



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

RENDIMENTO, QUALIDADE E PRECOCIDADE DE GLADÍOLO
IRRIGADO NO RECÔNCAVO BAIANO

EDMILSON MAGALHÃES BORGES

CRUZ DAS ALMAS – BA
JUNHO - 2005

**RENDIMENTO, QUALIDADE E PRECOCIDADE DE GLADIÓLO
IRRIGADO NO RECÔNCAVO BAIANO**

EDMILSON MAGALHÃES BORGES

Engenheiro Agrônomo

Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, 1985.

Dissertação submetida à Câmara de Ensino de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Uso, Manejo e conservação dos Recursos Naturais, Solo e Água.

Orientador: Prof. PhD. AUREO SILVA OLIVEIRA

Co-orientadora: DSc. SILVANA DA SILVA CARDOSO

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CRUZ DAS ALMAS – BAHIA – 2005**

FICHA CATALOGRÁFICA

B732 Borges, Edmilson Magalhães
Rendimento, qualidade e precocidade de gládio irrigado
no Recôncavo Baiano/ Edmilson Magalhães Borges. – Cruz das
Almas, Ba, 2005.

64f. ;tab., graf., foto

Orientador: Aureo Silva Oliveira

Dissertação (Mestrado) Escola de Agronomia. Universidade
Federal da Bahia, 2005.

1. Floricultura – Gládio 2. Gládio - Irrigação
I. Universidade Federal da Bahia, Centro de Ciências Agrárias e
Ambientais II. Título

CDD 20. ed. 635.9

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. PhD. Aureo Silva de Oliveira
Escola de Agronomia - UFBA
(Orientador)

Prof. Dr. Francisco Adriano de Carvalho Pereira
Escola de Agronomia - UFBA

Pesquisador Dr. Otávio Álvares de Almeida
EMBRAPA - Mandioca e Fruticultura

Dissertação homologada pelo Colegiado de Curso de Mestrado em Ciências Agrárias
em de dois mil e cinco.

Conferindo o Grau de Mestre em Ciências Agrárias em Uso, Manejo e Conservação
de Solo e Água.

DEDICATÓRIA

A DEUS e a NOSSA SENHORA APARECIDA seres de energia e inteligência suprema que estão sempre ao meu lado em toda a minha caminhada de vida.

Aos meus pais, Edvaldo Menezes Borges (*In memoriam*) e Regina Jesus Magalhães Borges, por terem me dado a bênção da vida, princípio éticos, amor, educação e orientação primeira e eterna.

Aos meus irmãos Regivaldo, Edvaldo, Reginilva, Rejane e Reginalva Magalhães Borges (*in memoriam*) pelo incentivo, apoio e admiração e por me fazer aprender.

Aos meus filhos Stephanie de Souza Borges, Stevens de Souza Borges e Harlem Luiz de Oliveira Borges razões da minha luta e amores durante minha sobrevivência.

Aos meus sobrinhos e sobrinhas Harlem, Willem, Vagner, Max, Jef, Jac, Lílian, Thainá Jeanne e Bárbara Ellen pelo respeito e confiança demonstrados.

A minha companheira Adriana Santos de Oliveira pelo amor, confiança, incentivo, contribuição e paciência em todos os momentos e seus filhos Everton e Hebert pela nossa convivência.

Aos meus cunhados Luiz Gomes Sobrinho (*in memoriam*), pela saudade, pelo exemplo de caráter, dignidade, e sincera amizade demonstrada durante nossa convivência no plano terreno, a Nilton Magalhães (compadre) e Marcelo Dias pelo apoio e incentivo para vencer as adversidades da vida.

Aos meus verdadeiros amigos que estão sempre torcendo e comemorando comigo em especial a Zacarias Batista dos Santos (Karrate), pelas palavras de incentivo e confiança, mostrando sempre para os mais jovens os ensinamentos de dignidade, do bom caráter e da verdadeira amizade.

Enfim, a minha Pátria Brasil, a minha terra natal Cruz das Almas-BA, a Escola de Agronomia da UFBA, aos grandes mestres que nesta entidade lecionam e a todos que contribuíram direta ou indiretamente para mais essa importante etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela criação do universo e pelo dom da vida, que nos permite aprender e crescer.

A Nossa Senhora Aparecida padroeira do Brasil, pelos ensinamentos a todo o momento que me ajudam a viver nas vitórias e nas adversidades nos tornando mais humano.

Ao CEFET-BA, UNED-VALENÇA, pela liberação parcial para realização deste curso, em especial ao Diretor Almir Costa, ao Coordenador Humberto Teixeira e colegas de trabalho Wilson Ohl, Mônica Sacramento, Moacir Saraiva, André Viana, Epaminondas Macêdo e Egberto, pelo apoio constante na realização de atividades que me engrandecem profissionalmente.

Ao Curso de Pós Graduação em Ciências Agrárias da UFBA pela formação teórica. À Fazenda Terra Viva do Grupo Schoemaker em Santo Antonio de Posse /São Paulo, pela doação dos bulbos de gladiolo.

Ao Prof. Dr. Áureo Silva de Oliveira, pela orientação, paciência, confiança, amizade, profissionalismo e competência, presente em todas as etapas desta pesquisa.

A pesquisadora Dra. Silvana da Silva Cardoso pela orientação, competência, amizade, profissionalismo e ajuda inestimável durante todas as etapas da pesquisa, fundamental na concretização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Francisco Adriano de Carvalho Pereira pela colaboração, incentivo, apoio, paciência, amizade e ensinamentos durante todo o curso, tendo papel importante para que eu completasse esta etapa profissional na minha vida.

Ao Prof. Dr. Vitral Pedro da Silva Paz pelo os ensinamentos durante o curso e pelo empréstimo de materiais para realização desta pesquisa.

Ao graduando Mario César de Freitas Ribeiro, pela amizade, competência e ajuda incondicional, deste a implantação até o final dos trabalhos de campo, tendo papel determinante para concretização desta pesquisa.

A graduanda Ana Patrícia Bastos Peixoto, pela ajuda nas coletas de dados durante os trabalhos de campo.

Ao Pesquisador Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo, pela preciosa ajuda na análise estatística.

Ao Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Prof. Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho pela amizade, incentivo e dedicação no objetivo de crescimento do curso.

Ao Pesquisador Dr. Maurício Antônio Coelho Filho, pela disponibilização de dados meteorológicos.

Aos funcionários da Estação Experimental II, Posidônio Neto, Sergio Santana, Silene, Normando Lopes e Alberico pela ajuda indispensável na implantação e na condução do experimento.

Aos colegas Ximena Santos Oliveira, Ricardo Martins Santos, Célia Maria Freitas dos Santos Tavares, Elvis Conceição pela saudável convivência e colaboração durante o curso.

Ao Prof. Dr. Welinton Bastos de Almeida, pela irmandade, amizade e palavras constantes de incentivo e confiança.

Ao Prof. Dr. José Fernandes de Melo Filho e ao Prof. Dr. Joelito de Oliveira Rezende, pelas palavras de apoio, incentivo e por estarem sempre disponíveis para auxiliar no desenvolvimento da pesquisa em todas etapas.

A Sidiney Ferreira Sardinha, pela eficiência e presteza junto à secretaria do curso.

Aos meus amigos, Antonio Carlos dos Santos, Delfino, Cal Paranho, Beto, Edson do E Santos (do ouro), Fernando Souza, Marcelo Silva, Joélio Barros, Jurandir (Beá), Jéferson, Juarez Oliveira (Sogro) e familiares, por me enviarem vibrações positivas e por estarem sempre torcendo e comemorando comigo nos meus ideais de vida.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para conclusão deste trabalho.

MUITO OBRIGADO DO FUNDO
DO MEU CORAÇÃO.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO	01
Capítulo 01	
RENDIMENTO E EFICIÊNCIA DE USO DE ÁGUA DE GLÁDIOLO IRRIGADO	05
Capítulo 02	
QUALIDADE E PRECOCIDADE DE GLADÍOLO IRRIGADO POR ASPERSÃO	30
CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
APÊNDICE	62

RENDIMENTO, QUALIDADE E PRECOCIDADE DE GLADIÓLO IRRIGADO NO RECÔNCAVO BAIANO

AUTOR: EDMILSON MAGALHÃES BORGES

ORIENTADOR: PhD. AUREO SILVA DE OLIVEIRA

Co-ORIENTADORA: DSc. SILVANA DA SILVA CARDOSO

Resumo: A floricultura é atualmente um importante segmento do agronegócio na Bahia. Com o objetivo de avaliar o rendimento, a Eficiência de Uso de Água de Irrigação (EUA_i), a qualidade e precocidade de híbridos de *Gladiolus grandiflorus* L. (H.) à irrigação, um experimento de campo foi conduzido na Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, campus de Cruz das Almas (12°40' S; 39°06' W; 225 m anm), Bahia. O híbrido branco (White Goodes), vermelho (Red Beauty) e amarelo (Gold Field) foram submetidos a quatro lâminas (L₁, L₂, L₃ e L₄) aplicadas por um sistema de irrigação por aspersão com linha única, seguindo um delineamento experimental em blocos casualizados, com seis repetições em esquema de parcelas subdivididas. A quantidade de água aplicada em cada irrigação baseou-se na evaporação de um tanque classe A. A L₁ correspondeu 292 mm, a L₂ 252 mm, a L₃ 171 mm e a L₄ 92 mm. As seguintes variáveis foram analisadas: rendimento de hastes (hastes m⁻²), altura da planta (AP), número de folhas Planta⁻¹ (NFP), número de botões haste⁻¹ (NBH) e comprimento da haste floral (CHF). O início da colheita, duração da fase de colheita e a distribuição temporal do rendimento foram considerados. Os resultados indicaram diminuição de 35% no rendimento médio de hastes florais entre L₁ e L₄. Na média, o híbrido Red Beauty com rendimento de 113 hastes m⁻², superou o híbrido Gold Field (89 hastes m⁻²), seguido do híbrido White Goodes (86 hastes m⁻²). A EUA_i aumentou para todos os híbridos de L₁ para L₄. Na média, a EUA_i variou de 392 em L₁ para 808 hastes m⁻³L₄. O híbrido Red Beauty com EUA_i média de 602 hastes m⁻³ foi superior ao híbrido Gold Field e White Goodes, com 524 e 491 hastes m⁻³, respectivamente. O aumento da lâmina de irrigação proporcionou aumento linear da AP, NBH e CHF. A característica NFP variou de forma quadrática com os tratamentos de irrigação, com híbrido White Goodes superior ao Red Beauty e ao Gold Field. A produção de hastes de qualidade inferior aumentou com a diminuição da lâmina de irrigação. O híbrido White Goodes revelou-se o mais precoce, seguido do Red Beauty e do Gold Field, com o aumento da lâmina de irrigação. Sob condições crescentes de deficiência hídrica, a precocidade deixou de ser fator de distinção entre os híbridos, pois entre eles houve atraso uniforme no início da colheita.

Palavras-chave: Rendimento, irrigação, *Gladiolos grandiflorus*, line source sprinkler.

YIELD, QUALITY AND PRECOCITY OF IRRIGATED GADIOLUS IN THE RECÔNCAVO DA BAHIA REGION

AUTOR: EDMILSON MAGALHÃES BORGES

ORIENTADOR: PhD. AUREO SILVA DE OLIVEIRA

Co-ORIENTADORA: DSc. SILVANA DA SILVA CARDOSO

Abstract: Flower production is becoming an important segment in the agribusiness sector of the State of Bahia. Aiming at evaluating the yield, irrigation water use efficiency (IWUE), the quality and precocity of gladiolus hybrids, a fieldwork was conducted at the School of Agronomy, Federal University of Bahia, at Cruz das Almas (12°40' S; 39°06' W; 225 m asl). The hybrids (White Goodes – white, Red Beauty – red, and Gold Field – yellow) were submitted to four irrigation depth treatments (L₁, L₂, L₃ e L₄) by using a line source sprinkler irrigation system. The treatments followed a Split Block design with six replications. The plots received the hybrids and subplots corresponded to the irrigation treatments. The following plant parameters were considered: plant height (PH), number of leaves/plant (NLP), number of flowers/spike (NFS), and floral spike length (FSL). The seasonal irrigation depths were 292 mm (L₁), 252 mm (L₂), 171 mm (L₃), and 92 mm (L₄). Irrigation was based on the evaporation from a Class A pan. The results showed a 35% reduction in yield of spikes (number of spikes/m²) from L₁ to L₄. On the average, red hybrid showed the highest spike yield (113 spikes/m²) followed by the yellow (89 spikes/m²) and white (86 spike/m²) hybrids. The IWUE increased for all hybrids from L₁ (392 spikes/m³) to L₄ (808 spikes/m³). The average IWUE for the red hybrid was 602 spikes/m³ followed by the yellow (524 spikes/m³) and white (491 spikes/m³). The PH, NFS, and FSL increased linearly with irrigation depth. The NLP followed a quadratic law with the irrigation treatments and the white hybrid was superior to the red and yellow ones, in this order. The production of low quality floral spikes increased as the water applied decreased. The white hybrid was harvested first, followed by the red and yellow ones, as the applied water increased. Plants under the most severe water deficit treatment (L₄) were harvested later than those of the other treatments but harvesting started about the same time no matter the hybrid type.

Key words: Yield, irrigation, *Gladiolos grandiflorus*, line source sprinkler.

INTRODUÇÃO

A floricultura no Brasil iniciou-se como uma atividade econômica de maior escala a partir dos meados dos anos 60, visando atender os picos de maior demanda de datas festivas. O país possui notórias vantagens comparativas para especializar-se na produção de flores, como microclimas privilegiados, disponibilidade da terra, água, energia, mão-de-obra, tecnologia agronômica, infra-estrutura rodoviária e portuária e canais de distribuição adequados. Estes fatores incidem diretamente na qualidade do produto, ao mesmo tempo em que permitem um adequado e racional manejo dos custos oferecendo preços competitivos nos mercados externos.

Estima-se que a área ocupada atualmente pela floricultura no Brasil esteja em torno de 10.000 ha, apresentando um consumo de fertilizantes de 700 kg ha⁻¹, além de utilizar insumos como húmus de minhoca, embalagens, entre outros. A exportação, na década passada não passou de modestos 15 milhões de dólares por ano. No mercado interno, o consumo per capita ainda é muito pequeno, em torno de US\$ 7,00 ano⁻¹, portanto com grande potencial para se expandir (APAFLOR, 2005).

Durante o primeiro semestre de 2003, os resultados das exportações brasileiras de flores e de plantas ornamentais mantiveram-se em permanente crescimento em relação ao mesmo período dos anos anteriores, o que resultou numa efetiva expansão de negócios da ordem de 20,13% em relação ao primeiro semestre de 2002 e na manutenção da expectativa de fechamento do ano com vendas externas próximas a US\$ 20 milhões (PEETZ & JUNQUEIRA, 2003).

O potencial do agronegócio “plantas e flores ornamentais” encontra no Nordeste, Norte e Centro-Oeste brasileiro ótimas condições para se desenvolver, pois, nestas regiões, o risco climático de baixa temperatura praticamente inexistente, o que aliado à disponibilidade de água e de solo com boa profundidade e matéria orgânica, favorecem a boa formação do ciclo das flores (LAMAS, 2003).

O aspecto social do setor de produção de plantas ornamentais deve ser considerado principalmente por gerar grande número de empregos. Segundo Castro,

citado por APAFLOR (2005) a floricultura no Brasil, seja de corte ou de vaso, gera mais de 200.000 empregos diretos e 150.000 indiretos, contribui com cerca de 800 milhões de reais anuais em negócios realizados, cuja retribuição ao país está representada por um melhor nível nas áreas onde se desenvolve esta atividade, que absorve em média 15 trabalhadores por hectare, empregando inclusive mulheres e adolescentes, contribuindo para manter o homem no campo.

O setor produtor de flores e plantas ornamentais demonstra a crescente necessidade de ações articuladas com adoção de tecnologias que possibilitem um incremento rápido e economicamente viável na produtividade, dando ao país condição de produção de flores de qualidade. Dentre as tecnologias para a produção de flores de qualidade, pode-se citar a adubação foliar, a irrigação e a fertirrigação, apesar de que ainda serem poucas as recomendações específicas para as diferentes espécies de flores e seus híbridos.

A irrigação permite aos agricultores eliminar ou minimizar os efeitos da insuficiência de água no crescimento das plantas, possibilita atividades agrícolas em regiões áridas e compensa os efeitos de períodos secos em regiões semiáridas e subúmidas (HILLEL, 1990). A produtividade média das culturas irrigadas é, em geral, três a quatro vezes maior que a produtividade média das culturas não-irrigadas, para as quais, a precipitação natural é a única fonte de água (SINHA et al., 1985; JENSEN et al., 1990).

A irregularidade na distribuição das chuvas durante o ano, característica típica das regiões tropicais define dois períodos bem distintos, um período seco e outro chuvoso (período das águas). No início deste período, os agricultores preparam a área e plantam convictos de que as chuvas serão suficientes para garantir o crescimento das plantas e a produção. No período seco, a atividade agrícola tende a reduzir notadamente nas áreas desprovidas de irrigação. Este fato comumente leva ao aumento dos preços e, conseqüentemente, à importação de produtos agrícolas de outras regiões. Segundo Castro Neto e D'Angiolella (1998), a precipitação total no período menos chuvoso do ano no Recôncavo Baiano (setembro a março) é em média de 470 mm.

No Recôncavo há predominância de unidades agrícolas menores que cinco hectares e de um déficit hídrico entre os meses de setembro a março, quando se deve utilizar a irrigação na produção de flores.

O fornecimento de águas às culturas via irrigação corresponde a um significativo incremento nos custos de produção, logo o uso eficiente da água na agricultura irrigada, tem suscitado muitos estudos envolvendo a resposta das culturas à irrigação.

O uso do sistema de aspersão em linha única ('line source sprinkler systems'), conforme Hanks et al (1976), permite, com vantagem o estudo das funções de produção à aplicação de água sob condições de diferentes lâminas de água de irrigação. Este sistema produz um padrão de aplicação de água uniforme no sentido longitudinal à linha de aspersores e gradativamente variável no sentido transversal. O sistema "line-source" tem sido amplamente utilizado em pesquisas, devido à sua simplicidade, facilidade de operação e tratamento dos dados experimentais.

O gladiolo necessita ser irrigado, mantendo o solo sempre úmido, pois a deficiência de água prejudica o desenvolvimento vegetativo e o florescimento, formando inflorescência de comprimento reduzido. Irrigações freqüentes e temperaturas adequadas podem proporcionar precocidade à produção de flores. A falta de água pode provocar queima na ponta das espigas e apressar o ciclo, enquanto que o excesso pode causar retardamento do ciclo até apodrecimento dos bulbos. Durante o desenvolvimento e a floração, o gladiolo necessita de um adequado teor umidade no solo (PAIVA et al., 1999).

O Recôncavo da Bahia tem sido apontado como um dos pólos para o desenvolvimento da floricultura no estado. A produção, por outro lado, pode ser limitada pela deficiência hídrica característica do segundo semestre do ano na região. Assim tendo em vista este aspecto e considerando a sensibilidade da cultura dos gladiolos à disponibilidade hídrica, bem como a ausência de estudos mais conclusivos sobre o manejo da água de irrigação na cultura dos gladiolos para as condições locais, o presente estudo teve como objetivo avaliar o rendimento, qualidade e precocidade de híbridos de gladiolo submetidos a quatro diferentes

lâminas de água aplicada por meio de um sistema de irrigação por aspersão com linha única.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APAFLOR. **A floricultura no Brasil**. Disponível em < <http://www.geocities.com/RainForest/4633/florbr.htm> > Acesso em: 11 de maio de 2005.

CASTRO NETO, M. T.; D' ANGIOLELLA, G. L. B. **Boletim Agrometeorológico: 1980-1989**. Cruz das Almas: CNPMF-EMBRAPA. 1998. 114 p. (EMBRAPA-CNPMF. Boletim Agrometeorológico, 10).

HANKS, R. J. et al. Line source sprinkler for continuous variable irrigation-crop production studies. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, WI, v. 40, p. 426-429, 1976.

HILLEL, D. Role of irrigation in agricultural systems. In: STEWART, B. A.; NIELSEN, D.R. (Eds.) **Irrigation on agricultural crops**. Madison, WI, ASA/CSSA/SSSA. Madison, WI. 1990. (Monograph 30).

JENSEN, M. E.; RANGELEY, W. R. E DIELEMAN, P. J. Irrigation trends in world agriculture. In: STEWART, B. A.; NIELSEN, D.R. (Eds.) **Irrigation on agricultural crops**. Madison, WI, ASA/CSSA/SSSA. 1990. (Monograph 30).

LAMAS, A. da M. Floricultura Tropical: avanços tecnológicos. In: SEMANA INTERNACIONAL DA FRUTICULTURA E AGROINDÚSTRIA, 10. 2003, Fortaleza. Anais..., Fortaleza: Instituto Frutal, 2003. 1 CD-ROM.

PAIVA, P. D. O. et al. **Cultura do gladiolo**. Lavras: UFLA – Departamento de Agricultura. 1999, 12 p.

PEETZ, M. S.; JUNQUEIRA, A.H. **Exportações brasileiras de flores e plantas ornamentais**. 41 ed. Campinas: IBRAFLO, 2003.

SINHA, S.K.; AGGARWAL, P.K.; E KHANNA-CHOPPRA, R. Irrigation in India: a physiological and phenological approach in water management of grain crops. In: HILLEL, D. (Ed.) **Advances in Irrigation**, v. 3. New York: Academic Press, 1985.

