cultivares dentro de turnos de rega, determinadas em duas cultivares de helicônias.

Cultivar	Turnos de rega (dias) ¹				
	0	3	6	9	12
“Golden Adrian”	79,36 a	80,74 a	74,72 a	88,23 a	87,17 a
“Golden Torch”	80,71 a	86,48 a	72,09 a	72,75 b	74,89 a

¹Médias seguidas de letras minúsculas distintas, em cada coluna, diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Figura 12 – Relação dos turnos de rega e a altura da planta (cm) para as cultivares “Golden Adrian” e “Golden Torch”, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas.

Begg e Turner (1976) revelam que o crescimento e o desenvolvimento das plantas dependem, basicamente, da continuação do processo de divisão celular, da iniciação progressiva dos tecidos e órgãos e da diferenciação e alongamento das células até o ponto em que as características da própria planta são atingidas. Desta forma, em todos esses processos, a água desempenha meio fundamental para a manifestação de fenômenos físicos, químicos e biológicos nas plantas.

2.5.2 Efeito de turnos de rega sobre o número de perfilhos em cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” de *Heliconia psittacorum* L.f. x *Heliconia spathocircinata* Arist.

As Tabelas 7, 8 e 9 apresentam os resumos das análises de variância referentes aos números de perfilhos de duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 e 120 dias de idade das plantas, respectivamente.

Tabela 7 – Resumo das análises de variância para número de perfilhos em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 e 120 dias de idade das plantas, respectivamente.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados Médios	
		QM 60d	QM 120 d
(Tratamentos)	(39)	0,11	0,11
Cultivar (C)	1	0,01 ns	1,78 **
Turnos de Rega (TR)	4	0,21 **	0,12 *
Épocas de avaliação (EA)	3	0,81 **	0,03 ns
Interação C x TR	4	0,07 ns	0,39 **
Interação C x EA	3	0,09 ns	0,01 ns
Interação TR x EA	12	0,03 ns	0,004 ns
Interação C x I x EA	12	0,01 ns	0,02 ns
Resíduo	90	0,04	0,04

** , * e ns= significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

As plantas impostas às restrições hídricas aos 60 dias de idade revelaram efeitos significativos para os parâmetros turnos de rega e épocas de avaliação. Todavia, nas plantas de helicônias com 120 dias de idade, as análises de variância demonstraram efeitos significativos para cultivares, turnos de rega e na interação C x TR.

Observa-se que nas Tabelas 8 e 9, o estudo das interações TR dentro de C e C dentro de TR, para número de perfilhos de duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas, expôs a ocorrência de efeitos altamente significativos (teste F, $P < 0,01$), para turnos de rega dentro de cada cultivar. Da mesma forma, verificam-se efeitos altamente significativos (teste F, $P < 0,01$), para cultivares dentro de todos os turnos de rega, com exceção do tratamento constituído de 3 em 3 dias, onde foi detectado apenas efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade no teste F.

Tabela 8 – Resumo da análise de variância para o desdobramento da interação TR dentro de C, em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas.

Fonte de variação	G.L.	Quadrado Médio
TR dentro da cultivar 1	4	0,31 **
TR dentro do cultivar 2	4	0,21 **

** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 9 – Resumo da análise de variância para o desdobramento da interação C dentro de TR, em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas.

Fonte de variação	G.L.	Quadrado Médio
C dentro de TR 0 dia	1	0,09 ns
C dentro de TR 3 dias	1	0,14 *
C dentro de TR 6 dias	1	0,27 **
C dentro de TR 9 dias	1	1,47 **
C dentro de TR 12 dias	1	1,38 **

**, * e ns= significativo a 1% e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

As Figuras 13 e 14 representam, respectivamente, os efeitos dos turnos de rega e épocas de avaliação sobre o número de perfilhos para as cultivares de helicônia sujeitas aos tratamentos de restrição hídrica do solo, utilizando-se plantas com 60 dias de idade. O comportamento do número de perfilhos/planta está representado por regressões polinomiais de 2º grau decrescente e ascendente, respectivamente.

Figura 13 – Relação dos turnos de rega e o número de perfilhos em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas aos 60 dias de idade das plantas.

Pode-se notar que, na Figura 14, o número de perfilhos decresce com o aumento dos turnos de rega, alcançando um valor mínimo da ordem de 2,3 perfilhos/planta, no tratamento constituído de 12 em 12 dias de restrição hídrica. Esse valor corresponde a uma redução de 25,8% em relação ao tratamento controle. Entretanto, foi observado um aumento no número de perfilhos/planta de acordo com a idade das plantas, ou seja, com a época de avaliação (Figura 15).

Figura 14 – Relação das épocas de avaliação e o número de perfilhos em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas aos 60 dias de idade das plantas.

Os efeitos dos turnos de rega sobre o número de perfilhos/planta de cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas estão representados na Figura 15 e Tabela 10, tendo os dados obtidos nesse parâmetro sido representados por meio de equações polinomiais de 2º grau, com elevados coeficientes de correlação.

Com base nas equações apresentadas na Figura 16 as cultivares “Golden Adrian” e “Golden Torch”, apresentaram, respectivamente, comportamentos de redução e aumento no número de perfilhos/planta à medida que persistia o número de dias dos turnos de rega. O número de perfilhos/planta no cultivar “Golden Adrian” foi reduzido significativamente a partir do turno de rega de 9 em 9 dias. De acordo com as equações polinomiais apresentadas na Figura 12, calculou-se que os valores de turnos de rega máximos foram de 0,5 e 7,2 dias, os quais propiciaram número de perfilhos máximos da ordem de 4,0 e 4,7, respectivamente para as cultivares Golden Adrian e Golden Torch.

Além da influência da baixa disponibilidade de água no solo, em virtude da helicônia constituir-se numa planta herbácea, perene e rizomatosa, que forma populações monoclonais com emissão de perfilhos na periferia das touceiras (CRILEY; BROSCAT, 1992 citado por BARBOSA, 2006), a variação do perfilhamento nesse gênero relaciona-se ainda, provavelmente, a características genéticas e fatores climáticos (GEERTSEN, 1989; FERNANDES, 2000).

Figura 15 – Relação dos turnos de rega e o número de perfilhos para as cultivares “Golden Adrian” e “Golden Torch”, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas.

Tabela 10 – Médias do número de perfilhos/planta determinadas para o desdobramento da interação de cultivares dentro de turnos de rega, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas.

Cultivar	Turnos de rega (dias) ¹				
	0	3	6	9	12
“Golden Adrian”	3,96 a	3,81 a	3,81 a	2,96 b	2,81 b
“Golden Torch”	3,53 a	4,38 a	4,62 a	4,78 a	4,50 a

¹ Em cada coluna médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O estresse hídrico afeta de forma variada o crescimento da planta, ora por ação direta, ora por ação indireta. A fotossíntese dos vegetais também configura um processo que sofre alteração pela complexa ordenação de diversos fatores, sendo influenciada não só pelo fechamento estomático, como, também, pela redução na absorção de gás carbônico nas folhas, entre outros. Da mesma forma, a continuidade da fotossíntese causada pelo déficit hídrico pode ser afetada pela redução dos índices de translocação de água e solutos, impedindo o processo fotossintético pela acumulação do seu produto final (KRAMER, 1969).

A seqüência de eventos em cadeia, iniciada a partir da baixa disponibilidade de água no solo, provoca, de forma gradativa, uma redução no crescimento e acarreta diminuição da superfície fotossintética (KARAMANOS et al., 1982) e da quantidade relativa de carboidratos disponíveis para o crescimento (KRAMER, 1969). A redução da taxa de crescimento é

agravada, de modo considerável, nas plantas que se encontram em estádios iniciais de desenvolvimento, já que, neste momento fisiológico ainda observa-se incompleta capacidade de interceptação de luz (BEGG; TURNER, 1976).

2.5.3 Efeito de turnos de rega sobre o número de folhas em cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” em *Heliconia psittacorum* L.f. x *Heliconia spathocircinata* Arist.

A Tabela 11 apresenta o resumo das análises de variância referentes ao número de folhas de duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 e 120 dias de idade das plantas.