CAPÍTULO 01

RENDIMENTO E EFICIÊNCIA DE USO DE ÁGUA DE GLÁDIOLO IRRIGADO¹

¹ Artigo a ser ajustado para submissão ao Comitê Editorial da Revista Brasileira de Horticultura Ornamental.

RENDIMENTO E EFICIÊNCIA DE USO DE ÁGUA DE GLÁDILO IRRIGADO

RESUMO: A floricultura é atualmente um importante segmento do agronegócio na Bahia. Com o objetivo de avaliar o rendimento e a Eficiência de Uso de Água de Irrigação (EUA_i) de híbridos de *Gladiolus grandiflorus* L. (H.) à irrigação, um experimento de campo foi conduzido na Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, campus de Cruz das Almas (12°40' S; 39°06' W; 225 m anm), Bahia. O híbrido branco (White Goodes), vermelho (Red Beauty) e amarelo (Gold Field) foram submetidos a quatro lâminas (L₁, L₂, L₃ e L₄) aplicadas por um sistema de irrigação por aspersão com linha única, seguindo um delineamento experimental em blocos casualizados, com seis repetições em esquema de parcelas subdivididas (Split Block). As parcelas receberam os híbridos e as subparcelas as lâminas de irrigação, tendo correspondido a L₁ 292 mm (100% da lâmina de irrigação total média aplicada - L_{ITMA}), a L₂ 252 mm (86,3% de L_{ITMA}), a L₃ 171 mm (58,3% de L_{ITMA}) e a L₄ 92 mm (36,1% de L_{ITMA}). A quantidade de água aplicada em cada irrigação baseou-se na evaporação de um tanque classe A. Os resultados indicaram diminuição de 35% no rendimento médio de hastes florais (hastes m⁻²) entre L₁ e L₄. Na média, o híbrido Red Beauty com rendimento de 113 hastes m⁻² superou o híbrido Gold Field (89 hastes m⁻²), seguido do híbrido White Goodes (86 hastes m⁻²). A EUA_i aumentou para todos os híbridos de L₁ para L₄. Na média, a EUA_i variou de 392 em L₁ para 808 hastes m⁻³ L₄. O híbrido Red Beauty com EUA_i média de 602 hastes m⁻³ foi superior ao híbrido Gold Field e White Goodes, com 524 e 491 hastes m⁻³, respectivamente.

Palavras-Chave: *Gladiolus grandiflorus*, irrigação, aspersão com linha única

YIELD AND WATER USE EFFICIENCY OF IRRIGATED GLADIOLUS

ABSTRACT: Flower production is becoming an important segment in the agribusiness sector of the State of Bahia. Aiming at evaluating the yield and irrigation water use efficiency (IWUE) of irrigated gladiolus hybrids, a fieldwork was conducted at the School of Agronomy, Federal University of Bahia, at Cruz das Almas (12°40' S; 39°06' W; 225 m asl). The hybrids (White Goodes – white, Red Beauty – red, and Gold Field – yellow) were submitted to four irrigation depth treatments (L₁, L₂, L₃ e L₄) by using a line source sprinkler irrigation system. The treatments followed a Split Block design with six replications. The plots received the hybrids and subplots corresponded to the irrigation treatments. The seasonal irrigation depths were 292 mm (L₁), 252 mm (L₂), 171 mm (L₃), and 92 mm (L₄). Irrigation was based on the evaporation from a Class A pan. The results showed a 35% reduction in yield of spikes (number of spikes/m²) from L₁ to L₄. On the average, red hybrid showed the highest spike yield (113 spikes/m²) followed by the yellow (89 spikes/m²) and white (86 spike/m²) hybrids. The IWUE increased for all hybrids from L₁ (392 spikes/m³) to L₄ (808 spikes/m³). The average IWUE for the red hybrid was 602 spikes/m³ followed by the yellow (524 spikes/m³) and white (491 spikes/m³).

Key-words: *Gladiolus grandiflorus*, irrigation, line-source sprinkler, ornamental plant

INTRODUÇÃO

O gladiolo (*Gladiolus grandiflorus* L.), vulgarmente conhecido como palma de Santa Rita ou palma, é uma planta herbácea e encontra-se entre as mais importantes flores de corte do país (TOMBOLATO et al., 1998). É tradicionalmente utilizada para ornamentação de cerimônias e eventos públicos. É uma cultura bem aceita entre os pequenos e médios agricultores graças ao ciclo relativamente curto (60 a 120 dias), facilidade de condução, baixo custo de implantação e rápido retorno econômico. Atualmente, a demanda por flores é constante e o agricultor tem ainda a alternativa de comercializar os bulbos tanto no mercado interno quanto externo (PAIVA et al., 1999).

O gladiolo é uma planta heliófila, exigindo, portanto, bastante luminosidade, sendo normalmente cultivada a pleno sol. Porém produz bem em estufas e casas de vegetação, especialmente em regiões de temperaturas mais amenas. No verão, quando o fotoperíodo é maior que 12 horas, o crescimento e desenvolvimento da planta ocorrem com maior rapidez e intensidade (PAIVA et al., 1999; INFOAGRO, 2002). O porte da planta é ereto e dependendo da espécie atinge até 1,5 m de altura, com grande variação na forma e no tamanho das flores (SOUZA, 1970).

A irrigação é fundamental aos gladiolos, pois requerem muita água, podendo ser empregados três sistemas de irrigação: superfície, aspersão ou gotejamento, sendo a irrigação por aspersão a preferida. Se a água de irrigação é salina, deve-se empregar a irrigação por gotejamento (INFOAGRO, 2002). Stevens et al. (1993) também recomendou o gotejamento para irrigação de gladiolos. A água deve estar sempre disponível para cultura, pois a deficiência no fornecimento de água prejudica o desenvolvimento vegetativo e o florescimento, formando inflorescência de menor comprimento e com reduzido número dos botões. A planta necessita de maior quantidade de água entre a emissão da 3^a e da 7^a folhas, ou seja, antes da emissão da haste floral. A falta de água pode provocar queima na ponta das espigas e apressar o ciclo, enquanto que o excesso pode retardar o ciclo e também causar o apodrecimento dos bulbos. O gladiolo necessita ser irrigado freqüentemente, mantendo o solo com umidade próxima à capacidade de campo durante o desenvolvimento vegetativo e a floração. Por meio de irrigações mais freqüentes, é possível se conseguir produções mais precoces (PAIVA et al., 1999).

O Recôncavo da Bahia tem sido apontado como um dos pólos para o desenvolvimento da floricultura no estado. A produção, por outro lado, pode ser limitada pela deficiência hídrica característica do segundo semestre do ano na região. Tendo em vista este aspecto e considerando a sensibilidade dos gladiólos à disponibilidade hídrica, bem como a ausência de estudos conclusivos sobre o manejo da água de irrigação na cultura dos gladiólos, as condições locais, que o presente estudo teve como objetivo avaliar o rendimento e a eficiência de uso de água de três híbridos de gladiólo, irrigado, por um sistema de aspersão.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e Características Edafoclimáticas

Os trabalhos foram conduzidos no Campo Experimental da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, lote do Núcleo de Engenharia de Água e Solo (NEAS), campus de Cruz das Almas (12°40'39"S, 39°06'23"W, 225 m am), Bahia. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Am, caracterizado por chuvas inferiores a 60 mm no mês mais seco (CASTRO NETO & D'ANGIOLELLA, 1998). Na Tabela 1 são mostradas as características de um perfil de solo representativo da área experimental (AGUIAR NETTO et al., 1999), classificado segundo estes autores como Latossolo Amarelo álico coeso (Lax), típico dos Tabuleiros Costeiros da Bahia.

Tabela 1 – Classificação textural e características físico-hídricas de um perfil representativo dos solos do Campo Experimental da Escola de Agronomia, UFBA.

Horizonte	Prof. (cm)	Classe textural	Porosidade total (m ³ m ⁻³)	Densidade do solo (kg dm ⁻³)	Umidade (m ³ m ⁻³)		Água disponível (m ³ m ⁻³)
					CC	PMP	
A _p	0-6	Areia franca	0,34	1,73	0,157	0,075	0,082
A ₂	6-22	Franco arenoso	0,35	1,71	0,198	0,091	0,107
AB	22-45	Franco argilo arenoso	0,37	1,64	0,216	0,128	0,088
BA	45-73	Franco argilo arenoso	0,42	1,55	0,205	0,120	0,085
Bw ₁	73-123	Franco argilo arenoso	0,42	1,53	0,213	0,124	0,089
Média	-	-	0,38	1,63	0,198	0,108	0,090

Preparo da Área e Manejo da Cultura

A preparação do terreno compreendeu roçagem, destoca, aração e gradagem. Antes da semeadura, realizou-se uma adubação de fundação (mineral + orgânica) nos sulcos de plantio, com base na análise química do solo, nas seguintes proporções: 30 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N), 150 kg ha⁻¹ de fósforo (P₂O₅) e 100 kg ha⁻¹ de potássio (K₂O). De acordo com os resultados da análise química do solo, não houve necessidade de calagem. A adubação orgânica incluiu a aplicação de esterco caprino à base de 10 t ha⁻¹.

Foram semeados híbridos de gladiolo, selecionados pela cor, segundo a demanda de mercado, e pelo ciclo de produção: White Goodes (branco, ciclo curto: 60 a 65 dias), Red Beauty (vermelho, ciclo médio: 65 a 70 dias) e Gold Field (amarelo, ciclo longo: 75 a 85 dias). Os bulbos foram semeados em fileiras duplas em sulcos de 15 cm de profundidade, em 22 de outubro de 2004. A disposição dos bulbos 12-14 nas fileiras duplas seguiu um arranjo triangular no espaçamento de 15 cm entre bulbos, de 30 cm entre fileiras simples e de 70 cm entre fileiras duplas, resultando numa população de 133.333 plantas ha⁻¹.

A germinação dos bulbos iniciou-se aos seis dias após a semeadura (DAS) e aos 11 DAS noventa por cento dos bulbos já estavam germinados, apresentando as plantas altura média de 15 cm. Chuvas ocorridas nos primeiros dias do experimento, incluindo a semeadura, dispensaram a irrigação de manutenção. No entanto, tão logo cessaram as chuvas (4 DAS) a área experimental passou a ser irrigada por meio de um mini-canhão hidráulico Pluvio-150 com alcance de jato suficiente para garantir a uniformidade de germinação e crescimento inicial das plantas. A irrigação de manutenção para todo o experimento permaneceu até os 17 DAS e não foi computada para efeitos estatísticos.

Durante a condução do experimento vários tratos culturais foram realizados de modo a manter a área livre de plantas invasoras e evitar o tombamento das plantas de gladiolos em decorrência da ação dos ventos. Aos 35 DAS, aplicou-se macro e micronutrientes (Niphokan) via foliar a 1%, visando o bom desenvolvimento da parte aérea (folhas e haste floral). Aos 48 DAS foram aplicados em cobertura 10 g de sulfato de amônio por metro linear de sulco. O controle de formigas cortadeiras foi contínuo durante todas as fases da cultura através da aplicação de formicidas (pó 50 Clorpirifós) e Mirex. Para o controle das lagartas (*Spodoptera spp.*) foi feita com uma aplicação de lagartocida Lorsban, 38 DAS. A ocorrência de chuvas durante

seis dias consecutivos (101 mm no total), de 30 a 35 DAS, associada a altas temperaturas após o período chuvoso ensejou o aparecimento da fusariose (*Fusarium oxysporium f. gladioli*) em algumas plantas. A infestação foi controlada por meio de duas aplicações de fungicida (Captan) na dosagem de 50g/10 litros de aos 43 e 56 DAS, seguidas da destruição das plantas mais infectadas.

Delineamento Experimental

O experimento ocupou uma área total de 432 m² (Figura 1) na qual o híbrido branco (HbB), vermelho (HbV) e amarelo (HbA) de gladiolo foram submetidos a quatro lâminas de irrigação, a saber, L₁, L₂, L₃ e L₄. Os tratamentos foram repetidos seis vezes, em blocos de 72 m². Cada bloco era constituído de três parcelas de 24 m², uma para cada híbrido. Cada parcela, por outro lado, eram constituídas de quatro subparcelas de 6 m², contendo 56 plantas cada, sendo deste total as 20 plantas centrais por subparcela tomadas como área útil (1,5 m²), referentes aos quatro tratamentos de lâminas de irrigação. Devido a limitações impostas pelo uso de um sistema de irrigação por aspersão com linha única, apenas os híbridos foram casualizados, nas seis repetições. Este tipo de delineamento experimental é denominado de blocos casualizados em faixa ('Split Block').

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. Os efeitos das lâminas de água foram avaliados através de regressão, verificando-se as tendências das variáveis em função do fator testado. A Tabela 2 apresenta o esquema da análise de variância.

Tabela 2 – Análise de variância para experimentos em faixa ('Split-Block').

Fonte de variação	Expressão dos graus de liberdade	Graus de liberdade
Blocos	$(j - 1)$	5
Híbrido de gladiolo	$(i - 1)$	2
Erro a = Bloco x Híbrido	$(j - 1) \cdot (i - 1)$	10
Lâmina	$(k - 1)$	3
Erro b = Bloco x Lâmina	$(j - 1) \cdot (k - 1)$	15
Híbrido x Lâmina	$(i - 1) \cdot (k - 1)$	6
Erro c	$(i - 1) \cdot (j - 1) \cdot (k - 1)$	30
Total	$i \cdot j \cdot k - 1$	71

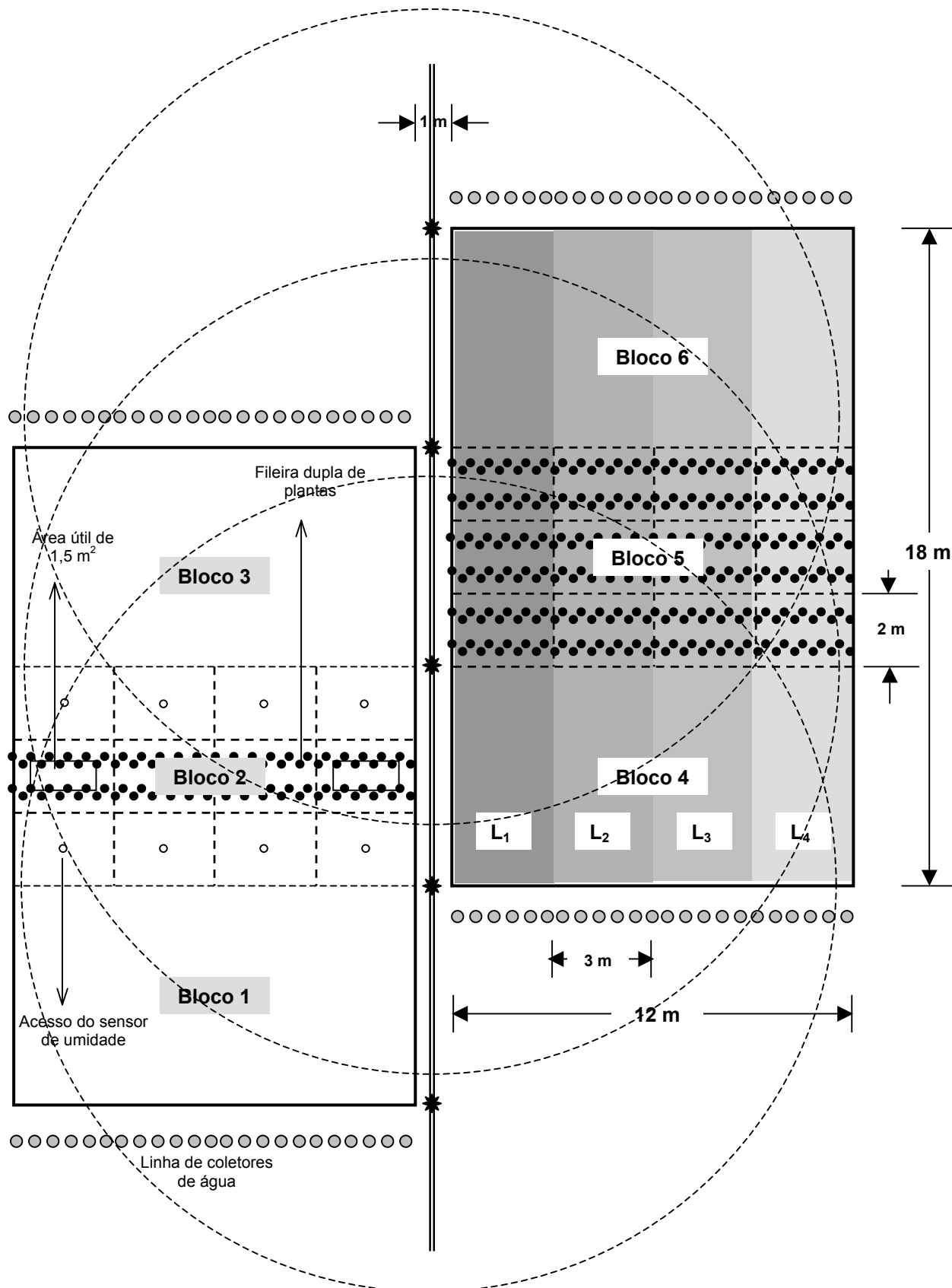


Figura 1 – Croquis da área experimental, mostrando detalhe das dimensões e sistema de aspersão com linha única.

O modelo estatístico do experimento em faixa, segundo HANKS et al. (1980), é dado por:

$$Y_{ijk} = m_i + b_j + s_i + bs_{ij} + i_k + bi_{jk} + si_{jk} + e_{ijk} \quad (1)$$

onde Y_{ijk} = parcela experimental que recebeu o híbrido i , lâmina de água k , no bloco j ; m_i = média geral do experimento; b_j = efeito do bloco j ($j = 1, 2, 3, 4, 5$ e 6); s_i = efeito no híbrido i ($i = 1, 2, 3$ e 4); bs_{ij} = efeito da interação entre bloco j e o híbrido i (erro a); i_k = efeito da lâmina de água k ($k = 1, 2, 3$ e 4); bi_{jk} = efeito da interação entre o bloco j e a lâmina de água k (erro b); si_{jk} = efeito da interação entre o híbrido i e a lâmina de água k e e_{ijk} = erro experimental (erro c).

Sistema e Manejo da Irrigação

A área experimental foi irrigada com um sistema de irrigação por aspersão com linha única. Este sistema é apropriado quando se procura avaliar os efeitos de gradientes de lâmina d'água sobre o desenvolvimento das plantas, pois a precipitação dos aspersores diminui gradativamente na direção perpendicular à linha (HANKS et al., 1976), sendo por outro lado constante na direção paralela à linha.

A linha de irrigação era composta de treze aspersores (modelo 5035, NAAN), bocais de 4,25 mm x 2,5 mm de diâmetro, com vazão nominal de $2,93 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$ sob pressão de operação de 30 mca e raio de alcance de 14 m. Os aspersores na linha foram posicionados a 2 m de altura. Para garantir sobreposição adequada dos jatos e reduzir os efeitos do vento sobre a distribuição da água nos dois lados da linha de aspersores, os mesmos foram espaçados de 6 m ao longo da linha (HANKS et al., 1976). Adicionalmente, procurou-se iniciar as irrigações nos primeiros horários do dia (5:00 h) com o objetivo de evitar os ventos superiores a 2 ms^{-1} .

O sistema de irrigação foi acionado por um conjunto motobomba de 7,5 CV e 3500 rpm. A tubulação de recalque alimentava a linha com os aspersores em seu ponto médio para minimizar a variação de pressão ao longo da linha e conseqüentemente a variação de vazão entre os emissores.

A definição da quantidade de água a ser aplicada baseou-se em leituras diárias da evaporação de um tanque Classe A, instalado nas proximidades do

experimento, e correspondeu a 70% da lâmina evaporada do tanque (L_{EA}) acumulada ao final de um turno de rega previamente fixado em 3 dias. Considerando que uma superfície livre de água perde por evaporação mais água que uma superfície cultivada perde por evapotranspiração, assumiu-se que um fator de conversão de 0,7, adotado arbitrariamente, seria suficiente para garantir o atendimento das necessidades hídricas das plantas, principalmente daquelas localizadas mais próximas à linha de aspersores. Outro objetivo ao se adotar aquele fator foi evitar lâminas de irrigação muito altas, o que exigiria tempos de irrigação proporcionalmente maiores. Essa condição seria desfavorável do ponto de vista da distribuição de água nas parcelas experimentais, pois a irrigação se estenderia aos horários de ventos fortes. Por outro lado, objetivando checar a adequabilidade do fator 0,7, o teor de água no solo foi monitorado com uma sonda de capacitância modelo Sentry 200-AP (*Troxler Labs., Research Triangle Park, NC, USA*) nas profundidades de 10, 20, 30 e 40 cm, em todas as subparcelas do tratamento L_1 dos blocos 2 e 5. A umidade também foi monitorada nos demais tratamentos de ambos os blocos. Nas proximidades da área experimental, um pluviômetro 'Ville de Paris' foi instalado para medição da precipitação pluviométrica.