Tabela 11 – Resumo das análises de variância para número de folhas em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 e 120 dias de idade das plantas.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados Médios	
		QM 60d	QM 120 d
(Tratamentos)	(39)	0,66	0,34
Cultivar (C)	1	0,72 *	4,04 **
Turnos de rega (TR)	4	1,48 **	1,11 **
Épocas de avaliação (EA)	3	4,82 **	0,50 **
Interação C x TR	4	0,21 ns	0,58 **
Interação C x EA	3	0,004 ns	0,01 ns
Interação TR x EA	12	0,26 *	0,04 ns
Interação C x TR x EA	12	0,07 ns	0,02 ns
Resíduo	90	0,13	0,07

**, * e ns= significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Nas plantas, cuja à imposição das restrições hídricas foram iniciadas a partir de 60 dias de idade, foram detectados efeitos significativos para todos os fatores e para a interação TR x EA. Da mesma forma, os resultados das análises estatísticas da plantas com início dos

tratamentos aos 120 dias de idade revelam a ocorrência de diferenças significativas em todos os parâmetros de avaliação, assim como na interação entre C x TR.

As Figuras 16 e 17 relacionam o comportamento do número de folhas em função dos turnos de rega e das épocas de avaliação, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 dias de idade das plantas. Para esses fatores, os dados foram melhor representados por equações polinomiais de 2º grau decrescente e ascendente, respectivamente.

Nota-se o decréscimo do número de folhas a partir do aumento da intensidade do déficit hídrico nas épocas de avaliação de 48 e 84 dias após a imposição das restrições hídricas e, o aumento nas épocas de avaliação de 0 e 24 dias. Pereira *et al.* (2003) reportam-se, em estudo realizado com crisântemo (*Dendranthema grandiflora* (Ramat) kitan) cultivar White Diamond, que os maiores números de folhas foram obtidos nos tratamentos constituídos de 80 e 100% de reposição da água consumida pela planta.

Figura 16 – Relação dos turnos de rega e o número de folhas em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 dias de idade das plantas, nas épocas de avaliação de 48 e 84 dias.

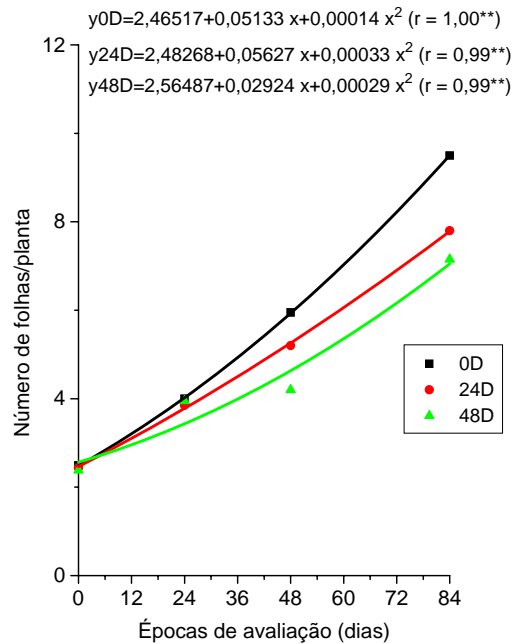


Figura 17 – Relação entre as épocas de avaliação e o número de folhas em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 dias de idade das plantas, nas épocas de avaliação de 0, 24 e 48 dias.

A partir do desdobramento da interação de cultivares dentro de turnos de rega, foi detectado um maior número de folhas/planta para a cultivar “Golden Torch”, a partir do intervalo entre irrigações de 3 em 3 dias, resultados expressos na Tabela 12.

Na Figura 18, pode-se observar que o número de folhas da cultivar “Golden Adrian” foi reduzido linearmente a partir do turno de rega de 3 em 3 dias. Por outro lado, no caso da cultivar “Golden Torch”, o efeito dos tratamentos foi representado pelo modelo de 2º grau. De acordo com a equação polinomial expressa na Figura 19, calculou-se para a cultivar “Golden Torch” um turno de rega máximo de 5,1 dias, o qual propicia um número de folhas máximo da ordem de 14,8/planta, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas.

Tabela 12 – Médias de número de folhas/planta determinadas para o desdobramento da interação de cultivares dentro de turnos de rega, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas.

Cultivar	Turnos de rega (dias) ¹				
	0	3	6	9	12
“Golden Adrian”	13,0 a	12,3 b	11,6 b	8,5 b	9,3 b
“Golden Torch”	12,3 a	15,7 a	14,5 a	13,0 a	11,6 a

¹Em cada coluna, médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Figura 18 – Relação dos turnos de rega e o número de folhas em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas.

2.5.4 Efeito de turnos de rega sobre a área foliar em cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” de *Heliconia psittacorum* L.f. x *Heliconia spathocircinata* Arist.

A Tabela 13 apresenta o resumo das análises de variância referentes às áreas foliares de duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 e 120 dias de idade das plantas. Os resultados das análises de variância evidenciaram efeitos significativos para os fatores TR e EA nas duas idades fenológicas de imposição dos déficits hídricos.

Tabela 13 – Resumo das análises de variância para área foliar em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 e 120 dias de idade das plantas.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados Médios	
		QM 60d	QM 120 d
(Tratamentos)	(39)	0,21	0,24
Cultivares (C)	1	0,01 ns	0,06 ns
Turnos de rega (TR)	4	0,61 **	0,97 **
Épocas de avaliação (EA)	3	1,31 **	1,13 **
Interação C x TR	4	0,14 ns	0,06 ns
Interação C x EA	3	0,001 ns	0,004 ns
Interação TR x EA	12	0,09 ns	0,05 ns
Interação C x TR x EA	12	0,01 ns	0,03 ns
Resíduo	90	0,07	0,13

**, * e ns= significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

As Figuras 19 e 20 representam o comportamento da área foliar nas cultivares de helicônias submetidas aos tratamentos de turnos de rega e de épocas de avaliação, respectivamente. Em ambos os casos equações polinomiais de 2º grau decrescente e ascendente, foram as que melhor se ajustaram aos dados experimentais. A partir da equação polinomial apresentada na Figura 19, calculou-se para as cultivares de helicônias um turno de rega máximo de 1,7 dias, o qual propicia uma área foliar máxima da ordem de 0,74 m²/planta, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 dias de idade das plantas.

Figura 19 – Relação dos turnos de rega e a área foliar ($\text{m}^2.\text{planta}^{-1}$) em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas a partir de 60 dias de idade das plantas.

Figura 20 – Relação das épocas de avaliação e a área foliar ($\text{m}^2.\text{planta}^{-1}$) em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 dias de idade das plantas.

As Figuras 21 e 22 simulam o comportamento da área foliar frente aos tratamentos de turnos de rega e de épocas de avaliação, com imposição das restrições hídricas iniciadas a

partir de 120 dias de idade das plantas. Em ambos os casos, as equações polinomiais de 2º grau ascendente, foram as que melhor se ajustaram aos dados experimentais.

Figura 21 – Relação dos turnos de rega e a área foliar ($\text{m}^2 \cdot \text{planta}^{-1}$) em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas.

Figura 22 – Relação das épocas de avaliação e a área foliar ($\text{m}^2 \cdot \text{planta}^{-1}$) em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas.

Os resultados obtidos nesse parâmetro evidenciam que a área foliar das plantas de helicônias foi reduzida sob caráter significativo e diverso durante o período de condução do experimento. Essa implicação é relacionada de forma direta aos resultados obtidos, em especial, a outros parâmetros avaliados, entre eles, o número de folhas, o qual também revelou redução em decorrência da restrição da disponibilidade de água no solo.

O desenvolvimento do déficit hídrico na planta é o resultado de uma combinação abstrusa de fatores edáficos, da planta e atmosféricos, os quais controlam a taxa de absorção e perda de água pelas plantas, ao instituir em muitos casos, situações de déficit hídrico (VAADIA *et al.*, 1961). A baixa disponibilidade de água no solo afeta praticamente todos os processos inseridos no desenvolvimento das plantas por modificar-lhes sua morfologia, anatomia, fisiologia, entre outros. Entretanto, o nível de estresse hídrico a partir do qual iniciam os prejuízos ao vegetal constitui ponto de controvérsia, sendo diferentes as respostas entre espécies e cultivares indicadores da variação da resistência às condições adversas.

2.6 CONCLUSÕES

A partir dos resultados encontrados conclui-se que:

- A altura, os números de perfilhos e de folhas e a área foliar das plantas das cultivares “Golden Adrian” e “Golden Torch”, alteraram-se de forma diferente e significativa, em função dos turnos de rega.
- A maioria dos parâmetros usados para avaliar o crescimento vegetativo da cultivar “Golden Adrian”, foi reduzido expressivamente com o aumento da intensidade dos turnos de rega, refletindo numa redução de seu crescimento, independentemente da idade da plantas que foram submetidas às restrições hídricas.
- Turnos de rega a partir de 9 em 9 dias diminuíram as taxas de crescimento vegetativo das cultivares de helicônias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, R.Q. *Efeito do manejo no desenvolvimento e produção de Heliconia psittacorum L. cultivar "Golden Torch" em sistema não adensado*. 2006. 43 p. Monografia (**Especialização em Floricultura como Empreendimento**). Programa de Pós-Graduação Latu Sensu em Floricultura como Empreendimento, Universidade do Estado do Pará, Pará, 2006.
- BEGG, J.E.; TURNER, N.C. *Crop water deficits*. **Advances in Agronomy**. New York, v.28, n.1, p. 161-217, 1976.
- BORRIS, P. *Manual de Floricultura*. São Paulo, 1995. p. 2-3.
- FERNANDES, E.P. *Crescimento e produção de Heliconia psittacorum L.f. em função da adubação mineral e densidade de plantio*. Goiânia: UFG, 2000. 99p. (**Dissertação mestrado**).
- FREIRE, A.L.de O. *Efeitos do Déficit Hídrico sobre alguns aspectos biofísicos, bioquímicos e no desenvolvimento do feijão-vagem (Phaseolus vulgaris L.)*. Lavras: UFLA, 1990. 86p. (**Dissertação de Mestrado**).
- GEERTSEN, V. *Effect of photoperiod and temperature on the growth and flower production of Heliconia psittacorum "Tay"*. **Acta Horticulturae**. Aarslev Denmark, v. 252, p. 117-123, 1989.
- KAMPF, A.N. *Floricultura: um agronegócio lucrativo*. **Trigo e Soja**. v.102, p.3-4, 1989.
- KARAMANOS, A.J. ; ELSTON, J.; WADSWORTH, R.M. *Water stress and leaf growth of field beans (Vicia faba L.) in the field: water potentials and laminar expansion*. **Annals of Botany**. New York, v.49, n.6, p.815-826, Jun.1982.
- KRAMER, P.J. *Plant and soil water relationships: a modern synthesis*. New York: McGraw-Hill Book Co., 1969. 482 p.
- MACHADO, R.T.M. *Rastreabilidade, tecnologia da informação e coordenação de sistemas agroindustriais*. São Paulo: USP, 2000. 239 p. (**Tese de Doutorado**).
- PAIVA, R.; OLIVEIRA, L.M. de; NOGUEIRA, R.C.; SANTOS, B.R. dos; MARTINOTTO, C.; PAIVA, P.D.de O.; MENEGUCCI, J.L.P. *Aspectos fisiológicos da produção de flores e plantas ornamentais*. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, n.227, p.12-18, 2005.
- PEREIRA, J.R.D.; CARVALHO, J.de A.; PAIVA, P.D.de O.; SILVA, E.L. da; FAQUIN, V. *Efeitos da época de suspensão da fertirrigação e níveis de reposição de água na cultura do Crisântemo (Dendranthema grandiflora)*. **Ciência agrotec**, Lavras, v.27, n.3, p.658-664, maio/jun, 2003.

SILVA, S. da. *Respostas Fisiológicas de três gramíneas promissoras para revegetação ciliar de reservatórios hidrelétricos submetidas a diferentes regimes hídricos*. Lavras: UFLA, 1999. 55 p. (**Dissertação de Mestrado**).

SOUSA, G.O.; VIÉGAS, I.J.M.; FRAZÃO, D.A.C.; BRITO, J.S.A.; RODRIGUES, E.S.F.; THOMAZ, M.A.A. *Efeito de doses de calcário no crescimento de plantas de helicônias cv. Golden Torch em Latossolo amarelo barro argilo-arenoso*. Fortaleza. **Anais...15°CBO**, CBFPO, 2°CBCPT. Horticultura Brasileira, v.23, n.2, agosto, 2005a. Suplemento.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

VAADIA, Y.; RANEY, F.C.; HAGAN, R.M. *Plant water deficits and physiological process*. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.12, p.265-292, 1961.

CAPÍTULO 3 - EFEITO DE TURNOS DE REGA SOBRE OS PARÂMETROS DA UMIDADE DO SOLO, TEOR RELATIVO DE ÁGUA E ÍNDICE SPAD EM CULTIVARES DE HELICÔNIAS

3.1 RESUMO

O gênero *Heliconia* desponta no mercado de flores devido a exuberância de suas formas e cores, estando incluído entre os vegetais que apresentam impactos substanciais no crescimento sob baixa disponibilidade de água no solo. Diante da carência de informações sobre as respostas das flores e plantas ornamentais ao déficit hídrico, essa pesquisa objetivou avaliar os efeitos de turnos de rega sobre cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” de *H. psittacorum* L.f x *H. spathocircinata* Arist. mantidas em casa de vegetação da Embrapa Amazônia Oriental, Belém-Pará. Mudanças de helicônias foram plantadas em vasos de plástico com 7 kg de Latossolo Amarelo textura média, submetidas à manutenção gravimétrica da umidade do solo entre 80-100% da capacidade de campo e, posteriormente, submetidas a turnos de rega. Aos 0, 24, 48 e 84 dias, avaliou-se os parâmetros da umidade do solo, teor relativo de água e índice SPAD. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial (2 cultivares, 5 turnos de rega e 4 épocas de avaliação), totalizando 40 tratamentos e 120 unidades experimentais. De acordo com os resultados, pode-se concluir que os parâmetros analisados foram alterados significativamente e diferentemente em função das restrições hídricas. A umidade do solo foi reduzida para 42,8 e 42% sob o efeito dos turnos de rega de 12 em 12 dias, para solos que tiveram a imposição das restrições hídricas iniciadas em plantas com 60 e 120 dias de idade, em relação ao tratamento controle. O teor relativo de água decresceu no tratamento com 12 dias de restrição hídrica e, proporcionou uma redução de 43,9% nas plantas com 60 dias de idade e 46,1% nas plantas com 120 dias de idade. O índice SPAD máximo alcançado foi de 67,0, proporcionado por turnos de rega de 5,7 dias.

Palavras-chave: Floricultura, Umidade do Solo, Teor Relativo de Água e Índice SPAD.

CHAPTER 3 - EFFECT OF TURNS OF IRRIGATION ON THE PARAMETERS OF THE HUMIDITY OF THE GROUND, RELATIVE WATER CONTENT AND INDEX SPAD IN CULTIVATING OF HELICONIAS

The Heliconia sort blunts in the market of flowers due the exuberance of its forms and colors, being enclosed between the vegetables that present substantial impacts in the growth under low water availability in the ground. Ahead of the lack of information on the answers of the ornamental flowers and plants to the hidric deficit, this research objectified to evaluate the effect of irrigation turns on cultivating "Golden Torch" and "Golden Adrian" of *H. psittacorum* L.f x *H. spathocircinata* Arist. kept in house of vegetation of the Embrapa Amazônia Oriental, Belém-Pará. Changes of heliconias had been planted in plastic vases with 7 kg of Yellow Latossol average texture, submitted to the gravimetrical maintenance of the humidity of the ground enter 80-100% of the field capacity and, later, submitted the irrigation turns. To the 0, 24, 48 and 84 days, evaluated the parameters of the humidity of the ground, relative water content and index SPAD. The experimental delineation entirely was randomised, in factorial project (2 to cultivate, 5 turns of irrigation and 4 times of evaluation), totalizing 40 treatments and 120 units experimental. In accordance with the results, can be concluded that the analyzed parameters had been modified significant and differently in function of the hidrics restrictions. The humidity of the ground was reduced for 42,8 and 42% under the effect of the turn of irrigation of 12 in 12 days, for ground that had the imposition of the hidrics restrictions initiates in plants with 60 and 120 days of age, in relation to the treatment has controlled. The relative water content decreased in the treatment with 12 days of hidric restriction e, provided a reduction of 43,9% in the plants with 60 days of age and 46.1% in the plants with 120 days of age. Reached maximum index SPAD was of 67,0, proportionate for turns of irrigation of 5,7 days.