A lâmina de irrigação aplicada (L_{IA}) foi assumida igual à lâmina de irrigação coletada em quatro baterias de 23 coletores cada uma, sendo duas baterias dispostas em cada lado da linha de aspersores (Figura 1). Os coletores consistiram de recipientes plásticos com diâmetro de captação de 100 mm, alinhados perpendicularmente aos aspersores, espaçados de 50 cm entre si e a 50 cm do solo. A cada subparcela correspondiam 5 coletores regularmente espaçados na direção longitudinal e que forneciam a lâmina de irrigação média aplicada na respectiva subparcela. Portanto, para um dado tratamento de irrigação (L_1 , L_2 , L_3 , ou L_4), a lâmina de irrigação média aplicada era igual à média aritmética de 20 lâminas coletadas nas quatro baterias. Os volumes de água interceptados nos coletores eram imediatamente medidos após a irrigação, com o auxílio de uma proveta graduada. Adicionalmente, as lâminas coletadas em ambos os lados do experimento permitiram traçar o perfil de distribuição de água, transversal à linha de aspersores.

Os mesmos coletores acima foram utilizados para se determinar, através de testes preliminares, o tempo médio de irrigação no tratamento de maior lâmina de

água (L_1), ou seja, aquele mais próximo da linha de aspersores. Nas parcelas de L_1 verificou-se uma precipitação média de 13 mm h^{-1} . Assim, conhecida a quantidade de água a aplicar (70% de L_{EA}) facilmente se determinava o tempo de irrigação necessário para aplicar em L_1 aquela lâmina e nos demais tratamentos, lâminas progressivamente menores.

Colheita e Eficiência de Uso de Água

De acordo com o espaçamento adotado, cada subparcela continha 56 plantas. Deste total, as 20 plantas centrais foram tomadas como área útil ($1,5 \text{ m}^2$) para quantificação do rendimento dos híbridos (número de hastes/unidade de área) e eficiência de uso de água (número de hastes/unidade lâmina ou volume de água aplicada).

A eficiência de uso de água com base na lâmina de irrigação (EUA_i) (Howell, 2001) foi obtido por:

$$EUA_i = \frac{R_j - R_{si}}{L_i} \quad (2)$$

onde EUA_i = eficiência de uso de água com base na lâmina de irrigação do tratamento j ; R_j = rendimento da cultura no tratamento de irrigação j ; R_{si} = rendimento da cultura sem irrigação, dependente, portanto, apenas do regime de chuva; L_i = lâmina de água aplicada via irrigação. EUA_i é dada em número de hastes m^{-3} se R é expresso em número de hastes ha^{-1} e L_i é expresso em $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

Na aplicação da Equação 2, assumiu-se $R_{si} = 0$, ou seja, na região de Cruz das Almas e no período em que o experimento foi conduzido, a produção de hastes florais tende a zero na ausência de irrigação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Duração do Experimento e Condições Meteorológicas

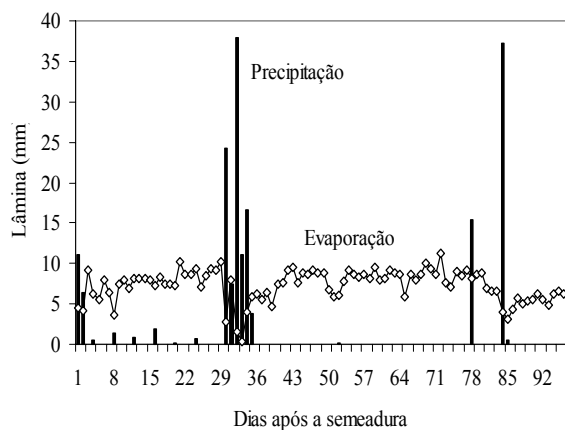
Os trabalhos de campo estenderam-se de 22 de outubro de 2004 (data da semeadura) a 26 de janeiro de 2005 (data da última colheita), correspondendo a um intervalo de 96 dias. A máxima temperatura do ar foi de $29,2^\circ\text{C}$ e a mínima foi de $23,3^\circ\text{C}$. A temperatura média do ar foi de $26,7^\circ\text{C}$. O total de chuvas no período foi de $185,8 \text{ mm}$, tendo a maior parte ($57,8\%$) ocorrida entre 30 e 35 DAS,

correspondendo à última semana de novembro. Por outro lado, o total de evaporação medida no tanque Classe A foi de 667,1 mm. A umidade relativa média do ar foi de 73% e a velocidade média do vento foi de $3,5 \text{ ms}^{-1}$ a 2 m de altura. Estas duas últimas informações, bem como sobre a temperatura do ar foram obtidas da Estação Meteorológica da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, localiza a 1 km da área experimental. A insolação total no período acima foi de 547,5 h, com média diária de 6,7 h, valor inferior às 12 h e considerado adequado para favorecer o crescimento e desenvolvimento dos gládíolos, segundo Paiva et al. (1999).

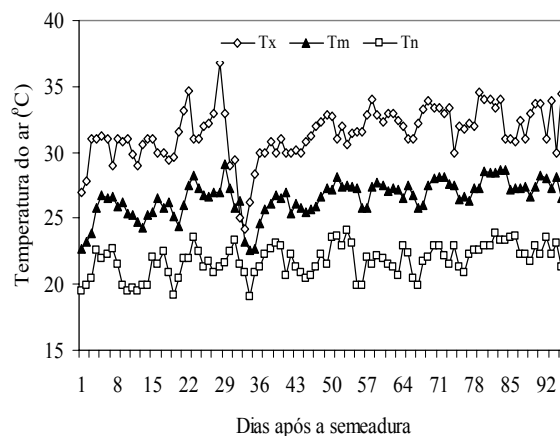
A Figura 2 mostra a variação dos principais elementos meteorológicos no período.

Lâmina Aplicada e Perfil de Distribuição de Água

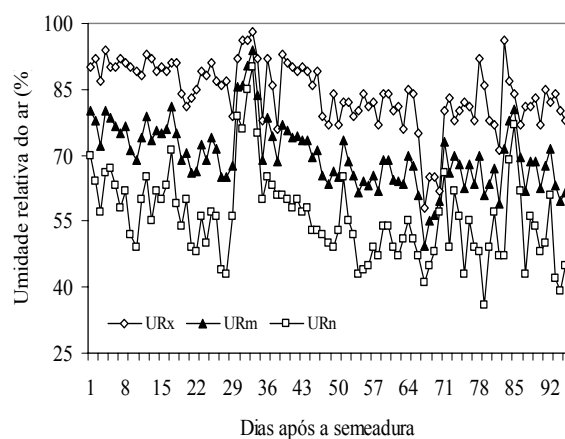
A aplicação dos tratamentos iniciou-se aos 21 DAS (12/11/04) e encerrou-se aos 81 DAS (11/01/05), data da última irrigação. Neste intervalo foram realizados 15 eventos de irrigação. A Tabela 3 resume a quantidade de água aplicada (coletada) via irrigação bem como aquela considerando a precipitação pluviométrica, que no período de 21 a 81 DAS totalizou 155 mm. Neste intervalo a lâmina total evaporada do tanque classe A (L_{TEA}) foi de 431 mm. A última coluna da Tabela 3 mostra, para fins práticos, a quantidade total de água aplicada em cada tratamento, pois considera a contribuição da chuva no período.



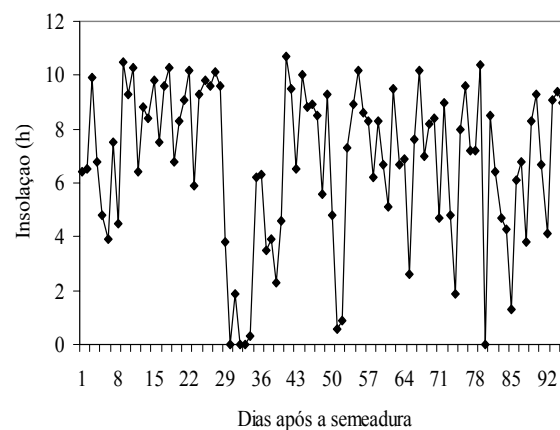
A



B



C



D

Figura 2 – Variação dos principais elementos meteorológicos durante o período de condução do experimento no campo.

Tabela 3 – Lâminas de irrigação aplicada (coletada) e total médio aplicada, incluindo a contribuição da chuva.

Tratamento de irrigação	L_{ITA} (mm)				L_{ITMA}		L_{TMA} ($L_{ITMA} + P$) (mm)
	LE	LD	Diferença	mm	Em relação a L_1 (%)	Em relação à L_{TEA} (%)	
L_1	291	293	2 (1%)	292	100,0	67,7	447
L_2	230	274	44 (19%)	252	86,3	58,5	407
L_3	145	198	53 (36%)	171	58,6	39,7	326
L_4	69	115	46 (67%)	92	31,5	21,3	247

Sendo: L_{ITA} = lâmina de irrigação total aplicada; LE = lado esquerdo do experimento; LD = lado direito; L_{ITMA} = lâmina de irrigação total média aplicada; L_{TEA} = lâmina total evaporada do tanque classe A e L_{TMA} = lâmina total média aplicada).

De acordo com a Tabela 3, a diferença entre os lados direito e esquerdo em termos de quantidade de água aplicada aumentou com a distância da linha lateral. Essa tendência provavelmente deveu-se à influência do vento, favorecendo o LD em detrimento do LE. Sabe-se que o efeito do vento tende a ser maior no final do raio de alcance do jato d'água devido ao maior grau de pulverização da água, facilitando o seu carreamento e evaporação. O sistema de aspersão com linha única, por outro lado, gerou um gradiente de aplicação de água suficiente para submeter os híbridos a diferentes condições de umidade durante o ciclo de produção. O tratamento L₄ recebeu uma lâmina média de irrigação (L_{ITMA}) equivalente a um terço da aplicada em L₁. Quando se considera a contribuição da chuva, esse percentual aumentou para 55%.

A ocorrência de chuvas, ainda que concentradas num curto período de tempo (Figura 2A), reduziu o número previsto de irrigações. Com um turno de rega prefixado em 3 dias, esperava-se realizar em torno de 20 eventos de irrigação na ausência de chuvas, o que elevaria a L_{ITMA} em L₁ para 389 mm, considerando-se uma lâmina de irrigação média de 19,5 mm, por evento. Dentre todas as irrigações realizadas, a maior lâmina aplicada foi 24,8 mm aos 56 DAS, durante 1h 54 min.

O perfil transversal médio de distribuição de água pelo sistema de irrigação é mostrado na Figura 3, que inclui também o perfil de distribuição do total de água aplicada em ambos os lados da linha de aspersores. A lâmina de irrigação total no último coletor do lado direito (distâncias positivas) foi de 93,6 mm e no lado esquerdo (distâncias negativas) a lâmina coletada foi de 50 mm, uma diferença de quase 100%. A Figura 3, portanto, confirma os resultados apresentados na Tabela 3. Como visto, o tempo de irrigação foi sempre inferior a 2h00min, no entanto, a velocidade do vento associada à altura dos aspersores (2 m), comparada com a altura dos coletores (50 cm), pode ter sido decisiva na desigual distribuição de água entre os dois lados do experimento.

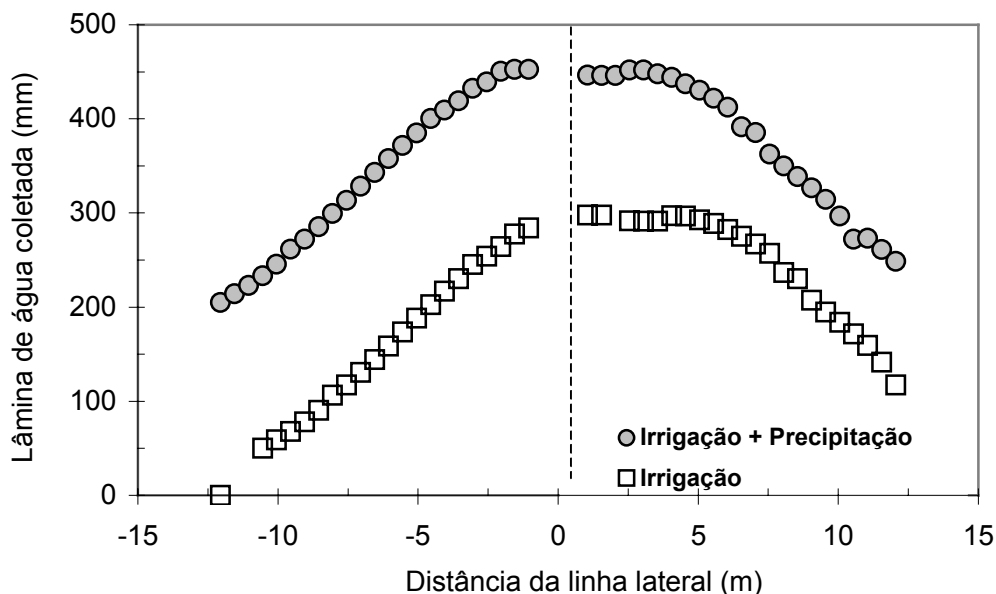


Figura 3 – Perfil de distribuição da lâmina de irrigação média e da lâmina total aplicada em ambos os lados da linha de aspersores.

Perfil de Umidade do Solo

A umidade do solo nas profundidades de 10, 20, 30 e 40 cm foi estimada por meio de uma sonda de capacitância previamente calibrada para o solo da área experimental. A equação de calibração ($N = 20$ e $r^2 = 0,89$) obtida por regressão linear é dada a seguir:

$$\theta = 0,0207 \cdot D - 57,971 \quad (3)$$

onde θ = umidade volumétrica (%) e D = leitura do sensor (adimensional).

A umidade do solo em todas as profundidades foi monitorada continuamente de 18 DAS (09/11/2004) a 88 DAS (18/01/2005). Nesse período foram realizadas 23 leituras da umidade do solo por profundidade, em todos os híbridos dos blocos 2 e 5, apenas. A leitura da umidade era necessariamente feita antes de qualquer evento de irrigação (situação crítica), visando verificar o nível de depleção da água do solo na zona radicular da cultura. No caso do tratamento L_1 , especificamente, o objetivo foi verificar a hipótese de que a definição da lâmina de irrigação com base no tanque classe A, por meio de um fator de conversão 0,7, não implicou em se ter submetido as plantas daquele tratamento a condições de deficiência hídrica que pudessem afetar o desenvolvimento das mesmas.

A Figura 4 apresenta a variação da umidade do solo em função do tempo e da profundidade do perfil para um dado tratamento de irrigação (L_1 , L_2 , L_3 e L_4).

É importante observar na Figura 4A que durante o período de medição da umidade (70 dias) equivalente a 80% do ciclo dos híbridos naquele tratamento, a umidade do solo a 10 cm de profundidade não divergiu significativamente da capacidade de campo (15,7%) àquela mesma profundidade, estando, na maior parte do tempo acima daquele valor. Na média a umidade do solo a 10 cm foi (17,1%) foi superior a capacidade de campo. Estes dados indicam que a determinação da lâmina de irrigação com base no tanque Classe A e a partir de um fator de conversão arbitrário (0,7) não resultou em deficiência hídrica para as plantas do tratamento L_1 .

A Figura 5 é um rearranjo da Figura 4 onde se compara ao longo do tempo a variação da umidade do solo entre tratamentos de irrigação para uma dada profundidade do solo. Percebe-se, como já discutido, o aumento da umidade com a profundidade e diminuição do grau de dispersão dos dados entre lâminas aplicadas. Até aproximadamente 32 DAS os teores de umidade se mostraram acima da capacidade de campo para as respectivas profundidades. Este fato pode ter ocorrido em função das medições das umidades do solo ter sido feita após irrigações, além da contribuição da chuva em alguns daqueles dias (Figura 2A).

Em geral o sistema radicular dos gladiolos é encontrado até 30 cm de profundidade, com maior concentração na camada de 0 a 20 cm, tratando-se, portanto de um sistema radicular raso. Esta camada foi a que apresentou maior variação de umidade ao longo do tempo e entre lâminas de irrigação, graças provavelmente ao consumo hídrico da cultura e as trocas evaporativas entre a superfície do solo e atmosfera.

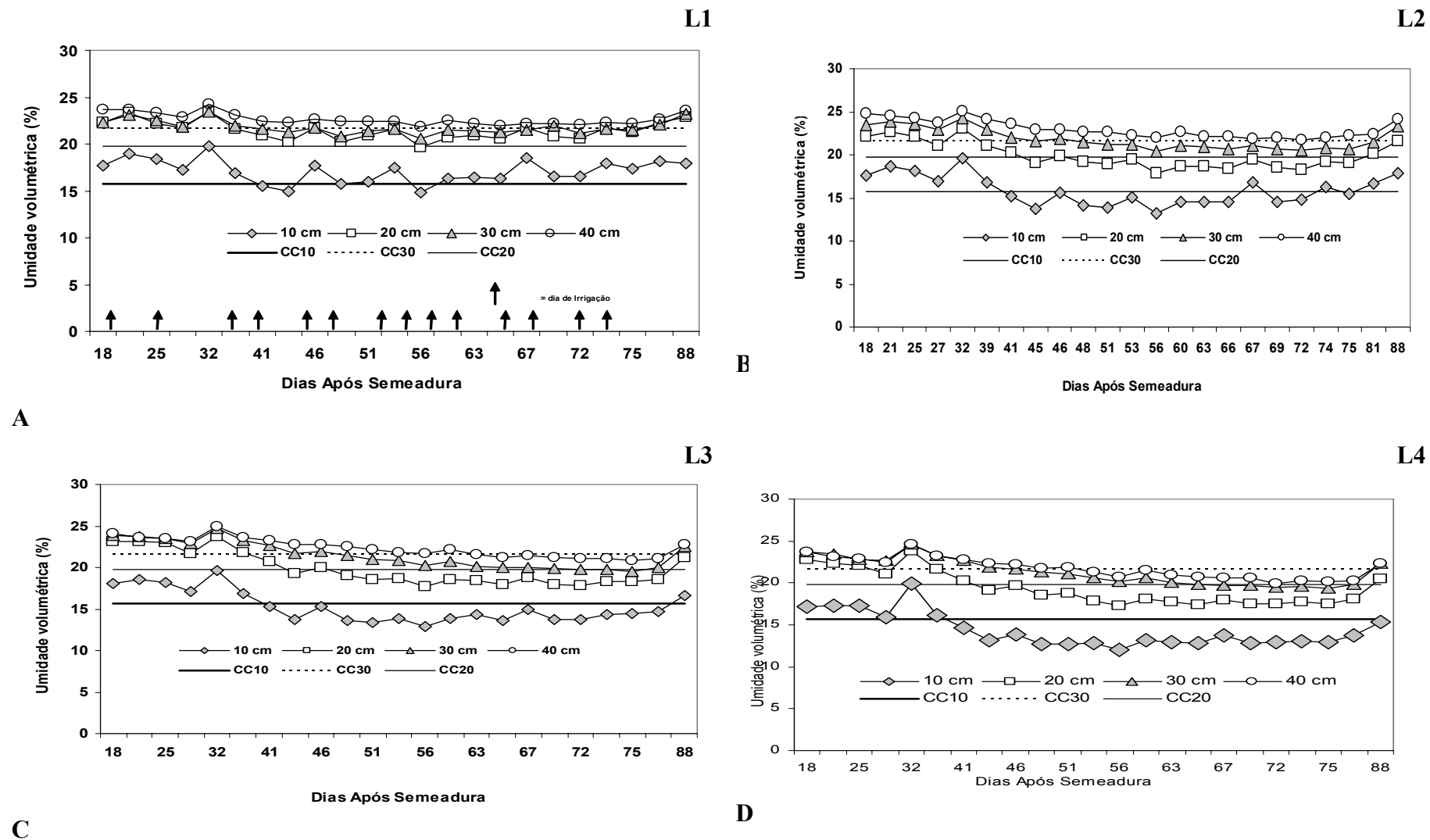
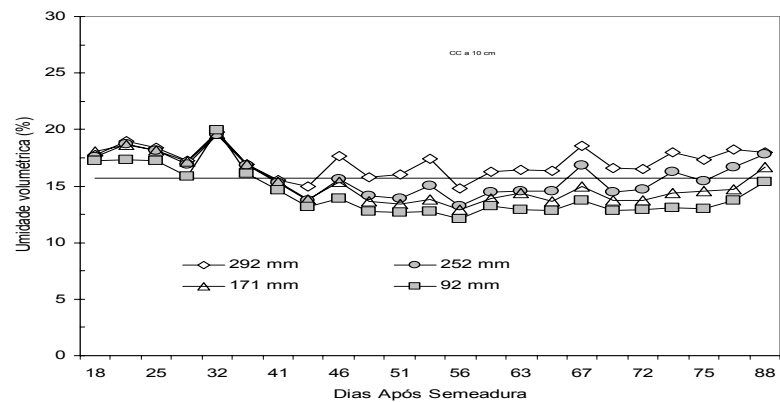
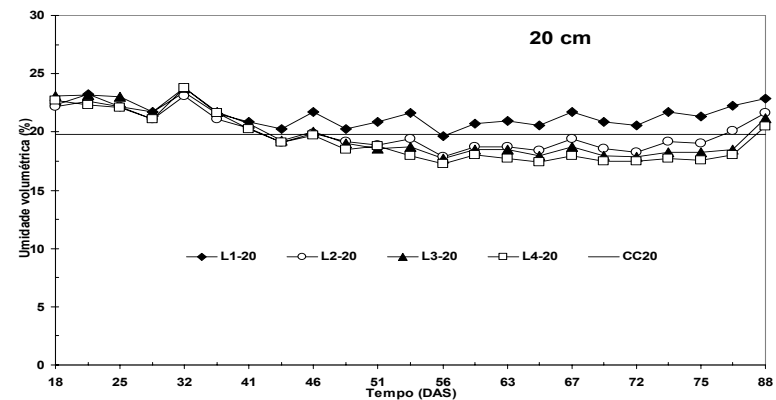


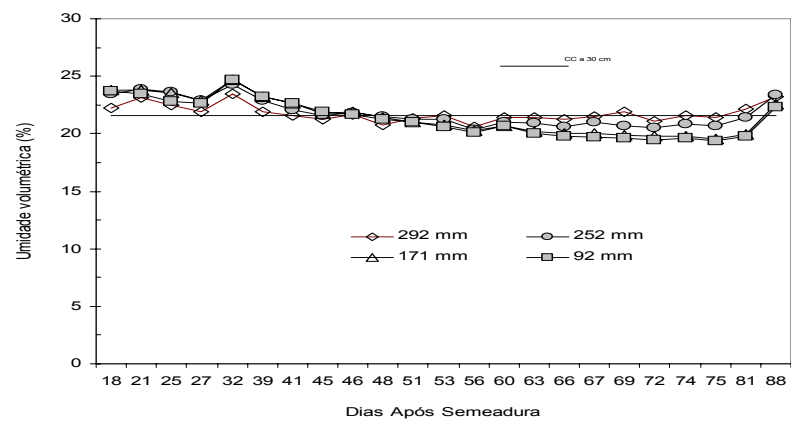
Figura 4. Variação da umidade volumétrica do solo em função do tempo e profundidade (cm) no perfil do solo para um dado tratamento de irrigação.