Word-key: Floricultura, Humidity of the Ground, Relative Water Text and Index SPAD.

3.3 INTRODUÇÃO

A indústria de flores e plantas ornamentais apresenta enorme movimento em volume de produtos. Contudo, o mercado mundial tem se mostrado saturado de plantas ornamentais tradicionalmente utilizadas até hoje, o que, certamente constitui uma oportunidade de incremento na produção de espécies tropicais (CASTRO; GRAZIANO, 1997).

Entre as famílias de flores e plantas ornamentais em expansão estão as da ordem Zingiberales, como as famílias Strelitziaceae e Heliconiaceae, dentre as quais destacam-se as helicônias, que tem atraído atenção como flor de corte, tanto de produtores como de consumidores, no mercado nacional e internacional de flores, pelo potencial hortícola e de ornamentação (FERREIRA; OLIVEIRA, 2003).

Um das principais ameaças para o avanço da floricultura no Brasil e no mundo é a deficiência hídrica, tida pelos especialistas como o estresse ambiental que afeta as culturas com maior frequência (KRAMER; BOYER, 1995). A situação hídrica mundial caminha rapidamente para o estágio de caos, com níveis e conseqüências desastrosos, indo afetar de forma definitiva a sobrevivência dos seres vivos e a do planeta Terra. Com a crescente crise hídrica e a mudança drástica na temperatura global, haverá dificuldades em expansão da fronteira agrícola mundial (irrigada ou não) e, em conseqüência disso, haverá alterações no comportamento dos cultivos agrícolas, levando estes a desenvolverem repostas adaptativas a esse tipo de estresse.

Antevisões climáticas realizadas por meio de projeções computacionais simuladas assinalam um aumento no aquecimento global nas próximas décadas, prevendo-se um incremento na faixa de 1,40° e 5,8°C (ASSAD *et al.*, 2002 citado por VIDAL *et al.*, 2004).

Uma das principais implicações atribuídas ao aquecimento global são as secas, as quais, segundo Cortez (2004) irão acontecer não somente em zonas predispostas como as áridas e semi-áridas, mas também nas áreas tropicais e subtropicais.

O suprimento de água para uma cultura resulta de interações que se estabelecem ao longo do sistema solo-planta-atmosfera. As influências recíprocas entre esses componentes básicos tornam o sistema dinâmico e fortemente interligado, de tal forma que, a condição hídrica de cultura dependerá sempre da combinação desses três segmentos. Em virtude das plantas serem incapazes de evitar a perda excessiva de água no solo, fugindo ou alterando fisicamente a condição, durante a situação de seca, momento no qual torna-se mais difícil a absorção de água a partir do aumento da força de retenção e diminuição da disponibilidade de água no solo, as plantas, para sobreviver, dispõem de mecanismos estratégicos para suportar o aumento da necessidade de fluxo de água no sistema solo-planta-atmosfera em conseqüência

do acréscimo da demanda evaporativa da atmosfera (SANTOS; CARLESSO, 1998 citado por VIDAL *et al.*, 2004).

O déficit hídrico afeta a bioquímica, a fisiologia, a morfologia e os processos de desenvolvimento das plantas, reduzindo a fotossíntese de três maneiras: pela redução na área foliar disponível para interceptar a luz solar, pela redução da difusão do CO₂ para dentro da folha e pela redução da habilidade dos cloroplastos para fixar o CO₂ que neles penetra (JONES, 1985 citado por TATAGIBA *et al.*, 2007). O estresse hídrico causa, a curto prazo, reduções na condutância estomática e no crescimento das folhas e, a longo prazo, reduções no crescimento do caule das plantas (GOLLAN *et al.*, 1986 citado por TATAGIBA *et al.*, 2007).

Nas plantas que crescem em condições naturais, entretanto, a fotossíntese e a partição de assimilados são constantemente afetadas pela disponibilidade de água, luz e nutrientes. A carência de um ou outro desses recursos constitui num fator de estresse ambiental e, conseqüentemente, acarreta em redução de produtividade da floresta (KOZLOWSKI & PALLARDY, 1996 citado por TATAGIBA *et al.*, 2007).

Quando o déficit hídrico apresenta evolução suficientemente lenta para permitir mudanças nos processos de desenvolvimento, o estresse hídrico tem vários efeitos sobre o crescimento. Segundo Larcher (2004), a deficiência hídrica reduz a turgescência das células e, com a progressiva desidratação do protoplasma, aumenta a concentração do conteúdo celular. Em geral, todos os processos vitais são afetados pelo decréscimo do potencial hídrico, comprometendo o crescimento da planta, uma vez que a primeira resposta ao déficit hídrico é a diminuição do turgor e, conseqüentemente, redução do crescimento (LARCHER, 2004; TAIZ; ZEIGER, 2004).

De acordo com Gholz *et al.* (1990), a disponibilidade de água afeta o crescimento das plantas por controlar a abertura estomática e, conseqüentemente, a produção de biomassa seca. O decréscimo do teor de água no solo diminui o potencial hídrico na folha, onde suas células não se encontram mais túrgidas, contribuindo para diminuição da condutância estomática e promovendo o fechamento parcial ou total dos estômatos. Esse fechamento bloqueia o influxo de CO₂ para as folhas, afetando o acúmulo de fotoassimilados, podendo levar à paralisação de crescimento de plantas e perda da produtividade.

Segundo Taiz e Zeiger (2004), a resposta ao estresse hídrico limita o tamanho e o número das folhas, levando à redução no consumo de carbono e energia por esse órgão da planta, ocorrendo grande alocação de fotoassimilados para o sistema radicular. Observa-se, também, redução da expansão foliar, altura e diâmetro das plantas, resultando em perda de biomassa vegetal (CHAVES, 2003; GONÇALVES; PASSOS, 2000; SILVA *et al.*, 2001). As

folhas que crescem durante o período de déficit hídrico não são apenas menores, mas apresentam condutância estomática baixa, mesmo quando a disponibilidade de água seja restabelecida. As reduções na biomassa das folhas e área foliar das plantas podem resultar na queda dessas folhas, a depender da intensidade do déficit hídrico (SILVA, 1999).

Ao considerar que o entendimento de como são ativadas e como funcionam os mecanismos de respostas adaptativas em plantas submetidas à baixa disponibilidade de água no solo e que, no caso das flores tropicais, existe grande carência de informações a respeito desses parâmetros, configurando um ponto crítico na produção e manejo de flores, este trabalho teve por objetivo analisar o efeito de diferentes turnos de rega sob os parâmetros da umidade do solo, teor relativo de água e índice SPAD em cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” de *H. psittacorum* L.f. x *H. spathocircinata* Arist.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

3.4.1 Caracterização da Área Experimental

O experimento foi conduzido, no período de Agosto de 2006 a Junho de 2007, em casa de vegetação (Figura 23), localizada na Embrapa Amazônia Oriental, situada a 01°28' de latitude sul e 48°27' de longitude oeste de Greenwich, no município de Belém, Estado do Pará.



Figura 23 - Aspecto Geral do Experimento.

Durante o período da pesquisa, foram mensurados os valores médios da radiação solar incidente fora (RSf) e dentro (RSd) da casa de vegetação e as temperaturas do ar máxima (Tmax), às nove horas (T9h) e mínima (Tmin), no interior da casa de vegetação, representados nas Figuras 24 e 25, respectivamente.

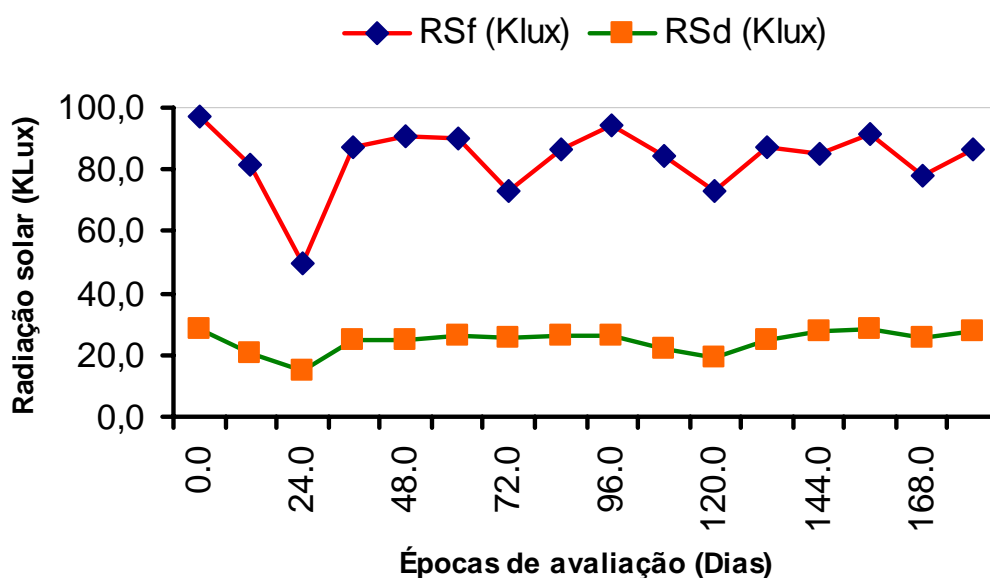


Figura 24 – Médias de radiação solar fora e dentro da casa de vegetação determinadas durante a condução do experimento.

Durante o período experimental, a RSf e a RSd foram, em média, de $83,6 \pm 11,2$ e $24,6 \pm 3,6$ Klux, respectivamente. Esse valor de RSd correspondeu a 29,4% da RSf.

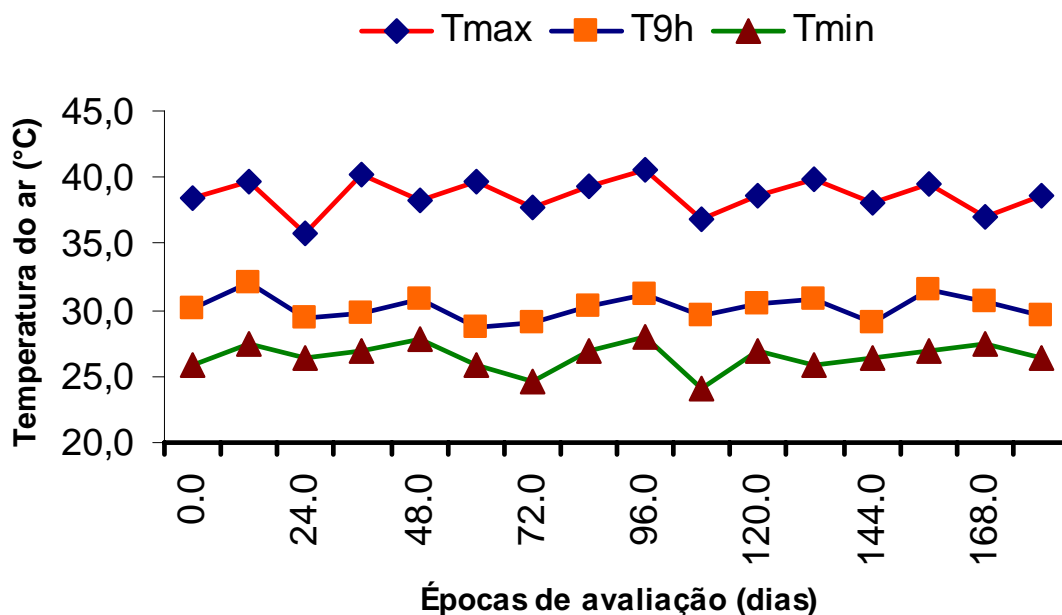


Figura 25 – Médias de temperatura do ar dentro da casa de vegetação determinadas durante a condução do experimento.

Os valores médios de temperatura do ar máxima (Tmáx), às nove horas (T9h) e mínima (Tmin) registrados foram de $38,6 \pm 1,3$, $T9h = 30,2 \pm 1,0$ e $Tmin = 26,5 \pm 1,1$, respectivamente.

3.4.2 Cultivares de Helicônias: Plantio e Tratos Culturais

Foram usadas plantas já enraizadas de Helicônia cv. “Golden Torch” e “Golden Adrian” (Figura 26) oriundas de área de pequeno produtor, localizada no Distrito de Benfica, município de Benevides, Estado do Pará. As mudas são do tipo estaca de rizoma, constituídas por rizoma e pedaço do pseudocaule, medindo, o conjunto, aproximadamente, 30 cm.

Figura 26 - Vista parcial das cultivares “Golden Torch” (A) e “Golden Adrian” (B) de *H. psittacorum* L.f. x *H. sparthocircinata* Arist., evidenciando as brácteas.

As estacas de rizoma (Figura 27) foram tratadas com uma mistura de fungicida e inseticida na concentração de 0,15% de cada defensivo, durante 20 minutos, sendo, em seguida, plantadas em vasos de plástico com capacidade para 7 kg de solo seco ao ar.

O solo utilizado como substrato foi coletado em área da Embrapa Amazônia Oriental, chamada, popularmente, de “capoeira do black”, na camada de 0-20 cm de profundidade, classificado como Latossolo Amarelo textura média, cujo resultado da análise de laboratório de suas propriedades e características químicas se encontra na Tabela 14.

Figura 27 - Tipos de rizomas das cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” de *H. psittacorum* L.f. x *H. sparthocircinata* Arist., usadas no experimento.

Tabela 14 – Valores das características químicas de amostras de solo utilizado na pesquisa, retiradas da camada de 0 - 20 cm de profundidade.

Características químicas	Valores
pH em água	4,3
P (mg kg ⁻¹)	4,0
K (cmol _c dm ⁻³)	0,02
Ca (cmol _c dm ⁻³)	0,7
Mg (cmol _c dm ⁻³)	0,3
Al (cmol _c dm ⁻³)	1,0
H + Al (cmol _c dm ⁻³)	5,74

Fonte: Embrapa Amazônia Oriental.

A adubação de plantio consistiu no uso de 50g de termofosfato de yorin por vaso e, após 30 e 60 dias de plantio, realizaram-se duas adubações de cobertura na base de 10g/vaso de uréia e 10g/vaso de cloreto de potássio.

Após o plantio (Figura 28), as mudas foram manejadas de maneira adequada em termos de controle de plantas daninhas e, principalmente, nutrição hídrica, com base no conteúdo da umidade do solo, que foi mantido entre 80-100% da capacidade de campo. A umidade do solo foi determinada de forma gravimétrica.

Figura 28 - Aspecto das cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” de *H. psittacorum* L.f. x *H. sparthocircinata* Arist. após o plantio.

Quando as mudas de helicônia cv. “Golden Torch” e “Golden Adrian” apresentaram pelo menos 1 perfilho contendo 3 folhas foram submetidas aos tratamentos de restrição hídrica.

3.4.3 Tratamentos Utilizados

Foram utilizados os seguintes tratamentos: duas cultivares de Helicônias – “Golden Adrian” e “Golden Torch”; cinco turnos de rega – 0, 3 em 3 dias, 6 em 6 dias, 9 em 9 dias e 12 em 12 dias e quatro épocas de avaliação – 0, 24, 48 e 84 dias após o início da imposição das restrições hídricas.

3.4.4 Condução do Experimento

Durante a condução do experimento as plantas foram irrigadas adequadamente, de acordo com o tratamento, mediante pesagens sistemáticas, utilizando-se um complemento de água necessário para alcançar o peso do vaso inicial.

3.4.5 Variáveis analisadas

Os efeitos dos tratamentos foram avaliados por meio das seguintes variáveis de resposta: a) umidade do solo, b) teor relativo de água nas folhas e c) índice SPAD.