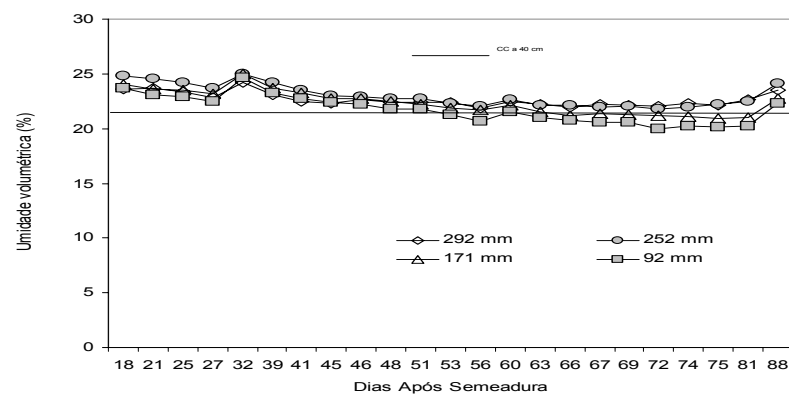
A



B



C



D

Figura 5 – Variação da umidade volumétrica do solo (%) em função do tempo (DAS) e da lâmina de irrigação para todas as profundidades (cm).

A Figura 6 mostra o aumento da umidade volumétrica média do solo em função da profundidade no perfil do solo para cada tratamento de irrigação. Verifica-se que para todos os tratamentos a umidade do solo aumentou com a profundidade, indicando que as maiores variações de umidade no solo ocorreram nas camadas mais próximas da superfície do solo (10 cm e 20 cm). O padrão de variação da umidade em L₂ e L₃ foi intermediário ao observado nos tratamentos extremos de irrigação (L₁ e L₄). O padrão de variação observado (aumento da umidade com a profundidade) concorda com Reichardt & Timm (2004), que observando uma cultura de milho em pleno desenvolvimento, verificou que a umidade variava nas diferentes profundidades.

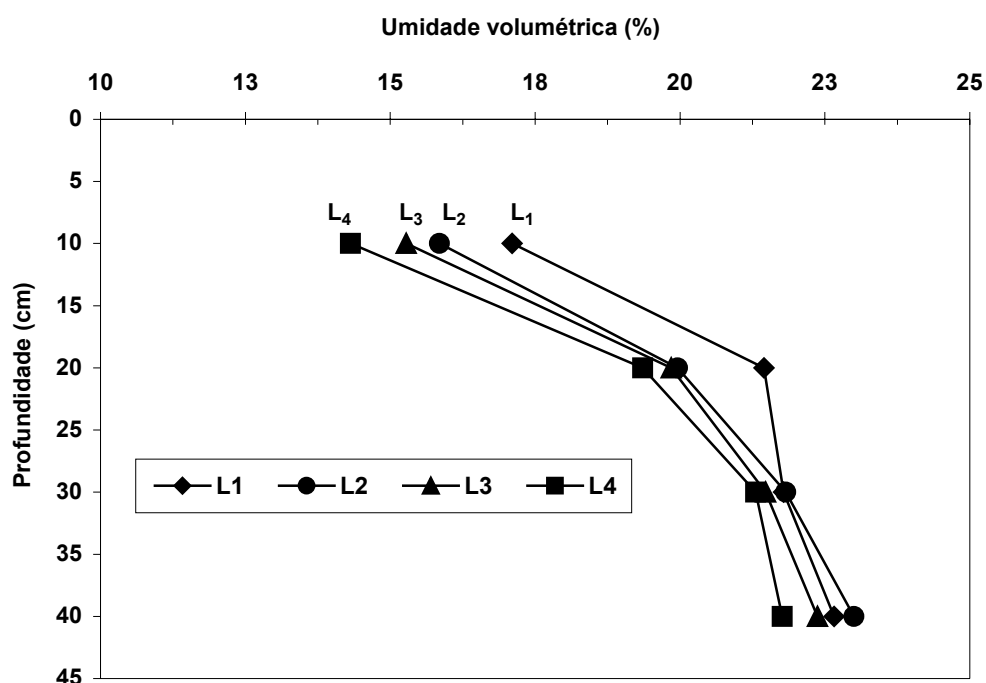


Figura 6 – Perfil da umidade volumétrica (%) com a profundidade (cm) em todos os tratamentos de irrigação.

Na Figura 6 os perfis são médios para todo o período de medição, mas como afirmou Reichardt & Timm (2004) havendo movimento de água no solo, adições por chuvas ou irrigação e retirada por evapotranspiração, os perfis mudam de forma e o

armazenamento é diferente, sendo a umidade em cada profundidade função do tempo.

A Figura 7 mostra que a umidade média do solo em quase todas as profundidades apresentou como era de se esperar, tendência de decréscimo com a distância da linha de aspersores. As menores umidades para qualquer distância da linha foram obtidas na profundidade de 10 cm, aumentando até a profundidade de 40 cm. No lado esquerdo da linha observou-se que, em média, a umidade manteve-se ligeiramente constante ou aumentado levemente com a distância nas profundidades de 30 e 40 cm. Esta tendência no lado esquerdo naquelas profundidades contrasta com a lâmina média aplicada que no lado esquerdo foi menor que a aplicada no lado direito.

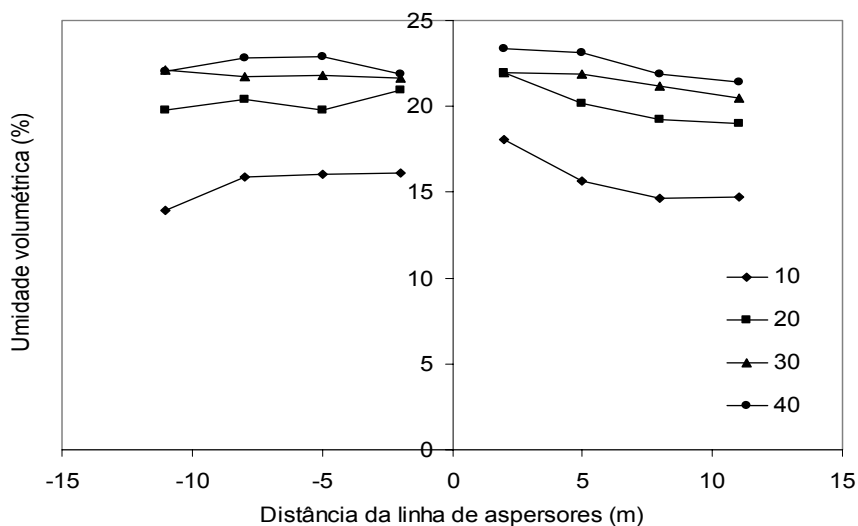


Figura 7 – Distribuição da umidade volumétrica do solo (%) a partir da linha de aspersores em função da profundidade (cm) e lâmina d'água aplicada.

Rendimento da Cultura e Eficiência de Uso de Água

A contagem do número de hastes florais (NHF) colhidas na área útil de 1,5 m² das subparcelas começou aos 63 DAS (24/12/2004), correspondendo esta data ao início do período de colheita. A colheita encerrou-se aos 96 DAS. As colheitas foram realizadas a cada 3 dias, em média. O ponto de colheita foi definido quando a haste apresentava de 3 a 4 botões florais mostrando nitidamente a cor do respectivo híbrido. O ciclo da cultura variou com as Lâminas de água aplicada e com os híbridos, prolongando-o até 96 DAS, para os híbridos submetidos a lâmina L4, pois

nas Lâminas L1 e L2 observou-se uma redução do ciclo para os híbridos e entre os híbridos.

A Tabela 4 mostra o rendimento parcial por híbrido em cada tratamento de irrigação, o rendimento por tratamento de irrigação para todos os híbridos bem como a eficiência de uso de água de irrigação, segundo a equação 2.

Tabela 4 – Rendimento de hastes florais por híbrido e tratamento de irrigação, eficiência de uso de água de irrigação e produção total de hastes florais na área experimental para todos os híbridos e tratamentos de irrigação.

Tratamento	Lâmina de irrigação	Híbrido	Rendimento			EUA _i (hastes m ⁻³)
			1,5 m ²	m ²	ha	
L ₁	292	Branco	166	111	1.110.000	380
		Vermelho	212	141	1.410.000	483
		Amarelo	136	91	910.000	312
Média			171	114	1.143.333	392
Total			514	343		
L ₂	252	Branco	124	83	830.000	329
		Vermelho	190	127	1.270.000	504
		Amarelo	126	84	840.000	333
Média			147	98	980.000	389
Total			440	294		
L ₃	171	Branco	110	73	730.000	427
		Vermelho	169	113	1.130.000	661
		Amarelo	158	105	1.050.000	614
Média	-	-	146	97	970.000	567
Total			437	291		
L ₄	92	Branco	114	76	760.000	826
		Vermelho	105	70	700.000	761
		Amarelo	116	77	770.000	837
Média	-	-	112	74	743.333	808
Total			335	223		
Total Geral			1726	1151		

De acordo com a Tabela 4 o maior rendimento de hastes florais foi obtido em L₁, seguido de L₂, L₃ e L₄, sendo que os valores foram muito próximos entre L₂ e L₃,

correspondendo a 85% do obtido em L₁. Em L₄ esse percentual foi de 65%. Essa análise não leva em conta as especificidades de cada híbrido. Analisando, o comportamento dos híbridos dentro de cada tratamento de irrigação, verificou-se que o rendimento do híbrido vermelho superou os demais (branco e amarelo) exceto no tratamento de menor lâmina de água (L₄). De acordo com a Figura 8, definida com base nos dados da Tabela 4, o híbrido amarelo apresentou maior rendimento que o branco nos tratamentos de menor lâmina de água (L₃ e L₄), sugerindo maior tolerância à deficiência hídrica por parte do primeiro em relação ao segundo. Em L₂ o desempenho entre esses híbridos (branco e amarelo) foi equivalente. Para todos os híbridos, no entanto, observa-se uma tendência de diminuição nos rendimentos de hastes florais com a diminuição da lâmina de água, excetuando-se o híbrido amarelo que aumentou o rendimento na L₃.

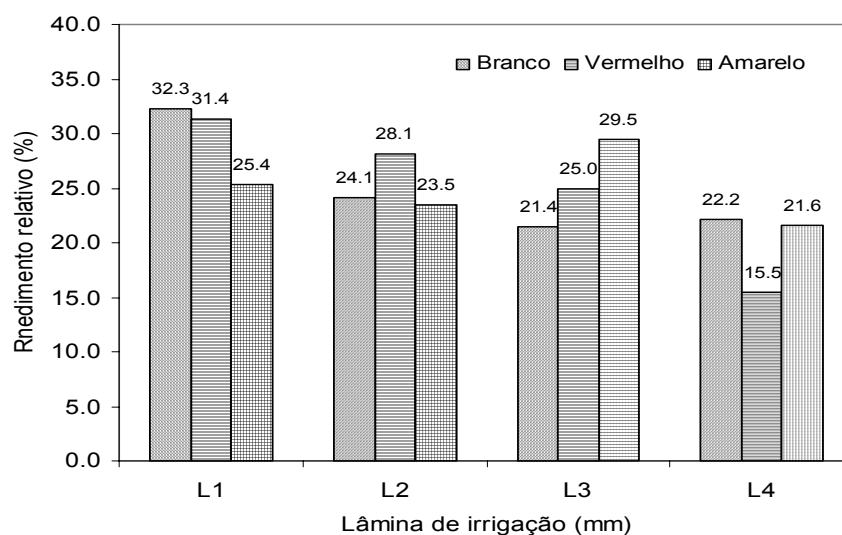


Figura 8 – Rendimento relativo de hastes florais em função da lâmina de irrigação e do tipo de híbrido.

A análise de variância para o número de hastes florais (NHF) é apresentada na Tabela 5. Verifica-se que houve diferença significativa ($Pr < 0,001$) entre híbridos e entre lâminas ($P < 0,01$) bem como para a interação híbrido vs. lâmina ($P < 0,01$). Como a interação foi significativa, procedeu-se ao desdobramento entre lâminas para cada híbrido. O desdobramento mostrou diferença altamente significativa ($Pr < 0,01$) entre lâminas para os híbridos vermelho e amarelo e significativo ($Pr < 0,05$) para o híbrido branco.

Tabela 5 – Resumo da análise de variância para número de hastes florais por subparcela útil de 1,5 m².

Fator de variação	GL	Número de hastes florais por subparcela (NHF)	
		QM	Pr > Fc
Bloco	5	24,1139	0,2311
Híbrido	2	535,4305	0,0000**
Erro 1	10	14,5139	
Lâmina	3	370,6435	0,0000**
Erro 2	5	20,6991	
Híbrido x Lâmina	6	82,3991	0,0007**
Híbrido branco	3	66,944	0,0112*
Híbrido vermelho	3	361,666	0,0000**
Híbrido amarelo	3	106,819	0,0010**
Erro 3	23	15,2991	
Total	71		

** Significativo ao nível de 1% e * Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

A variação de NHF com base em subparcelas de 1,5 m² é mostrada na Figura 9 em função da lâmina de irrigação para todos os três tipos de híbridos. Para o híbrido vermelho o ajuste foi linear com coeficiente de determinação (r^2) de 0,994 e para os híbridos branco e amarelo o ajuste foi quadrático, com r^2 de 0,999 e 0,814, respectivamente. No caso do híbrido amarelo o ponto de máxima é em torno de 26 hastes 1,5 m² e lâmina de irrigação ótima, do ponto de vista fisiológico, de 216,6 mm. Verifica-se que para qualquer lâmina de irrigação, o híbrido vermelho foi superior, seguido dos híbridos amarelo e branco. No caso do híbrido branco o NHF médio foi igual nas lâminas L₃ e L₄ em torno de 18 hastes, gerando um ajuste quadrático com ponto de mínima de 18 hastes/1,5 m² para uma lâmina de 116,2 mm.

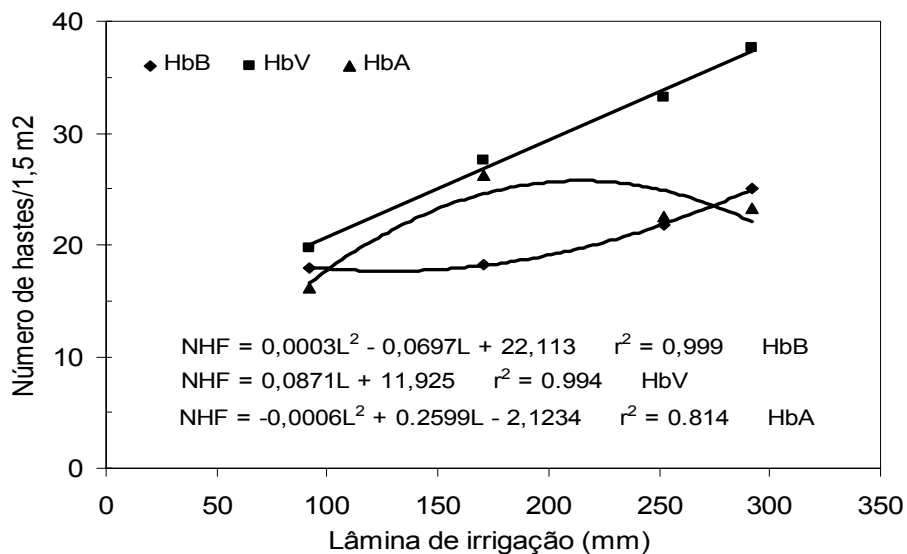


Figura 9 – Número total de hastes por parcela em função da lâmina de irrigação para todos os híbridos.

A Figura 10 mostra tendência de crescimento da eficiência de uso de água de irrigação com a diminuição da lâmina para todos os híbridos. Porém, os tratamentos de menor lâmina de irrigação podem ter afetado o ciclo dos híbridos, a quantidade de botões florais e a qualidade das hastes florais, pois a cultura dos gladiolos é exigente em umidade no solo (Stevens et al., 1993). Por ocasião do experimento no campo era visível a diferença entre a altura das plantas e conseqüentemente das hastes florais, com o aumento da distância das parcelas em relação à linha de aspersores (maior estresse hídrico) que provocou efeitos contrários nos híbridos aos citados por Paiva et al., (1999) como o de apressar o ciclo. Assim, maior eficiência de uso de água de irrigação não necessariamente implica em melhores resultados do ponto de vista econômico, pois o retorno do investimento na produção depende da qualidade e quantidade das hastes florais. Neste caso, apenas uma análise econômica em termos de relação custo/benefício determinará a lâmina ótima de irrigação, ou seja, aquela que maximize o retorno econômico por unidade de lâmina d'água aplicada.

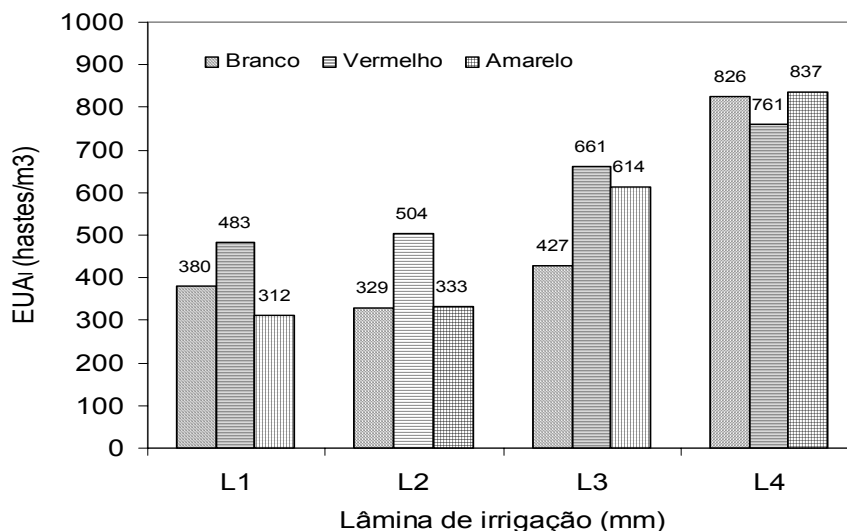


Figura 10 – Eficiência de uso de água de irrigação em função da lâmina d'água aplicada para os três tipos de híbridos de gladiólos.

CONCLUSÕES

1. O rendimento de hastes florais (número de hastes m^{-2}) diminui com redução na lâmina de irrigação aplicada;
2. O híbrido vermelho (Red Beauty) com rendimento médio de 113 hastes m^{-2} foi superior ao híbrido amarelo (Gold Field) (89 hastes m^{-2}) e branco (White Goodes) (86 hastes m^{-2}), no intervalo de 92 a 292 mm de lâmina de irrigação;
3. A eficiência de uso de água de irrigação aumentou com a redução na lâmina de irrigação aplicada, para todos os híbridos;
4. O híbrido vermelho (Red Beauty) com eficiência média de uso de água de irrigação de 602 hastes m^{-3} foi superior aos híbridos amarelo (Gold Field) (524 hastes m^{-3}) e branco (White Goodes) (491 hastes m^{-3}), no intervalo de lâminas de irrigação de 92 a 292 mm.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR NETTO, A. O.; NACIF, P. G. S.; REZENDE, J. O. Avaliação do conceito de capacidade de campo para um latossolo amarelo coeso do Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, SP, v. 23, p. 661-667, 1999.

CASTRO NETO, M. T.; D' ANGIOLELLA, G. L. B. **Boletim Agrometeorológico**: 1980-1989. Cruz das Almas: CNPMF-EMBRAPA. 1998. 114 p. (EMBRAPA-CNPMF. Boletim Agrometeorológico, 10).

CASTRO, C. E. A floricultura no BRASIL., Disponível em :<
<http://www.geocities.com/rainforest/4633/florbr.htm> > Acesso em 2004.

HANKS, R. J.; et al. Line source sprinkler for continuous variable irrigation-crop production studies. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, WI, v. 40, p. 426-429, 1976.

HANKS, R. J.; et al. Statistical analysis of results from irrigations experiments using the line-source sprinkler system. **Soil Science Society American Journal**, Madison, WI, v. 44, p.886-888, 1980.

HOWELL, T. A. Enhancing water use efficiency in irrigated agriculture. **Agronomy Journal**, Madison, WI, v. 93, p.281-289. 2001.