Para aferir o efeito da umidade do solo foram utilizadas amostras de substrato com 3 repetições, as quais foram saturadas com água e submetidas à drenagem durante 24 horas. Em seguida, parte das amostras de solo foi escolhida aleatoriamente e mantidas em cápsulas de alumínio de peso conhecido, as quais foram levadas à estufa de ventilação forçada de ar, regulada para operar a 105°C durante 24 horas, sendo, posteriormente determinado o peso da amostra de solo seco, por meio da equação (WATERLEY, 1950 citado por MONTEIRO, 2003):

$$Us (\%) = \frac{[\text{Peso do solo úmido} - \text{Peso do solo seco}]}{\text{Peso do solo úmido}} \times 100$$

O teor relativo de água (TRA) foi determinado utilizando-se cinco discos de folhas de 1 cm de diâmetro, retirados do limbo foliar, evitando-se as nervuras. Em seguida, os discos foliares foram colocados em placa de petri e saturados com água por 24 horas. Após este procedimento os discos foram retirados e colocados sobre folhas de papel toalha, para diminuição do excesso de água, quando se obteve o peso da massa de tecido túrgido. Posteriormente, estes discos foram levados à estufa de ventilação forçada de ar, regulada para operar a 65°C até a obtenção de peso constante. Com os dados de peso túrgido e peso seco, determinou-se o TRA através da equação de Classen (1997):

$$\text{TRA (\%)} = \frac{[\text{Peso do tecido úmido} - \text{Peso do tecido seco}]}{\text{Peso do tecido úmido}} \times 100$$

O teor relativo de clorofila foi estimado, de modo não destrutivo, em folhas totalmente maduras de helicônias, utilizando-se o clorofilômetro Minolta SPAD-502. Durante as avaliações, o aparelho era posicionado adequadamente em uma região do limbo foliar, evitando-se sempre, locais que apresentavam sistema de nervação pronunciado. Em cada período de avaliação, foram feitas três leituras/parcela, sendo utilizado o valor médio dessas leituras para efeito de análise de variância. Os valores SPAD (“Soil Plant Analysis Development”) são calculados, pelo equipamento, com base na quantidade de luz transmitida pela folha, em dois comprimentos de onda, 650 nm e 940 nm, com diferentes absorvâncias da clorofila (HOEL; SOLHAUG, 1998).

A periodicidade das avaliações foi determinada de acordo com a natureza dos métodos que foram usados nesta pesquisa. Desta forma, para os parâmetros não destrutíveis seguiu-se a avaliação aos 0, 24, 48 e 84 dias e para os parâmetros destrutíveis, apenas no final do experimento, ou seja, aos 84 dias.

3.4.6 Delineamento Experimental e Análises Estatísticas

As plantas foram dispostas em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 5 x 4 (Duas cultivares de Helicônias – “Golden Torch” e “Golden Adrian”, 5 turnos de rega - 0, 3 em 3 dias, 6 em 6 dias, 9 em 9 dias e 12 em 12 dias e 4 épocas

de avaliação – 0, 24, 48 e 84 dias), com 3 repetições, cada uma constituída por uma planta. Os tratamentos foram iniciados após 60 e 120 dias de plantio das mudas nos vasos.

Os dados foram submetidos à análise de variância por meio dos softwares ESTAT 2.0 e ORIGIN 3.0 e, na ocorrência de diferença significativa entre os tratamentos, foram novamente re-processados, de acordo com a natureza do tratamento utilizado.

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.5.1 Efeito de turnos de rega sobre o conteúdo de umidade do solo em cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” de *Heliconia psittacorum* L.f. x *Heliconia spathocircinata* Arist.

Os resultados das análises estatísticas para o comportamento do conteúdo de umidade do solo em duas cultivares de helicônias estão apresentados na Tabela 15. Observam-se efeitos significativos para o fator intervalo entre irrigações, tanto para os tratamentos iniciados aos 60 dias de idade das plantas como para aqueles com 120 dias de idade.

Tabela 15 – Resumo das análises de variância para conteúdo de umidade do solo em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas com plantas de 60 e 120 dias de idade.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados Médios	
		QM 60d	QM 120 d

(Tratamentos)	(9)	29,75	31,13
Cultivar (C)	1	0,02 ns	0,18 ns
Turnos de rega (TR)	4	62,67 **	69,92 **
Interação C x TR	4	0,20 ns	0,08 ns
Resíduo	20	1,90	0,92

** e ns= significativo a 1% e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

O comportamento do conteúdo de umidade do solo para as condições desse trabalho está representado na Figura 29. Nas duas épocas de início da imposição das restrições hídricas às cultivares de helicônias, os conteúdos de umidade do solo foram reduzidos significativamente de acordo com os turnos de rega e, os dados obtidos seguiram um padrão de regressão polinomial de 2º grau decrescente. Para o maior intervalo entre irrigações, obtiveram-se reduções no conteúdo de umidade do solo da ordem de 42,8 e 42,0%, respectivamente, para os solos das plantas que tiveram a imposição das restrições hídricas iniciadas aos 60 e 120 dias de idade, em relação às plantas que foram mantidas durante todo o período de realização do experimento com umidade próxima à capacidade de campo.

Devido à importância da água no desenvolvimento das plantas e suas implicações em várias propriedades do solo, a determinação do teor de água no solo sempre foi de grande interesse, tanto no aspecto científico como no econômico. A disponibilidade de água do solo apresenta-se como um dos fatores mais limitantes da produção (LAING, 1979), fato este que tem gerado grande interesse em quantificar o efeito da água sobre o rendimento das culturas. Assim, para *Ocimum gratissimum* L., o crescimento e o desenvolvimento dessa planta foram influenciados gradativa e diferentemente sob regimes hídricos de 0%, 50% e 75% de água disponível do solo (COSTA FILHO *et al.*, 2006). Estudos recentes têm indicado que plantas de qualidade podem ser obtidas por meio de sistemas de reduzida irrigação (MORVANT *et al.*, 1998). A deficiência de umidade do solo altera vários processos bioquímicos e fisiológicos, e induz respostas metabólicas e fisiológicas como o fechamento estomático, declínio na taxa de crescimento, acúmulo de solutos e substâncias antioxidantes e expressão de genes específicos de estresse (STEPONKUS, 1990; SINGH-SANGWAN *et al.*, 1994). Algumas mudanças podem causar injúria às plantas, no entanto outras ocorrem enquanto a planta ajusta-se fisiologicamente ao estado de menor disponibilidade de água no solo.

Figura 29 – Relação entre os turnos de rega e o conteúdo de umidade do solo (%) em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 e 120 dias de idade das plantas.

3.5.2 Efeito de turnos de rega sobre o conteúdo de teor relativo de água em folhas de cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” de *Heliconia psittacorum* L.f. x *Heliconia spathocircinata* Arist.

A Tabela 16 apresenta o resumo das análises de variância referentes aos teores relativos de água apresentado para duas cultivares de helicônias. O comportamento desse parâmetro seguiu a mesma tendência dos resultados obtidos para conteúdo de umidade do solo.

Tabela 16 – Resumo das análises de variância para teor relativo de água em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas aos 60 e 120 dias de idade das plantas.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados Médios	
		QM 60d	QM 120 d
(Tratamentos)	(9)	682,9	754,6
Cultivar (C)	1	53,6 ns	19,2 ns
Turnos de rega (TR)	4	1.519,7 **	1.657,8 **
Interação C x TR	4	3,5 ns	1,6 ns

** e ns= significativo a 1% e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

O comportamento dos teores relativos de água (TRA, em %) para plantas de duas cultivares de helicônias está representado na Figura 30. O TRA decresceu com o aumento dos turnos de rega e, os dados obtidos foram melhor representados por equações polinomiais de 2º grau decrescente. Para o tratamento com 12 dias de restrição hídrica, obtiveram-se valores de teores relativos de água da ordem de 51,3 e 49,2%, nas plantas que foram submetidas à limitação hídrica com 60 e 120 dias de idade, respectivamente. Esses valores de TRA correspondem a reduções de 43,9 e 46,1%, respectivamente. Pelos dados de TRA obtidos infere-se que o estado hídrico das cultivares de helicônias utilizados nessa pesquisa foi afetado e, estão diretamente relacionados com o declínio da umidade do solo utilizado (Figura 30).

Resultados semelhantes são relatados por Nunes Filho (2006), em duas cultivares de algodoeiro - CNPA Acala1 e CNPA Precoce 1, em experimento realizado em vasos de polietileno contendo 10,2 kg de terra seca ao ar com textura franco-arenosa e teores máximo e mínimo de água disponível de 14,5 e 4,5%, respectivamente, correspondente a -0,03 MPa e -1,5 MPa do potencial matricial de água no solo, com os tratamentos de restrições hídricas administrados quando o solo atingia os seguintes níveis de água disponível: 75% (-0,06 MPa), 50% (-0,12 MPa) e 25% (-0,31 MPa). Entretanto, o estado hídrico da planta é resultado da interação de vários fatores: demanda evaporativa da atmosfera, estado hídrico do solo, densidade e distribuição do sistema radicular e processos fisiológicos (CLARK; HILER, 1973 citado por SILVA, 1999).

Figura 30 – Relação dos turnos de rega e o teor relativo de água (%) em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 e 120 dias de idade das plantas.

3.5.3 Efeito de turnos de rega sobre o índice SPAD em cultivares “Golden Torch” e “Golden Adrian” em *Heliconia psittacorum* L. x *Heliconia spathocircinata* Arist.

As Tabelas 17, 18, 19, 20 e 21 apresentam os resumos das análises de variância referentes aos índices SPAD de duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas aos 60 e 120 dias de idade das plantas. Os resultados das análises de variância para as plantas com 60 dias de idade apresentaram efeitos significativos para todos os fatores e para a interação C x TR. Para as plantas com 120 dias de idade, os resultados da análise de variância apresentaram a mesma tendência, com exceção do fator época de avaliação, o qual não foi afetado significativamente. Nesse trabalho, a variável índice SPAD teve um comportamento quadrático, para os fatores cultivares e turnos de rega, para os tratamentos com imposições das restrições hídricas iniciadas com plantas de 60 e 120 dias de idade, respectivamente. Os valores de índice SPAD, oscilaram entre 59,97 a 70,80 para “Golden Adrian” e 65,69 a 71,08 para “Golden Torch” (Figuras 31 e 32 e Tabelas 17, 18 e 19). Com base na equação polinomial apresentada na Figura 31, calculou-se um turno de rega máximo de 5,7 dias, o qual propicia um índice SPAD de 67,0, para as cultivares de helicônias, cuja a imposição das restrições hídricas foram iniciadas em plantas com 60 dias de idade.

Tabela 17 – Resumo das análises de variância para índice SPAD em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados Médios	
		QM 60d	QM 120 d
(Tratamentos)	(39)	111,85	59,27
Cultivares (C)	1	487,23 **	941,92 **
Turnos de rega (TR)	4	208,37 *	113,70 *
Épocas de avaliação (EA)	3	321,19 **	25,43 ns
Interação C x TR	4	273,77 **	111,23 *

Interação C x EA	3	18,68 ns	37,19 ns
Interação TR x EA	12	62,18 ns	14,42 ns
Interação C x TR x EA	12	15,04 ns	9,07 ns
Resíduo	90	64,10	34,81

**, * e ns= significativo a 1%, 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 18 – Resumo da análise de variância para índice SPAD do desdobramento da interação TR dentro de C, em duas cultivares de helicônias, com início da imposição das restrições entre irrigações após 60 dias de plantio.

Fonte de variação	G.L.	Quadrado Médio
TR dentro da cultivar 1	4	425,19 **
TR dentro do cultivar 2	4	59,95 ns

**, * e ns= significativo a 1% e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 19 – Resumo da análise de variância para índice SPAD do desdobramento da interação C dentro de TR, em duas cultivares de helicônias, com início da imposição das restrições entre irrigações após 60 dias de plantio.

Fonte de variação	G.L.	Quadrado Médio
C dentro de TR 0 dia	1	426,73 *
C dentro de TR 3 dias	1	144,55 ns
C dentro de TR 6 dias	1	358,05 *
C dentro de TR 9 dias	1	12,33 ns
C dentro de TRI 12 dias	1	640,67 **

**, * e ns= significativo a 1% e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 20 – Resumo da análise de variância para índice SPAD do desdobramento da interação I dentro de C, em duas cultivares de helicônias, com início da imposição das restrições entre irrigações após 120 dias de plantio.

Fonte de variação	G.L.	Quadrado Médio
TR dentro da cultivar 1	4	212,91 **
TR dentro do cultivar 2	4	12,03 ns

**, * e ns= significativo a 1% e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 21 – Resumo da análise de variância para índice SPAD do desdobramento da interação C dentro de TR, em duas cultivares de helicônias, com início da imposição das restrições entre irrigações após 120 dias de plantio.

Fonte de variação	G.L.	Quadrado Médio
C dentro de TR 0 dia	1	28,17 ns
C dentro de TR 3 dias	1	38,00 ns
C dentro de TR 6 dias	1	958,87 **
C dentro de TR 9 dias	1	100,45 ns
C dentro de TR 12 dias	1	261,36 **

**, * e ns= significativo a 1% e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

A Tabela 22 apresenta os valores médios do índice SPAD obtidos para duas cultivares de helicônias, submetidos aos diferentes turnos de rega, durante 84 dias. Nessa Tabela, observa-se que, a cultivar “Golden Torch” apresentou um valor de índice SPAD superior à cultivar “Golden Adrian”.

Tabela 22 – Médias do índice SPAD de duas cultivares de helicônias submetidas a diferentes turnos de rega, em condições de casa de vegetação.

Tratamentos (Cultivares)	Índice SPAD¹	
	60 dias	120 dias
“Golden Adrian”	63,74 b	62,14 b
“Golden Torch”	67,77 a	67,74 a

¹ Médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Figura 31 – Relação dos turnos de rega e o índice SPAD em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 dias de idade das plantas.

Tabela 23 – Médias de índice SPAD determinadas para o desdobramento da interação de cultivares dentro de turnos de rega, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 60 dias de idade das plantas.

Cultivar	Turnos de rega (dias)¹				
	0	3	6	9	12
“Golden Adrian”	59,69 b	70,80 a	57,97 b	69,50 a	60,74 b
“Golden Torch”	68,13 a	65,89 a	65,69 a	68,07 a	71,08 a

¹ Em cada coluna, médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Figura 32 – Relação dos turnos de rega e o índice SPAD em duas cultivares de helicônias, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas.

Tabela 24 – Médias de índice SPAD determinadas para o desdobramento da interação de cultivares dentro de turnos de rega, com imposição das restrições hídricas iniciadas a partir de 120 dias de idade das plantas.

Cultivar	Turnos de rega (dias) ¹				
	0	3	6	9	12
“Golden Adrian”	66,10 a	64,18 a	55,03 b	62,85 a	62,54 b
“Golden Torch”	68,27 a	66,69 a	67,68 a	66,93 a	69,14 a

¹ Em cada coluna, médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Carvalho *et al.* (2003) avaliando a disponibilidade de água no solo e o crescimento de plantas de Artemísia, relataram que os valores do índice SPAD tenderam, após o período de 50-60 dias de controle hídrico, a decrescer com o tempo, em qualquer dos níveis hídricos, indicando início de senescência foliar. Ainda, quanto à análise dos dados fixando o nível de água no substrato obteve maior leitura do índice SPAD nas plantas a 50% da capacidade de campo, aos 50 dias após início do controle hídrico do substrato, valor de 47,1, enquanto as plantas a 100 e 90% da capacidade de campo do substrato tinham 37,2 e 36,1, respectivamente. Considerando as plantas crescidas a 90% da capacidade de campo como referência na comparação do efeito dos níveis hídricos sobre essa variável, verificou-se que o teor relativo de clorofila nas plantas a 50% da capacidade de campo foi 30% maior nesse período.