INFOAGRO. Disponível em: <<http://www.infoagro.com/flores/flores/gladiolo.htm>> Acesso em 16/10/2002.

PAIVA, P. D. O.; SIMÕES, F. C.; VIEIRA, F. A.; FUINI, M. G.; PAIVA, R. **Cultura do gladiolo**. Lavras: UFLA – Departamento de Agricultura. 1999, 12 p.

REICHARDT, K.; TIMM, L. C. **Solo, planta e atmosfera**: conceitos, processos e aplicações. São Paulo: Manole, 478 p, 2004.

SOUZA, H. M. **Cultura de gladiolos**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Floricultura,1970. 12 p.

STEVENS, S.; et al. **Gladiolus**. Manhattan: Kansas State University Cooperative Extension Service. 1993. 7 p.

TOMBOLATO, A. F. C.; et al. Gladiolo. In: FAHL, J. I. et al. (Eds.) **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1998. p.319-320. (Boletim, 200).

CAPÍTULO 02

QUALIDADE E PRECOCIDADE DE GLADÍOLO IRRIGADO¹

¹ Artigo a ser ajustado para submissão ao Comitê Editorial da Revista Brasileira de Horticultura Ornamental.

QUALIDADE E PRECOCIDADE DE GLADIÓLO IRRIGADO

RESUMO: A floricultura é atualmente um importante segmento do agronegócio na Bahia. Com o objetivo de se avaliar a qualidade e precocidade de híbridos de *Gladiolus grandiflorus* L. (H.) à irrigação, um experimento de campo foi conduzido na Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, campus de Cruz das Almas (12°40' S; 39°06' W; 225 m anm), Bahia. O híbrido branco (White Goodes), vermelho (Red Beauty) e amarelo (Gold Field) foram submetidos a quatro lâminas (L₁, L₂, L₃ e L₄) aplicadas por meio de um sistema de irrigação por aspersão com linha única, seguindo um delineamento experimental em blocos casualizados, com seis repetições em esquema de parcelas subdivididas (Split Block). As parcelas receberam os híbridos e as subparcelas as lâminas de irrigação, tendo correspondido a L₁ 292 mm (100% da lâmina de irrigação total média aplicada (L_{ITMA}), a L₂ 252 mm (86,3% de L_{ITMA}), a L₃ 171 mm (58,3% de L_{ITMA}) e a L₄ 92 mm (36,1% de L_{ITMA}). A quantidade de água aplicada em cada irrigação baseou-se na evaporação de um tanque classe A. As seguintes variáveis foram analisadas: altura da planta (AP), número de folhas planta⁻¹ (NFP), número de botões haste⁻¹ (NBH) e comprimento da haste floral (CHF). O início da colheita, duração da fase de colheita e a distribuição temporal da produção de hastes m⁻² foram considerados. O aumento da lâmina de irrigação proporcionou aumento linear da AP, NBH e CHF. A característica NFP variou de forma quadrática com os tratamentos de irrigação, apresentando-se o híbrido White Goodes superior ao Red Beauty e ao Gold Field. A produção de hastes de qualidade inferior aumentou com a diminuição da lâmina de irrigação aplicada. O híbrido White Goodes revelou-se o mais precoce, seguido do Red Beauty e do Gold Field, com o aumento da lâmina de irrigação aplicada. Sob condições crescentes de deficiência hídrica, a precocidade deixou de ser fator de distinção entre os híbridos, pois entre eles houve atraso uniforme no início da colheita.

Palavras-chave: *Gladiolus grandiflorus*, irrigação, plantas ornamentais

QUALITY AND PRECOCITY OF SPRINKLER-IRRIGATED GLADIOLUS

ABSTRACT: Flower production is becoming an important segment in the agribusiness sector of the State of Bahia. Aiming at evaluating the quality and precocity of gladiolus production to irrigation a fieldwork was conducted at the School of Agronomy, Federal University of Bahia, at Cruz das Almas (12°40' S; 39°06' W; 225 m). The hybrids (White Goodes – white, Red Beauty – red, and Gold Field – yellow) were submitted to four irrigation depth treatments (L₁, L₂, L₃ e L₄) by using a line source sprinkler irrigation system. The treatments followed a Split Block design with six replications. The plots received the hybrids and subplots corresponded to the irrigation treatments. The seasonal irrigation depths were 292 mm (L₁), 252 mm (L₂), 171 mm (L₃), and 92 mm (L₄). Irrigation was based on the evaporation from a Class A pan. The following plant parameters were considered: plant height (PH), number of leaves/plant (NLP), number of flowers/spike (NFS), and floral spike length (FSL). The PH, NFS, and FSL increased linearly with irrigation

depth. The NLP followed a quadratic law with the irrigation treatments and the white hybrid was superior to the red and yellow ones, in this order. The production of low quality floral spikes increased as the water applied decreased. The white hybrid was harvested first, followed by the red and yellow ones, as the applied water increased. Plants under the most severe water deficit treatment (L₄) were harvested later than those of the other treatments but harvesting started about the same time no matter the hybrid type.

Key-words: *Gladiolus grandiflorus*, irrigation, ornamental plants

INTRODUÇÃO

O gladiolo (*Gladiolus grandiflorus* L.), pertence à família Iridaceae, planta perene originada da África, Eurásia e Mediterrâneo. É também conhecido como palma ou palma de Santa Rita, sendo uma ornamental de grande importância por se tratar de uma planta de ciclo curto, fácil condução, baixo custo de implantação e rápido retorno financeiro. Estes fatores favorecem cultivo dos gladiolos em pequenas áreas, possibilitando a produção comercial de bulbos para o mercado interno e de exportação (PAIVA et al., 1999).

As variedades podem ser de ciclo curto, médio e longo, com a floração ocorrendo de 60 a 120 dias após a semeadura dos bulbos no campo. O desenvolvimento da planta após germinação, de modo geral, ocorre da seguinte forma: surgimento das raízes e emissão das primeiras folhas (2 a 3 semanas após semeadura), desenvolvimento vegetativo (4 a 6 semanas após semeadura), lançamento da espiga floral e abertura das flores (7 a 10 semanas após a semeadura) e senescência das flores e formação de novo bulbo e de bulbilhos (11 a 18 semanas após semeadura). O tamanho da inflorescência está diretamente relacionado com o do bulbo, onde bulbos maiores produzem inflorescência com maior comprimento de haste (PAIVA et al., 1999).

As diversas espécies vegetais apresentam comportamento diferente com relação ao uso da água, variando em suas reações quando da sua falta ou excesso, o que é expresso pelas alterações fisiológicas e anatômicas que influem no padrão de crescimento e conseqüentemente na precocidade e qualidade do produto colhido. A produção de flores é atualmente um segmento dos mais importantes do agronegócio na Bahia, onde o Recôncavo tem sido diagnosticado como apto à floricultura, graças às condições de clima e solo.

A irrigação é fundamental aos gladiólos, pois os mesmos requerem muita água, que deve estar disponível para as plantas em quantidade adequada e ser de fácil acesso, pois a deficiência hídrica prejudica o desenvolvimento vegetativo e o florescimento, gerando inflorescências de menor comprimento e número de botões reduzidos. O requerimento de água pela cultura dos gladiólos é maior entre a emissão da 3ª e 7ª folha (anterior à emissão da haste floral), pois a falta de água pode provocar a queima da ponta da espiga e prolongar o ciclo das plantas.

Sabe-se que a água é um dos fatores limitantes à produção agrícola, e como a irrigação demanda um custo extra, é importante atender as necessidades hídricas das culturas de forma eficiente. Entre os fatores que afetam o rendimento das culturas, o teor de água do solo é um dos principais, sobretudo para aquelas que respondem com maior produtividade a níveis mais altos de umidade (BERNARDO, 1995), a exemplo dos gladiólos. Por meio de irrigação mais freqüente é possível se conseguir produções mais precoces com os gladiólos.

Considerando que os gladiólos respondem bem a irrigação e que o Recôncavo Baiano apresenta um período característico de déficit hídrico durante o ano (setembro a março), restringindo a produção agrícola sem irrigação apenas ao primeiro semestre, e que ainda não existem na literatura recomendações para o manejo da irrigação dos seus diferentes híbridos, torna-se fundamental a condução de estudos sobre a resposta desta cultura à irrigação, com ênfase nas condições agroclimáticas do Recôncavo da Bahia. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade e precocidade de híbridos de gladiolo submetidos a quatro diferentes lâminas de água aplicada por meio de um sistema de irrigação por aspersão com linha única.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e Características Edafoclimáticas

Os trabalhos foram conduzidos no Campo Experimental da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia (CCAA/UFBA), lote do Núcleo de Engenharia de Água e Solo (NEAS), campus de Cruz das Almas (12°40'39"S, 39°06'23"W, 225 m anm), Bahia. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Am, caracterizado por chuvas inferiores a 60 mm no mês mais seco (CASTRO NETO & D'ANGIOLELLA, 1998). Na Tabela 1 são mostradas as

características de um perfil de solo representativo da área experimental (AGUIAR NETTO et al., 1999), classificado segundo estes autores como Latossolo Amarelo álico coeso (LAX), típico dos Tabuleiros Costeiros da Bahia.

Tabela 1 – Classificação textural e características físico-hídricas de um perfil representativo dos solos do Campo Experimental da Escola de Agronomia da UFBA.

Horizonte	Prof. (cm)	Classe textural	Porosidade total (m ³ m ⁻³)	Densidad e do solo (kg dm ⁻³)	Umidade (m ³ m ⁻³)		Água disponível (m ³ m ⁻³)
					CC	PMP	
A _p	0-6	Areia franca	0,34	1,73	0,157	0,075	0,082
A ₂	6-22	Franco arenoso	0,35	1,71	0,198	0,091	0,107
AB	22-45	Franco argilo arenoso	0,37	1,64	0,216	0,128	0,088
BA	45-73	Franco argilo arenoso	0,42	1,55	0,205	0,120	0,085
Bw ₁	73-123	Franco argilo arenoso	0,42	1,53	0,213	0,124	0,089
Média	-	-	0,38	1,63	0,198	0,108	0,090

Preparo da Área e Manejo da Cultura

A preparação do terreno compreendeu roçagem, destoca, aração e gradagem. Antes da semeadura, realizou-se uma adubação de fundação nos sulcos de plantio, com base na análise química do solo, na seguinte proporção: 30 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N), 150 kg ha⁻¹ de fósforo (P₂O₅) e 100 kg ha⁻¹ de potássio (K₂O). Não houve necessidade de calagem, segundo a análise química do solo realizado pelo laboratório de solos e nutrição de plantas da EMBRAPA Mandioca e Fruticultura/Cruz das Almas. A adubação orgânica incluiu a aplicação de esterco caprino à base de 10 t ha⁻¹.

Os seguintes híbridos de gladiolo, selecionados pela cor de acordo com a demanda de mercado e com o ciclo de produção, foram semeados: White Goodes (branco, ciclo curto: 60 a 65 dias), Red Beauty (vermelho, ciclo médio: 65 a 70 dias) e Gold Field (amarelo, ciclo longo: 75 a 85 dias). Os bulbos foram semeados em fileiras duplas em sulcos de 15 cm de profundidade, em 22 de outubro de 2004. A disposição dos bulbos nas fileiras duplas seguiu um arranjo triangular no espaçamento de 15 cm na fileira x 30 cm entre fileiras simples x 70 cm entre fileiras duplas, resultando numa população final de 133.333 plantas ha⁻¹. Os bulbos, classificados nos tamanhos 12-14, foram gentilmente doados pela Fazenda Terra Viva, de Santo Antônio de Posse, São Paulo.

A germinação dos bulbos iniciou-se aos 6 dias após a semeadura (DAS) e aos 11 DAS noventa por cento dos bulbos já estavam germinados, apresentando as plantas altura média de 15 cm. Chuvas ocorridas nos primeiros dias do experimento, incluindo a semeadura, dispensaram a irrigação de manutenção. No entanto, tão logo cessaram a área experimental passou a ser irrigada por meio de um minicanhão hidráulico Pluvio-150 com alcance de jato suficiente para garantir a uniformidade de germinação e crescimento inicial das plantas. A irrigação de manutenção foi mantida até os 17 DAS período que não foi computado a lâmina de água aplicada.

Durante a condução do experimento vários tratos culturais foram realizados de modo a manter a área livre de plantas invasoras e evitar o tombamento das plantas de gladiolos em decorrência da ação dos ventos. Aplicou-se macro e micronutrientes via foliar aos 35 DAS, visando o bom desenvolvimento da parte aérea (folhas e haste floral). Aos 48 DAS, por cobertura, foram aplicados 10 g de sulfato de amônio por metro linear de sulco. O controle de formigas cortadeiras e lagartas (*Spodoptera spp.*) foi contínuo através da aplicação de formicidas e inseticidas. A ocorrência de chuvas durante seis dias consecutivos (101 mm no total), de 30 a 35 DAS, associada a altas temperaturas após o período chuvoso ensejou o aparecimento da fusariose (*Fusarium oxysporium f. gladioli*) em algumas plantas. A infestação foi controlada por meio de duas aplicações de fungicida (Captan) na dosagem de 50 g por 10 L de água aos 43 e 56 DAS, seguidas da destruição das plantas mais infectadas.

Durante a colheita as hastes foram classificadas segundo critérios de qualidade (Tabela 2) mencionados por PAIVA et al. (1999), originalmente propostos pela Cooperativa de Holambra, Campinas, São Paulo.

Tabela 2 – Critérios de qualidade das inflorescências de gladiolos para comercialização.

Classe	Comprimento da haste	Numero de botões por inflorescência
Extra	> 120 cm	> 16
I	100 – 120 cm	12 a 16
II	80 – 100 cm	8 a 12
III	60 – 80 cm	< 8

Delineamento Experimental

O experimento ocupou uma área total de 432 m² (Figura 1) na qual os híbridos de gladiolo branco (HbB), vermelho (HbV) e amarelo (HbA) foram submetidos a quatro lâminas de irrigação, a saber, L₁, L₂, L₃ e L₄. Os tratamentos foram repetidos seis vezes, em blocos de 72 m². Cada bloco era constituído de três parcelas de 24 m², uma para cada híbrido. Cada parcela, por outro lado, era constituída de quatro subparcelas de 6 m² referentes aos quatro tratamentos de lâminas de irrigação. Devido a limitações impostas pelo uso de um sistema de irrigação por aspersão com linha única, apenas os híbridos foram casualizados, nas seis repetições. Este tipo de delineamento experimental é denominado de blocos casualizados em faixa ('Split Block').

Nas parcelas foram avaliadas as seguintes características de desenvolvimento da planta: altura da planta (AP), número de folhas por planta (NFP), número de botões por haste (NBH) e comprimento da haste floral (CHF). Nas subparcelas foram avaliados os efeitos das lâminas de água sobre a cultura. De acordo com o espaçamento adotado, cada subparcela continha 56 plantas. Deste total, as 20 plantas centrais foram tomadas como área útil (1,5 m²). As determinações de NFP e AP foram feitas em duas plantas da área útil, aleatoriamente selecionadas, em todas as subparcelas. As determinações de CHF e NBH foram feitas em todas as áreas úteis das subparcelas, à medida que a colheita era realizada.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. Os efeitos das lâminas de água foram avaliados através de regressão, verificando-se as tendências das variáveis em função do fator testado. A Tabela 3 apresenta o esquema da análise de variância.

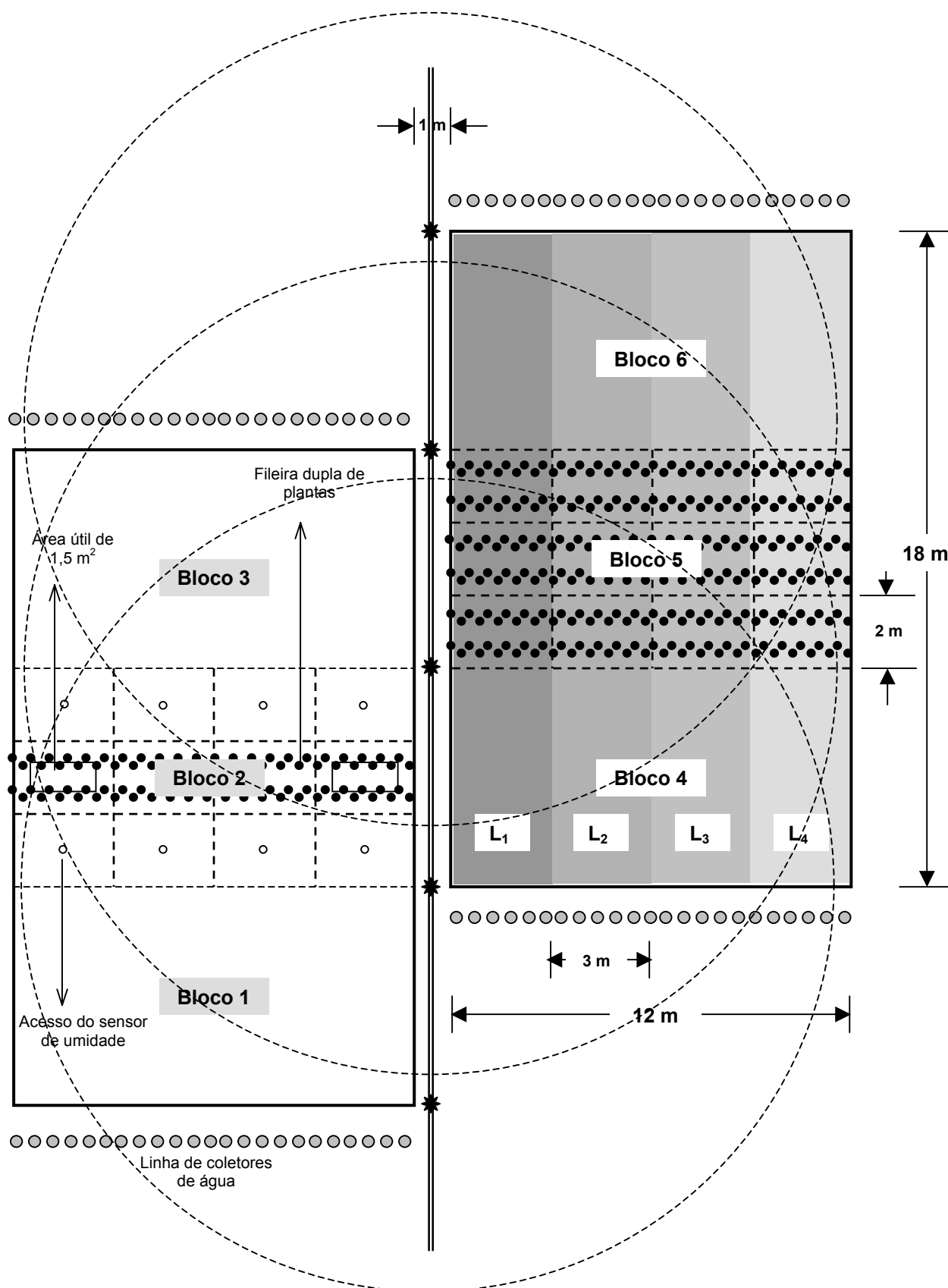


Figura 1 – Croquis da área experimental, mostrando detalhe das dimensões e sistema de aspersão com linha única.

Tabela 3 – Análise de variância para experimento em faixa (Split Block).

Fonte de variação	Expressão dos graus de liberdade	Graus de liberdade
Blocos	$(j - 1)$	5
Híbrido de gladiolo	$(i - 1)$	2
Erro a = Bloco x Híbrido	$(j - 1) \cdot (i - 1)$	10
Lâmina	$(k - 1)$	3
Erro b = Bloco x Lâmina	$(j - 1) \cdot (k - 1)$	15
Híbrido x Lâmina	$(i - 1) \cdot (k - 1)$	6
Erro c	$(i - 1) \cdot (j - 1) \cdot (k - 1)$	30
Total	$i \cdot j \cdot k - 1$	71

O modelo estatístico do experimento em faixa, segundo HANKS et al. (1980) é dado por:

$$Y_{ijk} = m_i + b_j + s_i + bs_{ij} + i_k + bi_{jk} + si_{jk} + e_{ijk} \quad (1)$$

onde Y_{ijk} = parcela experimental que recebeu o híbrido i , lâmina de água k , no bloco j ; m_i = média geral do experimento; b_j = efeito do bloco j ($j = 1, 2, 3, 4, 5$ e 6); s_i = efeito no híbrido i ($i = 1, 2, 3$ e 4); bs_{ij} = efeito da interação entre bloco j e o híbrido i (erro a); i_k = efeito da lâmina de água k ($k = 1, 2, 3$ e 4); bi_{jk} = efeito da interação entre o bloco j e a lâmina de água k (erro b); si_{jk} = efeito da interação entre o híbrido i e a lâmina de água k e e_{ijk} = erro experimental (erro c).

Sistema e Manejo da Irrigação

A área experimental foi irrigada com um sistema de irrigação por aspersão com linha única. Este sistema é apropriado quando se procura avaliar os efeitos de gradientes de lâmina d'água sobre o desenvolvimento das plantas, pois a precipitação dos aspersores diminui gradativamente na direção perpendicular à linha (HANKS et al., 1976), sendo por outro lado constante na direção paralela à linha.