Ejert e Tevini (2002) não verificaram alteração significativa nos teores de clorofila, proteínas e compostos antioxidantes quando expuseram a planta condimentar *Allium schoenoprosum* a seca, o que segundo eles indica ausência de estresse oxidativo. Os autores ressaltam ainda que, apesar da destruição de pigmentos fotossintéticos devido a dano oxidativo ser sintoma comum em plantas expostas a estresse hídrico severo, as plantas podem proteger-se sintetizando antioxidantes (carotenóides, ascorbato, α -tocoferol, glutatona e

flavonóides) e aumentando o teor de enzimas antioxidantes (peroxidases, superóxido dismutase e catalases).

Em geral, o nível de estresse que inicia perturbações no funcionamento das plantas depende, além dos processos em questão, da duração do estresse e condicionamento do vegetal. Em muitos casos, o limite corresponde a valores altos de potencial hídrico e, marcadamente, pequenas reduções no estado hídrico do tecido podem causar respostas de deficiência hídrica. Na verdade, para alguns processos, como o crescimento celular, o limite não pode existir (BRADFORD; HSIAO, 1982).

3.6 CONCLUSÕES

A partir dos resultados encontrados conclui-se que:

- Os parâmetros foram alterados significativamente e diferentemente em função das restrições hídricas.
- O parâmetro da umidade do solo sofreu modificações com o aumento da intensidade do déficit hídrico e, com o turno de rega de 12 em 12 dias, a umidade do solo foi reduzida em 42,8 e 42,0%, respectivamente, para os solos das plantas que tiveram a imposição das restrições hídricas iniciadas aos 60 e 120 dias de idade, em relação às plantas que foram submetidas ao tratamento controle.
- O teor relativo de água decresceu no tratamento com 12 dias de restrição hídrica e, proporcionou uma redução de 43,9% nas plantas com 60 dias de idade e 46,1% nas plantas com 120 dias de idade.
- Para as duas cultivares de helicônias, o índice SPAD máximo foi de 67,0 proporcionado por turnos de rega de 5,7 dias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRADFORD, K.J.; HSIAO, T.C. *Physiological responses to moderate water stress*. In: LANGE, O.L.; NOBEL, P.S.; OSMOND, C.B.; ZIEGLER, H. ***Encyclopedia of Plant Physiology***, Berlim, Springer-Verlag, 1982. v.12, p. 263-324.

CARVALHO, J.A.; HENRIQUES, E.B.; PAIVA, P.D. de O.; PEREIRA, G.M.; PEREIRA, J.R.D. *Crescimento e produção de hastes flores de gladiolo cultivado com déficit hídrico nas diferentes fases fenológicas*. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.7, n.2, p.95-100, 2003.

CASTRO, C.E.F.; GRAZIANO, T.T. *Espécies do Gênero Helicônia (Heliconiaceae) no Brasil*. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.3, n.2, p. 15-28. 1997.

CHANG, S.X.; ROBISON, D.J. *Nondestructive and rapid estimation of hardwood foliar nitrogen status using the SPAD-502 chlorophyll meter*. **Forest Ecology and Management**, v. 6215, p. 1-8, 2003.

CHAVES, M.M.; MAROCO, J.P.; PEREIRA, J.S. *Understanding plant responses to drought – from genes to the whole plant*. **Functional Plant Biology**, Collingwood, v.30, n.6, p. 239-599, 2003.

- CLASSEN, M.E.C.; BARRETO, W.O.; PAULA, J.L. DUARTE, M.N.; **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. 212p.
- CORTEZ, H. *Consciência e meio ambiente: aquecimento global e a água*. 120 p. 2004.
- COSTA FILHO, L.O; ENCARNAÇÃO, C.R.F.; OLIVEIRA, A.F.M. *Influência hídrica e térmica no crescimento e desenvolvimento de *Ocimum gratissimum* L.* **Rev. Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.8, n.2, p.8-13, 2006.
- EGERT, M.; TEVINI, M. *Influence of drought on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress in leaves of chives (*Allium schoenoprasum*)*. **Environmental and Experimental Botany**, v. 48, p. 43-49, 2002.
- FEREIRA, L.B.; OLIVEIRA, S.A. *Estudo de doses de NPK nas variáveis de crescimento e produtividade de inflorescências de *Heliconia* sp.* **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.9, n.2, p.121-127, 2003.
- GHOLZ, H.L.; EWEL, K.C.; TESKEY, R.O. *Water and forest productivity*. **Forest Ecological Management**, Amsterdam, v.30, p.1-18, 1990.
- GONÇALVES, M.R.; PASSOS, C.A.M. *Crescimento de cinco espécies de eucalipto submetidos a déficit hídrico em dois níveis de fósforo*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.10, n.2, 145-161, 2000.
- HOEL, B.O.; SOLHAUG, K.A. Effect of irradiance on chlorophyll estimation with the Minolta SPAD-502 leaf chlorophyll meter. **Annals of Botany**. v. 82, p. 389-392, 1998.
- KRAMER, P.J.; BOYER, J.S. **Water relations of plant and soils**. Academic Press, New York, 1995.
- LANG, D.R. *Vivero internacional de tolerancia a sequia en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)*. Cali, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1979. 20 p.
- LARCHER, E. *Ecofisiologia Vegetal*. São Carlos: Rima Artes e textos, 2000. 531 p.
- MONTEIRO, A.L.C. *Desenvolvimento de Mudanças de Progenies de Açaizeiro sob Déficit Hídrico Cíclico*. UFPA: Belém, 2004. 55p. (**Trabalho de Conclusão de Curso**). Curso de Licenciatura Plena em Biologia, Universidade Federal do Pará, Pará, 2004.
- MORVANT, J.K.; DOLE, J.M.; COLE, J.C. *Irrigation frequency and system affect Poinsettia growth, water use, and runoff*. **HortScience**, v. 33, p. 42-46, 1998.
- NUNES FILHO, J. *Comportamento de duas cultivares de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. raça latifolium Hutch.)*, em função da salinidade e umidade do solo. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.27, n.8, p.975-994, 2003.

SILVA, S. da. *Respostas Fisiológicas de três gramíneas promissoras para revegetação ciliar de reservatórios hidrelétricos submetidas a diferentes regimes hídricos*. Lavras: UFLA, 1999. 55 p. (**Dissertação de Mestrado**).

SILVA, S. da. *Respostas Fisiológicas de três gramíneas promissoras para revegetação ciliar de reservatórios hidrelétricos submetidas a diferentes regimes hídricos*. Lavras: UFLA, 1999. 55 p. (**Dissertação de Mestrado**).

SILVA, W.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A.A.; SOUZA, A.P. *Taxa fotossintética líquida de Eucalyptus citriodora Hook e E.grandis W.Hill em níveis de água no solo e associação com Brachiaria brizantha Staf. Acta Scientiarum*, Maringá, v.23, n.5, p.1205-1209, 2001.

SINGH-SANGWAN, N.; FAROOQI, A H.A; SINGH-SANGWAN, R. *Effect of drought stress on growth and essential oil metabolism in lemongrasses. New Phytologist*, v. 128, p. 173-179, 1994.

STEPONKUS, P.L. Cold acclimation and freezing injury from a perspective of the plasma membrane. In: Katterman, F. *Environmental injury to plants*. London: Academic Press, 1990. p. 1-15.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TATAGIBA, S.D.; PEZZOPANE, J.E.; REIS, E.F.dos. *Avaliação do crescimento e produção de clones de Eucalyptus submetidos a diferentes manejos de irrigação. Cerne*, Lavras, v.13, n.1, p.1-9, jan./mar. 2007.

TORRES NETTO, A.; CAMPOSTRINI, E.; OLIVEIRA, J.G.; YAMANISH, O.K. *Portable chlorophyll meter for the quantification of photosynthetic pigments, nitrogen and the possible use for assessment of the photochemical process in Carica papaya L. Brazilian Journal of Plant Physiology*, v. 14, p. 203-210, 2002.

VIDAL, M.S.; CARVALHO, J.L.F.C.; MENESES, C.H.S. *Déficit Hídrico: Aspectos Morfológicos*. Embrapa Algodão. **Documentos**, 142. Campina Grande, 2005. 20p.