A linha de irrigação era composta de treze aspersores (modelo 5035, NAAN), bocais de 4,25 mm x 2,5 mm de diâmetro, com vazão nominal de $2,93 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$ sob pressão de operação de 30 mca e raio de alcance de 14 m. Os aspersores na linha foram posicionados a 2 m de altura. Para garantir sobreposição adequada dos jatos e reduzir os efeitos do vento sobre a distribuição da água nos dois lados da linha de aspersores, os mesmos foram espaçados de 6 m ao longo da linha (HANKS et al.,

1976). Adicionalmente, procurou-se iniciar as irrigações nos primeiros horários do dia (às 5:00 h) para evitar os ventos mais fortes ($> 2 \text{ ms}^{-1}$).

O sistema de irrigação era acionado por um conjunto motobomba de 7,5 cv e 3500 rpm. A tubulação de recalque alimentava a linha com os aspersores em seu ponto médio, de modo a minimizar a variação de pressão ao longo da linha e conseqüentemente a variação de vazão entre os emissores.

A definição da quantidade de água a aplicar baseou-se em leituras diárias da evaporação de um tanque Classe A, instalado nas proximidades do experimento, e correspondeu a 70% da lâmina evaporada do tanque (L_{EA}) acumulada ao final de um turno de rega previamente fixado em três dias. Considerando que uma superfície livre de água perde por evaporação mais água que uma superfície cultivada perde por evapotranspiração, assumiu-se que um fator de conversão de 0,7, adotado arbitrariamente, seria suficiente para garantir o atendimento das necessidades hídricas das plantas, principalmente daquelas localizadas mais próximas à linha de aspersores. Outro objetivo ao se adotar aquele fator foi evitar lâminas de irrigação muito altas, o que exigiria tempos de irrigação proporcionalmente extensos. Essa condição seria desfavorável do ponto de vista da distribuição de água nas parcelas experimentais, pois a irrigação se estenderia aos horários de ventos fortes. Por outro lado, objetivando checar a adequabilidade do fator 0,7, o teor de água no solo foi monitorado com uma sonda de capacitância modelo Sentry 200-AP (*Troxler Laboratories., Research Triangle Park, NC, USA*) nas profundidades de 10, 20, 30 e 40 cm, em todas as subparcelas do tratamento L_1 dos blocos 2 e 5. Nas proximidades da área experimental, um pluviômetro 'Ville de Paris' foi instalado para medição da precipitação pluviométrica.

A lâmina de irrigação aplicada (L_{IA}) foi assumida igual à lâmina de irrigação coletada em quatro baterias de 23 coletores cada uma, sendo duas baterias dispostas em cada lado da linha de aspersores (Figura 1). Os coletores consistiram de recipientes plásticos com diâmetro de captação de 100 mm, alinhados perpendicularmente aos aspersores, espaçados de 50 cm entre si e a 50 cm do solo. Ao longo do comprimento das subparcelas foram distribuídos cinco coletores regularmente espaçados na direção longitudinal, o que possibilitou a estimativa da lâmina de irrigação média aplicada em cada subparcela. Portanto, para um dado tratamento de irrigação (L_1 , L_2 , L_3 ou L_4), a lâmina de irrigação média aplicada era igual à média aritmética de 20 lâminas coletadas nas quatro baterias de coletores.

Os volumes de água interceptados nos coletores foram imediatamente medidos após a irrigação, utilizando-se uma proveta graduada. Adicionalmente, as lâminas coletadas em ambos os lados do experimento permitiram traçar o perfil de distribuição de água, transversal à linha de aspersores.

Os mesmos coletores acima foram utilizados para se determinar, através de testes preliminares, o tempo médio de irrigação no tratamento de maior lâmina de água (L_1), ou seja, aquele mais próximo da linha de aspersores. Nas parcelas de L_1 verificou-se uma precipitação média de 13 mm h^{-1} . Assim, conhecida a quantidade de água a aplicar (70% de L_{EA}) facilmente se determinava o tempo de irrigação necessário para aplicar em L_1 aquela lâmina e nos demais tratamentos, lâminas progressivamente menores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Duração do Experimento e Condições Meteorológicas

Os trabalhos de campo estenderam-se de 22 de outubro de 2004 (data da semeadura) a 26 de janeiro de 2005 (data da última colheita), correspondendo a um intervalo de 96 dias. A máxima temperatura do ar foi de $29,2^\circ\text{C}$ e a mínima foi de $23,3^\circ\text{C}$. A temperatura média do ar foi de $26,7^\circ\text{C}$. O total de chuvas no período foi de 185,8 mm, sendo a maior parte (57,8%) ocorreu de 30 a 35 DAS, correspondendo a última semana de novembro. Por outro lado, o total de evaporação medida no tanque Classe A foi de 667,1 mm. A umidade relativa média do ar foi de 73% e a velocidade média do vento foi de $3,5 \text{ ms}^{-1}$ a 2 m de altura. Estas duas últimas informações, bem como sobre a temperatura do ar foram obtidas da Estação Meteorológica da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, localiza a 1 km da área experimental. A insolação total no período acima foi de 547,5 h, com média diária de 6,7 h. Este valor é inferior a 12 h, considerado o adequado para favorecer o crescimento e desenvolvimento dos gladiolos, segundo Paiva et al. (1999).

A variação dos principais elementos meteorológicos no período é mostrada na Figura 2.

Lâmina Aplicada e Perfil de Distribuição de Água

A aplicação dos tratamentos iniciou-se aos 21 DAS (12/11/04) e encerrou-se aos 81 DAS (11/01/05), data da última irrigação. Neste intervalo foram realizados 15 eventos de irrigação. A Tabela 4 resume a quantidade de água aplicada (coletada) via irrigação bem como aquela considerando a precipitação pluviométrica, que no período de 21 a 81 DAS totalizou 155 mm. Neste intervalo a lâmina total evaporada do tanque classe A (L_{TEA}) foi de 431 mm. A última coluna da Tabela 4 mostra, para fins práticos, a quantidade de água aplicada em cada tratamento, pois considera o total de precipitação ocorrida no período.

Tabela 4 – Lâminas de irrigação aplicada (coletada) e total médio aplicado, incluindo a contribuição da chuva.

Tratamento de irrigação	L_{ITA} (mm)			mm	L_{ITMA}		L_{TMA} ($L_{ITMA} + P$) (mm)
	LE	LD	Diferença		Em relação a L_1 (%)	Em relação a L_{TEA} (%)	
L_1	291	293	2 (1%)	292	100,0	67,7	447
L_2	230	274	44 (19%)	252	86,3	58,5	407
L_3	145	198	53 (36%)	171	58,6	39,7	326
L_4	69	115	46 (67%)	92	31,5	21,3	247

Sendo: L_{ITA} = lâmina de irrigação total aplicada; LE = lado esquerdo do experimento; LD = lado direito; L_{ITMA} = lâmina de irrigação total média aplicada; L_{TEA} = lâmina total evaporada do tanque classe A e L_{TMA} = lâmina total média aplicada).

De acordo com a Tabela 4 a diferença entre os lados direito e esquerdo em termos de quantidade de água aplicada aumentou com a distância da linha lateral. Essa tendência provavelmente deveu-se à influência do vento, favorecendo o LD em detrimento do LE. Sabe-se que o efeito do vento tende a ser maior no final do raio de alcance do jato d'água devido ao maior grau de pulverização da água, facilitando o seu carreamento e evaporação. O sistema de aspersão com linha única, por outro lado, gerou um gradiente de aplicação de água de modo a submeter os híbridos a diferentes condições de umidade durante o ciclo de produção. O tratamento L_4 recebeu uma lâmina média de irrigação (L_{ITMA}) equivalente a um terço da aplicada em L_1 . Quando se considera a contribuição da chuva, esse percentual aumentou para 55%.

A ocorrência de chuvas, ainda que concentradas num curto período de tempo (Figura 2A), reduziu o número previsto de irrigações. Com um turno de rega prefixado em 3 dias, esperava-se realizar em torno de 20 eventos de irrigação na ausência de chuvas, o que elevaria a L_{ITMA} em L_1 para 389 mm, considerando uma lâmina de irrigação média de

19,5 mm, por evento. Dentre todas as irrigações realizadas, a maior lâmina aplicada foi 24,8 mm aos 56 DAS, correspondendo a 1h 54 min de duração.

O perfil transversal médio de distribuição de água pelo sistema de irrigação é mostrado na Figura 3, que inclui também o perfil de distribuição do total de água aplicada em ambos os lados da linha de aspersores. A lâmina de irrigação total no último coletor do lado direito (distâncias positivas) foi de 93,6 mm e no lado esquerdo (distâncias negativas) a lâmina coletada foi de 50 mm, uma diferença de quase 100%. A Figura 3, portanto, confirma os resultados apresentados na Tabela 4. Como visto, o tempo de irrigação foi sempre inferior a 2h00min, no entanto, a velocidade do vento associada à altura dos aspersores (2 m), comparada com a altura dos coletores (50 cm), pode ter sido decisiva na desigual distribuição de água entre os dois lados do experimento.

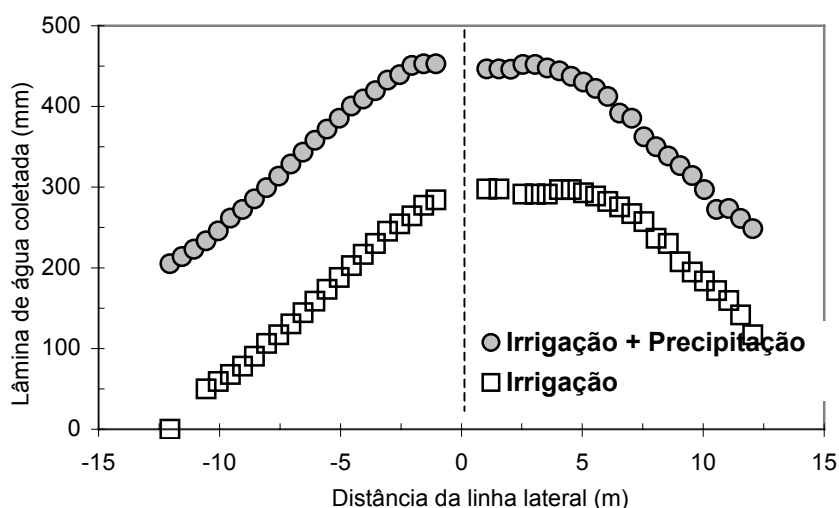


Figura 3 – Perfil de distribuição da lâmina de irrigação média e da lâmina total aplicada em ambos os lados da linha de aspersores.

Perfil de Umidade do Solo

A umidade do solo nas profundidades de 10, 20, 30 e 40 cm foi estimada por meio de uma sonda de capacitância previamente calibrada para o solo da área experimental. A equação de calibração ($N = 20$ e $r^2 = 0,89$) é dada a seguir:

$$\theta = 0,0207 \cdot D - 57,971 \quad (2)$$

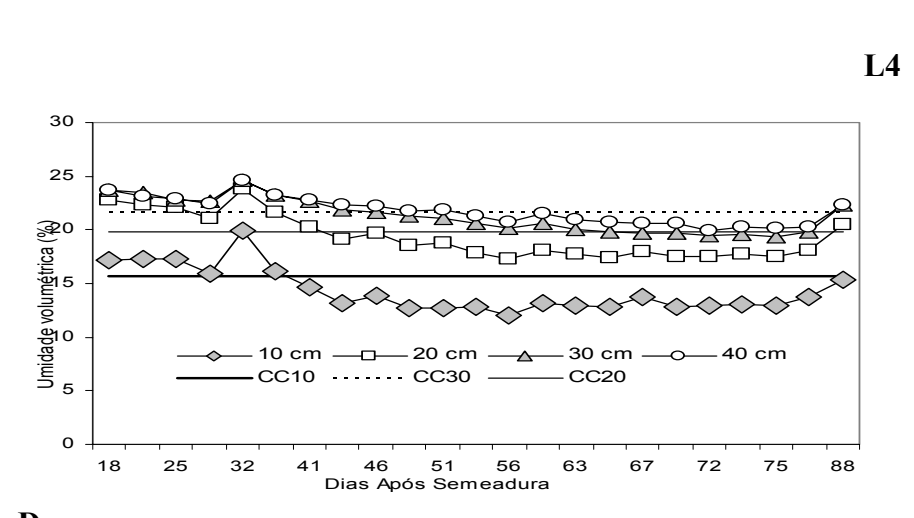
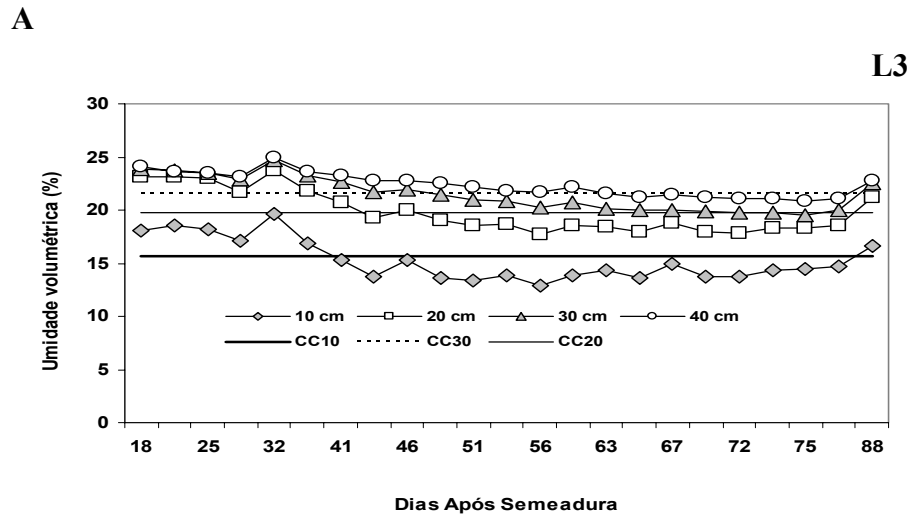
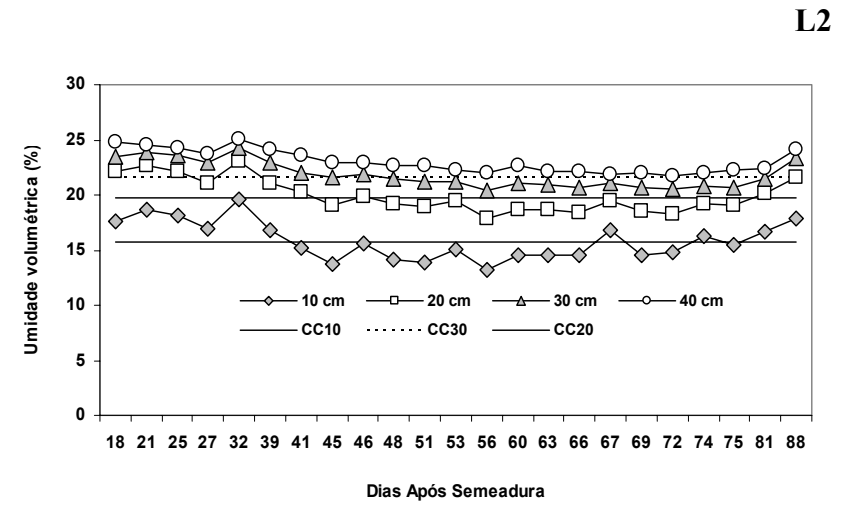
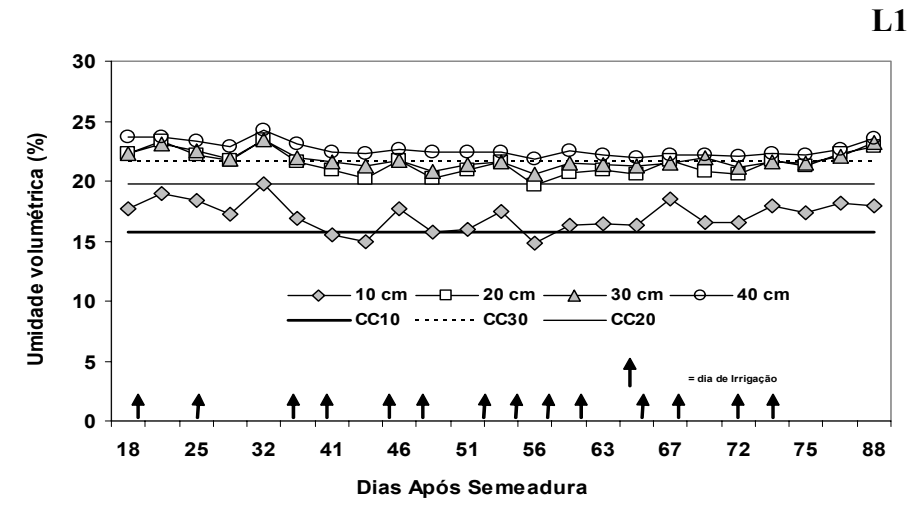
onde θ = umidade volumétrica (%) e D = leitura do sensor (adimensional).

A umidade do solo em todas as profundidades foi monitorada continuamente de 18 DAS (09/11/2004) a 88 DAS (18/01/2005). Nesse período foram realizadas 23 leituras da umidade do solo por profundidade, em todos os híbridos dos blocos 2 e 5, apenas. A leitura da umidade era necessariamente feita antes de qualquer evento de irrigação (situação crítica), visando verificar o nível de depleção da água do solo na zona radicular da cultura. No caso do tratamento L_1 , especificamente, o objetivo foi verificar a hipótese de que a definição da lâmina de irrigação com base no tanque classe A, por meio de um fator de conversão 0,7, não implicou em se ter submetido as plantas daquele tratamento a condições de deficiência hídrica que pudessem afetar o desenvolvimento das mesmas.

A Figura 4 apresenta a variação da umidade do solo em função do tempo (DAS) e profundidade do perfil para um dado tratamento de irrigação (L_1 , L_2 , L_3 e L_4). Dados de capacidade de campo são mostrados na Tabela 1. Verifica-se que em todos os tratamentos, a umidade do solo a 10 cm de profundidade esteve menor do que nas demais profundidades. Percebe-se na Figura 4 de forma generalizada, que a umidade do solo aumentou de 10 para 40 cm de profundidade, indicando, portanto, maior concentração de água nas camadas mais profundas do solo. Isto está coerente com o padrão de transferência de água para atmosfera, onde as maiores perdas de água, por evaporação e transpiração, ocorrem nas camadas mais próximas da superfície do solo. É importante observar na Figura 4A que durante o período de medição da umidade (70 dias) equivalente a 80% do ciclo dos híbridos naquele tratamento, a umidade do solo a 10 cm de profundidade não divergiu significativamente da capacidade de campo (15,7%) àquela mesma profundidade, estando, na maior parte do tempo acima daquele valor. Na média a umidade do solo a 10 cm foi superior a capacidade de campo (17,1%). Estes dados indicam que a determinação da lâmina de irrigação com base no tanque Classe A e a partir de um fator de conversão arbitrário (0,7) não resultou em deficiência hídrica para as plantas do tratamento L_1 .

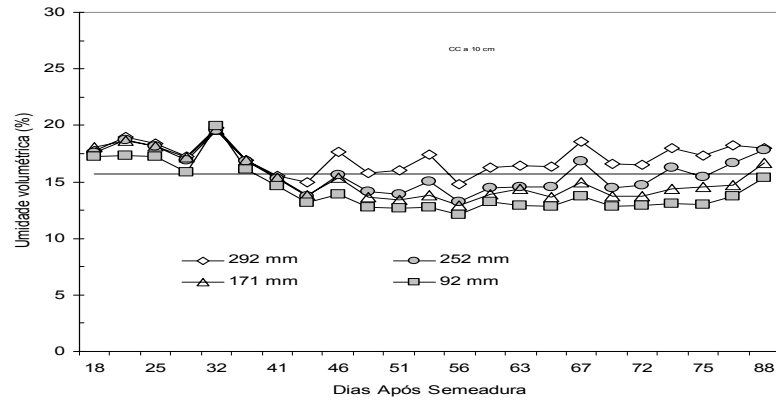
A Figura 5 é um rearranjo da Figura 4 onde se procurou comparar ao longo do tempo a variação da umidade do solo entre tratamentos de irrigação para uma dada profundidade do solo. Percebe-se que, como já discutido, aumento da umidade com a profundidade e diminuição do grau de dispersão dos dados entre lâminas aplicadas. Até aproximadamente 32 DAS os teores de umidade se mostraram acima da capacidade de campo para as respectivas profundidades. Este

fato pode ter ocorrido em função de medições da umidade do solo terem sido feitas após o evento de irrigação, além da contribuição da chuva em alguns daqueles dias (Figura 2A). Em geral, o sistema radicular dos gladiólos é encontrado até a 30 cm de profundidade, com maior concentração na camada de 0 a 20 cm, tratando-se, portanto de um sistema radicular raso. Esta camada foi a que apresentou maior variação de umidade ao longo do tempo e entre lâminas de irrigação, graças provavelmente ao consumo hídrico da cultura e as trocas evaporativas entre a superfície do solo e atmosfera.

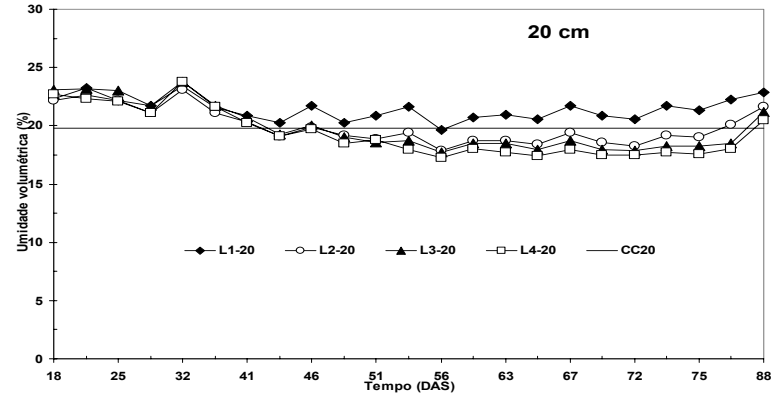


C

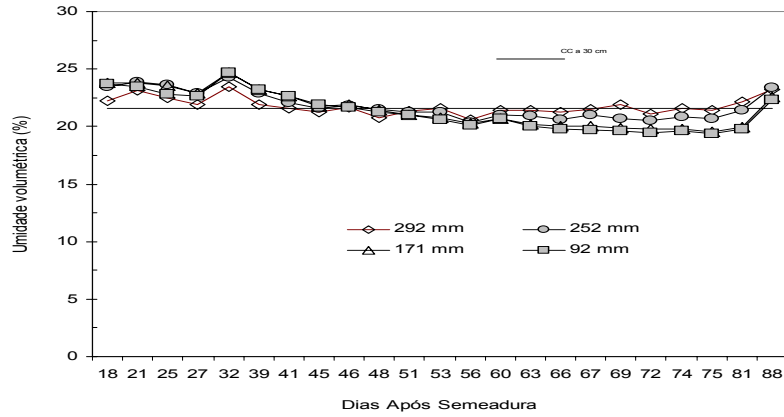
Figura 4 – Variação da umidade volumétrica do solo em função do tempo e profundidade (cm) no perfil do solo para um dado tratamento de irrigação.



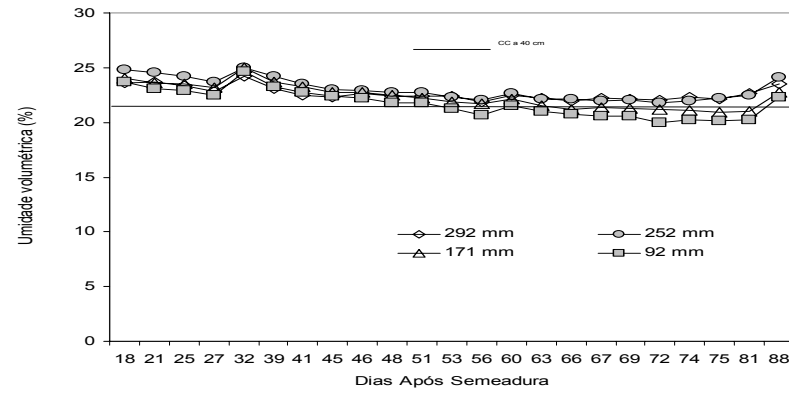
A



B



C



D

Figura 5 – Variação da umidade volumétrica do solo (%) em função do tempo (DAS) e da lâmina de irrigação para todas as profundidades (cm).

A Figura 6 mostra o aumento na umidade volumétrica média do solo em função da profundidade no perfil do solo e tratamento de irrigação. Verifica-se que independente a umidade do solo aumentou com a profundidade em todos os tratamentos, indicando que as maiores variações de umidade no solo ocorreram nas camadas mais próximas da superfície do solo (10 e 20 cm). O padrão de variação da umidade para os tratamentos L₂ e L₃ foi intermediário ao observado para os tratamentos de irrigação extremos L₁ e L₄. O padrão de variação observado (aumento da umidade com a profundidade) concorda com Reichardt & Timm (2004), que observando uma cultura de milho em pleno desenvolvimento, verificou que a umidade variava nas diferentes profundidades.

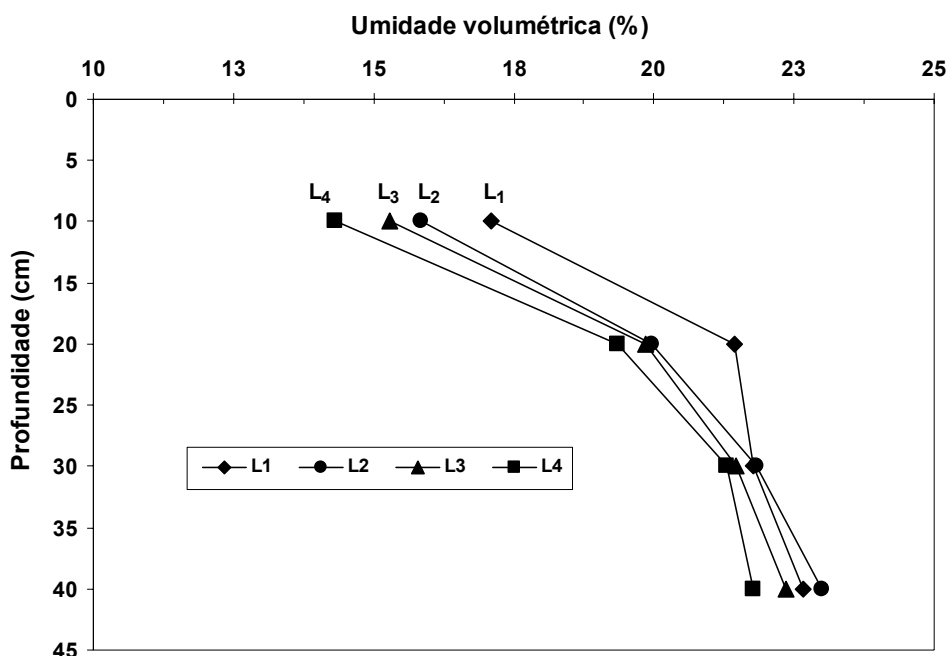


Figura 6 – Perfil da umidade volumétrica (%) com a profundidade (cm) em todos os tratamentos de irrigação.

A Figura 7 mostra que a umidade média do solo em quase todas as profundidades apresentou, como era de se esperar, tendência de decréscimo com a distância da linha de aspersores. As menores umidades para qualquer distância da linha foram obtidas na profundidade de 10 cm, aumentando até a profundidade de 40 cm. No lado esquerdo da linha observou-se que, em média, a umidade manteve-se ligeiramente constante ou aumento levemente com a distância nas profundidades de 30 cm e 40 cm. Este fato não foi observado no lado direito da linha de aspersores. Esta tendência no lado esquerdo naquelas profundidades contrasta

com a lâmina média aplicada que no lado esquerdo foi menor que a aplicada no lado direito.

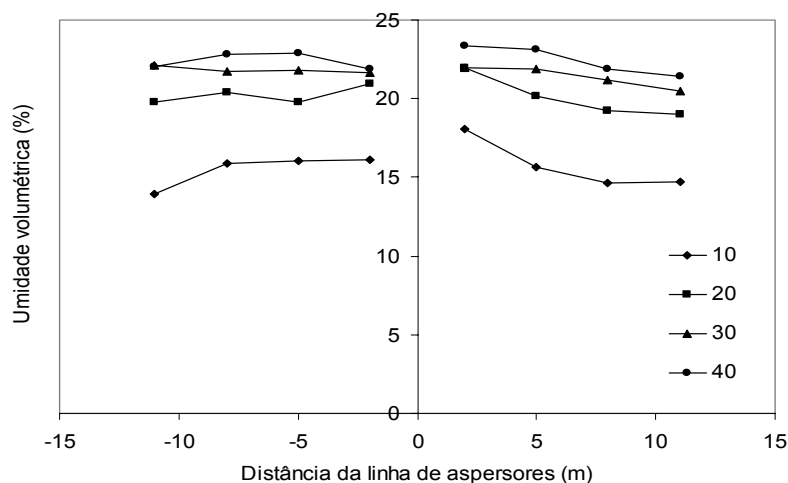


Figura 7 – Distribuição da umidade volumétrica do solo (%) a partir da linha de aspersores em função da profundidade (cm) e lâmina d'água aplicada.

Características Qualitativas das Plantas

As medições da altura da planta (AP) e número de folhas por planta (NFP) iniciaram-se aos 15 DAS, nas duas plantas selecionadas da área útil, repetindo-se a mesma operação aos 29 DAS, depois do que a frequência de medições passou a ser semanal até o final da fase vegetativa das plantas, aos 59 DAS. Esta data marcou o início da emissão da espiga floral de todos os híbridos. A Tabela 5 resume a análise de variância para AP e NFP. A altura da planta foi obtida medindo-se a distância da base da planta ao nível do solo até a extremidade superior da folha mais longa.

Tabela 5 – Resumo da análise de variância para altura da planta e número de folhas por planta.

Fonte de variação	GL	Altura de planta (AP)		Número de folhas por planta (NFP)	
		QM	Pr > Fc	QM	Pr > Fc
Bloco	5	10,1917	0,5966	0,5479	0,4033
Híbrido	2	42,7917	0,0841	12,0417	0,0001**
Erro 1	10	13,3583		0,4833	
Lâmina	3	456,8009	0,0000**	4,6238	0,0050**
Erro 2	5	23,7787		0,7127	
Híbrido x Lâmina	6	11,5648	0,6180	1,0787	0,0560
Erro 3	30	15,5259		0,4593	
Total	71				

** Significativo ao nível de 1% e * Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

O efeito da lâmina de irrigação sobre a altura de planta foi altamente significativo ($Pr < 0,001$). Por outro lado, esta variável não foi significativamente afetada pelo híbrido e pela interação híbrido vs. lâmina. A altura de planta variou linearmente com a lâmina de irrigação total média aplicada (L_{ITMA}) de um mínimo de 66,14 cm em L_4 para 76,71 cm em L_1 , como mostra a Figura 8, representada por uma reta pois não houve diferença significativa entre híbridos para a característica AP.

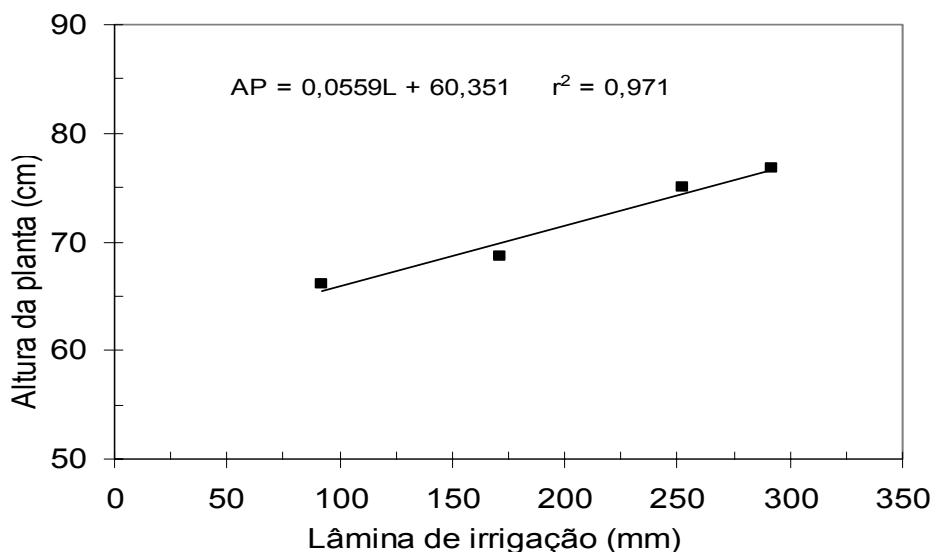


Figura 8 – Altura de planta de gladiolo em função da quantidade de água aplicada.

Segundo CARVALHO et al. (2001), o déficit hídrico durante a fase de crescimento do gladiolo pode afetar irreversivelmente a altura da planta. Por outro lado, concluíram os autores que quando o déficit é aplicado na fase de florescimento, os efeitos sobre a altura de planta não foram significativos, uma vez que a planta já se encontra praticamente desenvolvida. No presente estudo, as diferenças entre as alturas das plantas nas diferentes lâminas de água aplicadas eram visíveis no campo e tornaram-se mais nítidas a partir do final da fase de crescimento perdurando até o final do ciclo.

A Tabela 5 mostra que em termos de NFP os efeitos do híbrido e da lâmina de irrigação foram significativos ($Pr < 0,01$) o que não ocorreu para a interação híbrido vs. Lâmina ao nível de 5% de probabilidade. A Figura 9 mostra a variação do número de folhas por planta em função da lâmina de irrigação total média aplicada (L_{ITMA}). Observa-se que para qualquer lâmina L_1 , L_2 , L_3 ou L_4 o híbrido amarelo foi o que produziu maior NFP, seguido dos híbridos vermelho e branco.

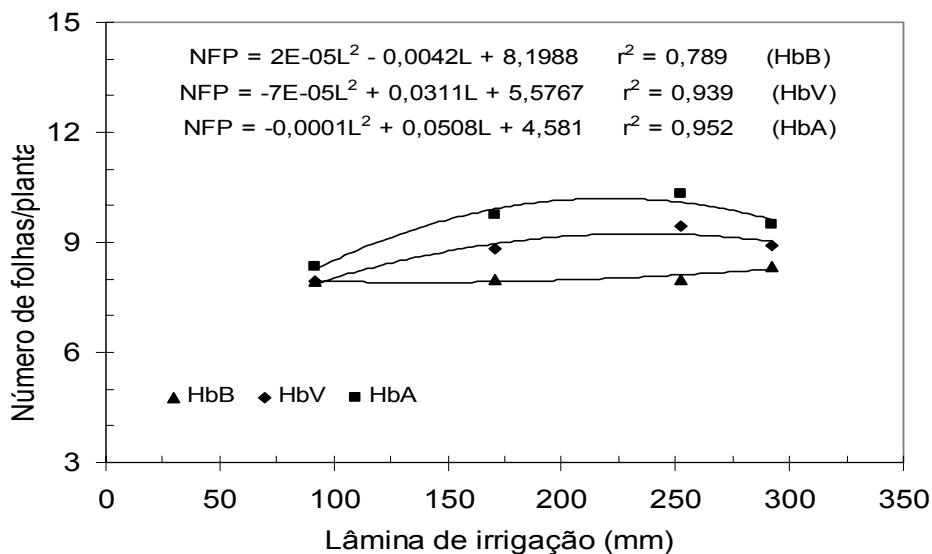


Figura 9 – Variação do número de folhas de gládio por planta no final do período vegetativo em função da lâmina de irrigação.

As medições do comprimento da haste floral (CHF) e do número de botões por haste (NBH) começaram aos 63 DAS (24/12/2004), para todos os híbridos correspondendo esta data ao início do período de colheita que se encerrou aos 96 DAS. As colheitas eram realizadas em intervalos de 3 dias, em média. O ponto de colheita foi definido quando a haste apresentava de 3 a 4 botões mostrando nitidamente a cor do respectivo híbrido. O comprimento da haste floral era medida da base da planta até a extremidade superior da mesma.

A Tabela 6 mostra a classificação das hastes florais colhidas nas áreas úteis das subparcelas dos tratamentos de irrigação, para todos os três tipos de híbridos, com base nos critérios da Tabela 2. A haste floral de melhor qualidade é a do tipo Extra, e apenas em L₁ a produção deste tipo foi razoável (4,1%) em relação ao subtotal do tratamento. Nos demais tratamentos foi praticamente nula a produção de hastes do tipo Extra. Apenas o híbrido amarelo não produziu, em nenhum tratamento, haste do tipo Extra.

Tabela 6 – Classificação das hastes florais em todos os tratamentos e híbridos de gladiolos, com base no comprimento da haste.

Tratamento	Híbrido	Classificação da haste floral				Total
		III	II	I	Extra	
L ₁	Branco	1	56	97	12	166
	Vermelho	3	72	128	9	212
	Amarelo	3	62	71	0	136
Subtotal L ₁	-	7	190	296	21	514
L ₂	Branco	4	52	67	1	124
	Vermelho	7	79	103	1	190
	Amarelo	9	82	35	0	126
Subtotal L ₂	-	20	213	205	2	440
L ₃	Branco	16	78	16	0	110
	Vermelho	41	106	22	0	169
	Amarelo	70	84	4	0	158
Subtotal L ₃	-	127	268	42	0	437
L ₄	Branco	76	37	1	0	114
	Vermelho	80	22	3	0	105
	Amarelo	95	21	0	0	116
Subtotal L ₄	-	251	80	4	0	335
Total	-	405	751	547	23	1726

Observa-se que de L₁ para L₄ a produção de hastes tendeu a se concentrar nos tipos de qualidade mais inferior. Em L₁ a produção do tipo Extra foi de 21 hastes e a do tipo I foi de 296 unidades (57,6%). Por outro lado, em L₄ a maior produção de hastes foi a do tipo III (74,9%), de muito pouco valor comercial. Este fato demonstra que a deficiência hídrica mais acentuada em L₄ não somente limitou a produção de hastes florais como também afetou a qualidade das mesmas. Maior quantidade e melhor qualidade, por outro lado, foram obtidas em L₁. Como a deficiência hídrica aplicada em L₄ ocorreu durante todo o ciclo da cultura, abstraindo-se do efeito localizado no tempo (57,8% de 30 a 35 DAS) da chuva, as fases de crescimento vegetativo e floração foram significativamente afetadas. Independente do híbrido e do tratamento de irrigação, a maior produção de hastes foi a do tipo II (43,5% do total) seguido do tipo I (31,7% do total).

A análise de variância para a característica número de botões por haste (NBH) é apresentada na Tabela 7. Verifica-se que houve diferença significativa

entre híbridos ($Pr < 0,001$) e entre lâminas ($P < 0,01$) mas não para a interação híbrido vs. lâmina.

Tabela 7 – Resumo da análise de variância para número total de botões por haste.

Fator de variação	GL	Número de botões por haste (NBH)	
		QM	Pr > Fc
Bloco	5	0,9666	0,0607
Híbrido	2	7,8993	0,0001**
Erro 1	10	0,3126	
Lâmina	3	9,1248	0,0006**
Erro 2	5	0,8931	
Híbrido x Lâmina	6	0,6118	0,4238
Erro 3	23	0,5925	
Total	71		

** Significativo ao nível de 1% e * Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

A variação do NBH em função da lâmina de irrigação é apresentada na Figura 10 sem distinção quanto ao tipo de híbrido. O ajuste foi linear com $r^2 = 0,998$. Destaca-se, no entanto, que o híbrido branco apresentou desempenho ligeiramente superior em relação ao vermelho e ao amarelo, por último, para o intervalo de lâmina d'água testado.

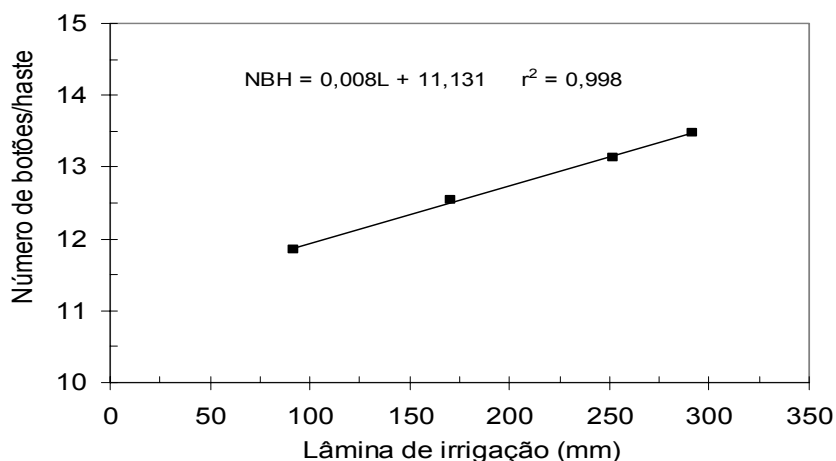


Figura 10 – Número de botões por haste de gladiolo em função da lâmina de irrigação total média aplicada.

A análise de variância para comprimento da haste floral (CHF) indicou efeito altamente significativo ($Pr < 0,01$) para lâmina de água, o mesmo não tendo ocorrido para híbrido e interação híbrido vs. lâmina. Em termos de valores absolutos, o comprimento de haste foi diferente entre os híbridos, porém essa diferença não foi

estatisticamente significativa na comparação de médias pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. A Figura 12 mostra a variação do CHF em relação à lâmina de irrigação total média aplicada d'água (L_{ITMA}).

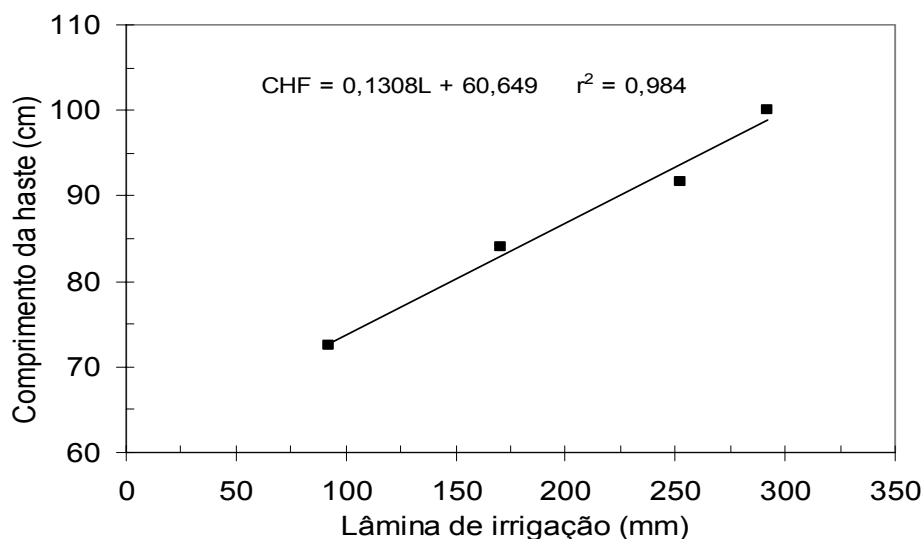


Figura 12 – Comprimento da haste floral (cm) de gladiolos em função da lâmina de irrigação total média aplicada (mm).

O melhor desempenho dos gladiolos em termos de comprimento de haste e número de botões por haste foi sob a lâmina L_1 com comprimento médio de haste de 100 cm e número médio de 14 botões, seguido de L_2 (92 cm e 13 botões) e L_3 (84 cm e 12 botões). Em L_4 estes valores foram 72,5 cm e 11,8 botões, respectivamente. Para ambas as variáveis o aumento na lâmina de água resultou no aumento do comprimento das hastes florais e por conseguinte no número de botões florais. Entre os híbridos, o branco apresentou melhor desempenho com haste de comprimento médio de 90,5 cm e 13,3 botões por haste em média, seguido do híbrido vermelho e amarelo.

De acordo com a Figura 12 é provável que se lâminas superiores à verificada nas parcelas de L_1 (292 mm) tivessem sido aplicadas, hastes de maior comprimento e, portanto, com quantidades proporcionalmente maiores de botões teriam sido obtidas. Neste caso, a percentagem de hastes do tipo Extra teria também sido maior. Este fato mostra que as lâminas definidas neste experimento com base no tanque Classe A por meio de um fator de conversão arbitrário de 0,7, não estabeleceram o limite superior de aplicação de água do ponto de vista fisiológico.

Estabeleceram no entanto o limite inferior. Portanto, a maior lâmina de água aplicada (292 mm em L₁) foi insuficiente para que a cultura do gladiolo expressasse todo o seu potencial genético quanto ao comprimento de haste e conseqüente quanto ao número de botões por haste, nas condições edafoclimáticas do Recôncavo Baiano, no segundo semestre do ano e sob irrigação por aspersão. Em trabalho com crisântemo, PEREIRA (2002) obteve melhor qualidade de flores quando a cultura foi conduzida sem deficiência hídrica.

O mesmo padrão linear foi obtido por CASARINI (2000) que analisou o efeito da deficiência hídrica na qualidade da roseira cultivada em ambiente protegido, tendo observado aumento no tamanho das hastes florais com a redução da deficiência hídrica. O mesmo foi observado por DOBASHI et al. (1998) para o número de botões florais em plantas de boca-de-leão. CARVALHO et al. (2001) ao analisar os efeitos de diferentes níveis de deficiência hídrica sobre o crescimento e produção de gladiolo nas diferentes fases fenológicas, conduzido em casa de vegetação, observou um declínio, tanto do tamanho da haste quanto do número de botões, com o aumento da deficiência, evidenciando a sensibilidade desses componentes de produção à umidade do solo, independentemente da fase de desenvolvimento da cultura.

Precocidade

A precocidade é um importante aspecto a se considerar na produção e qualidade de gladiolos pois define a época da colocação das flores no mercado e abrevia o tempo de reutilização da área cultivada. A precocidade em função da lâmina d'água aplicada e do híbrido foi avaliada analisando-se a distribuição e quantidade de hastes colhidas ao longo do período de colheita (63 DAS a 96 DAS). A colheita das hastes florais iniciou-se pelos tratamentos menos estressados (L₁ e L₂) aos 63 DAS e terminou com as plantas dos tratamentos mais estressados (L₃ e L₄). Devido à deficiência hídrica produzida pelo sistema de irrigação por aspersão com linha única, a data de início e final da colheita, portanto, foram diferentes entre os tratamentos de irrigação. As colheitas nas áreas úteis das subparcelas foram realizadas em intervalos médios de 3 dias. Para estudo da precocidade, o período de colheita foi dividido em quatro semanas:

1ª semana – de 24 (63 DAS) a 31/12/2004 (70 DAS) – 4 colheitas

2ª semana – de 01 (71 DAS) a 07/01/2005 (77 DAS) – 2 colheitas

3ª semana – de 08 (78 DAS) a 15/01/2005 (85 DAS) – 3 colheitas

4ª semana – de 16 (86 DAS) a 26/01/2005 (96 DAS) – 2 colheitas

A 4ª semana compreendeu um intervalo real de 10 dias na expectativa de que se pudesse colher uma quantidade mais representativa de hastes florais no tratamento de irrigação L₄.

A Figura 13 mostra, para um dado tratamento de irrigação, a produção semanal de hastes florais por unidade de área para todos os híbridos. Percebe-se que de L₁ para L₄ (aumento da deficiência hídrica) houve um retardamento na produção de hastes. Em L₁ e L₂ a produção se distribuiu entre as três primeiras semanas, com exceção do híbrido amarelo cuja produção foi, em média praticamente nula, em L₁ e L₂. Nos tratamentos mais estressados a produção para este híbrido também foi nula na 1ª semana. Isto confirma o fato de o amarelo, entre os híbridos testados, ser o mais tardio (75 a 85 dias de ciclo) segundo Paiva et al. (1999). Em L₁ e L₂ o pico de produção do híbrido amarelo ocorreu na 2ª semana, deslocando-se para a 3ª e 4ª semana em L₃ e L₄, respectivamente. A deficiência hídrica afetou igualmente a quantidade e qualidade das hastes florais para todos os híbridos, conforme mostrado na Tabela 6. Os tratamentos de maiores lâminas (L₁ e L₂) proporcionaram redução no ciclo das plantas, o que do ponto de vista comercial é um aspecto positivo pois antecipa a colocação do produto no mercado consumidor.

Em L₁ e L₂ a produção de hastes para todos os híbridos foi praticamente nula na 4ª semana. Nestes tratamentos, a produção de hastes brancas e vermelhas foi significativa na 1ª semana, comparada ao híbrido amarelo. Em L₁ a produção de hastes do híbrido branco e vermelho concentrou-se na 2ª semana enquanto em L₂ a produção destes híbridos distribuiu-se mais uniformemente nas três primeiras semanas. O pico de produção do vermelho foi constante na 2ª e 3ª semanas, com 52 hastes m⁻². É de se notar, no entanto, a significativa produção deste híbrido em lâminas de água ainda menores, como se vê na Figura 13C, onde o pico de produção alcançou na 3ª semana 61 hastes m⁻². A produção do híbrido branco, no entanto, foi bem menor, ainda que equilibrada entre a 2ª e 3ª semanas. Em L₄ a produção do branco foi novamente equilibrada, neste caso entre a 3ª e 4ª semanas, enquanto que para o híbrido vermelho a produção alcançou o máximo (44 hastes m⁻²).

2) na 4ª semana. Portanto, os híbridos branco e vermelho, como demonstrado por Paiva et al. (1999) são mais precoces que o amarelo, em regimes hídricos de maior umidade no solo (L_1 e L_2). Em situações mais extremas de deficiência hídrica (L_3 e L_4), a precocidade (maior produção o mais cedo possível) é afetada de forma semelhante independente do híbrido, ou seja, a precocidade deixa de ser fator de distinção entre híbridos. Nesse sentido, percebe-se que em L_3 a produção de hastes foi nula na 1ª semana e praticamente semelhante entre os três híbridos na 2ª semana, quando a produção efetivamente começou. Em L_4 o mesmo se verificou, com produção efetiva a partir da 3ª semana.

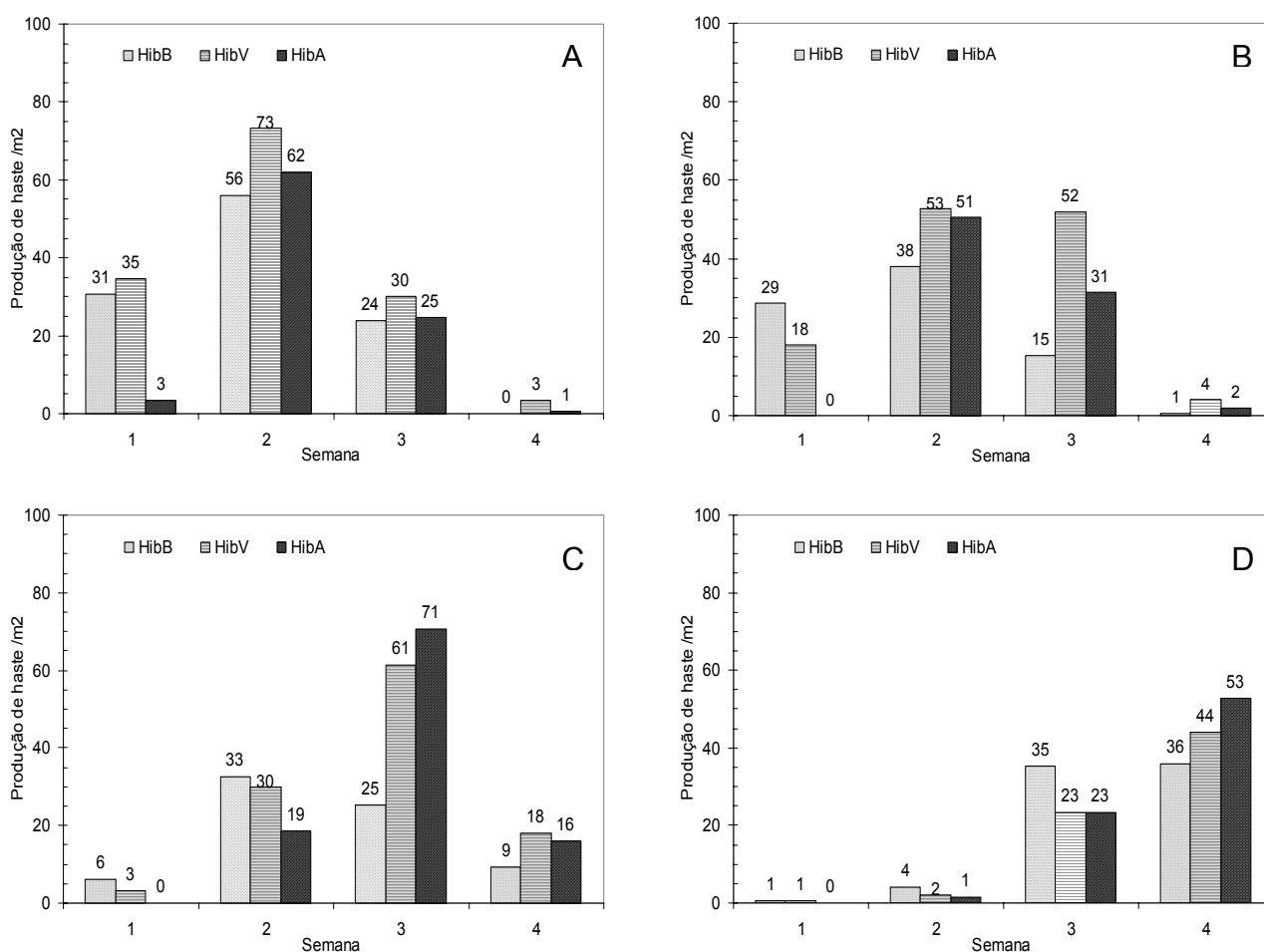


Figura 13 – Produção semanal de hastes florais (número de hastes/m²) em função do tipo de híbrido, para um dado tratamento de irrigação. (A = L_1 , B = L_2 , C = L_3 e D = L_4).

A produção semanal de hastes florais (número de hastes m⁻²) para um dado híbrido (branco, vermelho e amarelo) em função dos tratamentos de irrigação é mostrada na Figura 14. Observações já verificadas na Figura 13 são aqui

evidenciadas. A produção de hastes brancas e vermelhas em L₁ e L₂ concentraram-se na 1^a semana. A produção em L₃ e L₄ foi praticamente nula. Nesta mesma semana, a produção de hastes amarelas foi praticamente nula em todos os tratamentos. Na 4^a semana houve colheita praticamente apenas em L₃ e L₄ com destaque para este último tratamento e predomínio do híbrido amarelo (53 hastes m⁻²), seguido do vermelho (44 hastes m⁻²) e do branco (36 hastes m⁻²).

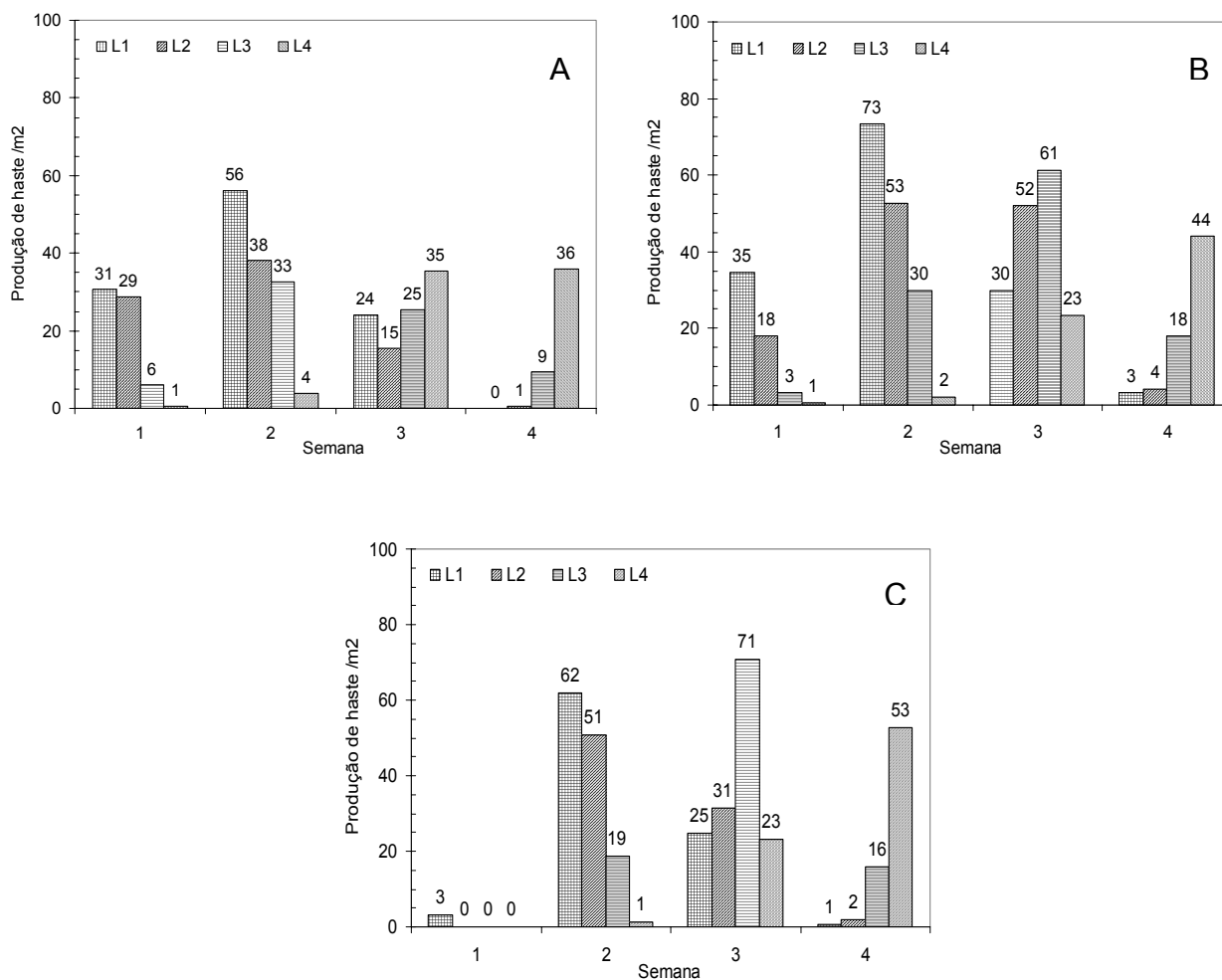


Figura 14 – Produção semanal de hastes florais (número de hastes/m²) em função do tratamento de irrigação para um dado tipo de híbrido (A = híbrido branco, B = híbrido vermelho e C = híbrido amarelo).

Na 1^a e 2^a semanas foram colhidas, em média, 69,5% das plantas, sob os tratamentos L₁ e L₂. Esta percentagem aumentou para 98%, em média, na 3^a semana, quando se encerrou a aplicação dos tratamentos de irrigação, aos 85 DAS (15/01/05). Nesta mesma semana, nos tratamentos L₃ e L₄, o percentual de hastes colhidas foi de 85% e 41%, respectivamente.

A distribuição da produção total de hastes florais por tratamento de irrigação, expressa como percentagem do total produzido, independente do tipo de híbrido, é mostrada na Figura 15, que evidencia concentração da produção de hastes nas 2^a e 3^a semanas. Nota-se claramente que os tratamentos de maior lâmina de água concentraram a produção nas 1^a e 2^a semanas, enquanto que a produção concentrou-se na 3^a e 4^a semanas para os tratamentos de menor lâmina de água. Assim, do total de hastes colhidas no tratamento L₁, 20, 56, 23 e 1% foram colhidos na 1^a, 2^a, 3^a e 4^a semana, respectivamente. Para L₄, esses percentuais foram 1, 3, 37 e 59%, respectivamente.

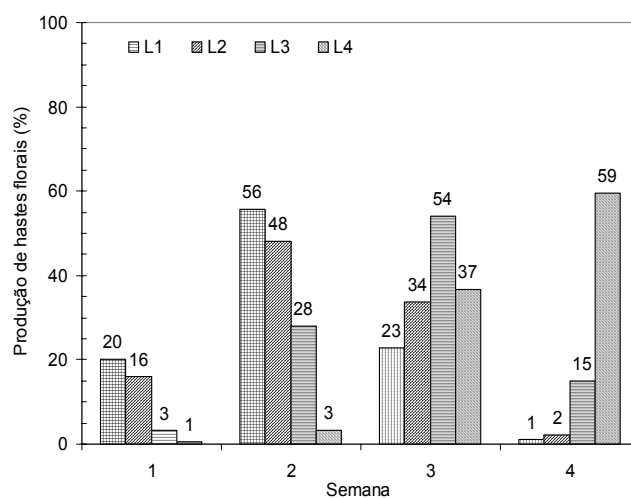


Figura 15 – Produção semanal de hastes florais em todos os tratamentos de irrigação, independente do tipo de híbrido.

CONCLUSÕES

1. A altura da planta, número de botões haste⁻¹ e o comprimento da haste floral aumentaram linearmente com a lâmina de irrigação aplicada para todos os híbridos;
2. O número de folhas planta⁻¹ de gladiolo variou de forma quadrática com a lâmina de irrigação aplicada, apresentando-se o híbrido amarelo (Gold Field) superior aos demais, no intervalo de 92 a 292 mm;
3. A produção de hastes de qualidade inferior aumentou com a diminuição da lâmina de irrigação aplicada;

4. O híbrido White Goodes revelou-se o mais precoce, seguido do Red Beauty e do Gold Field, sob condições decrescentes de deficiência hídrica;
5. Sob condições crescentes de deficiência hídrica, a precocidade deixou de ser fator de distinção entre os híbridos, pois entre eles houve atraso uniforme no início da colheita.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESB – Fundação de Amparo à Pesquisa da Bahia, pelo apoio financeiro na realização desta pesquisa, à TERWAL Máquinas SA, Salvador, Bahia, pela doação do sistema de irrigação por aspersão, desde a motobomba até os emissores e à Fazenda Terra Viva, de Santo Antônio de Posse, São Paulo pela doação dos bulbos de gladiolos utilizados neste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR NETTO, A. O.; NACIF, P. G. S.; REZENDE, J. O. Avaliação do conceito de capacidade de campo para um latossolo amarelo coeso do Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, SP, v. 23, p. 661-667, 1999.

BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. Viçosa: UFV – Imprensa Universitária 1995, 6.ed. 657 p.

CARVALHO, J. de A. et al. Crescimento e produção de hastes florais de gladiolo cultivado com déficit hídrico nas diferentes fases fenológicas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 95-100, 2001.

CASARINI, E. **Manejo da irrigação na cultura da roseira cultivada em ambiente protegido**. 2000. 66f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – USP, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2000.

CASTRO NETO, M. T.; D' ANGIOLELLA, G. L. B. **Boletim Agrometeorológico: 1980-1989**. Cruz das Almas: CNPMF-EMBRAPA. 1998. 114 p. (EMBRAPA-CNPMF. Boletim Agrometeorológico, 10).

DOBASHI, A. M.; CARVALHO, J. de A; PERREIRA, G. M.; RODRIGUES, L. dos S. Avaliação do crescimento da boca-de-leão (*Antirrhinum majus*) submetido a diferentes níveis de deficiência hídrica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27P., Poços de Caldas, 1998. **Anais...** Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. v. 1, p. 100-102.

HANKS, R. J. et al. Line source sprinkler for continuous variable irrigation-crop production studies. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, WI, v. 40, p. 426-429, 1976.

HANKS, R. J. et al. Statistical analysis of results from irrigations experiments using the line-source sprinkler system. **Soil Science Society American Journal**, Madison, WI, v. 44, p.886-888, 1980.

PAIVA, P. D. O. et al. **Cultura do gladiolo**. Lavras: UFLA – Departamento de Agricultura. 1999. 12 p.

PEREIRA, J. R. D. **Análise dos efeitos da época de suspensão da fertirrigação e de níveis de reposição de água á cultura de crisântemo (*Dendranthema grandiflora*) cv. White Diamond**. 2002. 54f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – UFLA, Departamento de Engenharia, Lavras, 2002.

REICHARDT, K.; TIMM, L. C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. São Paulo: Manole, 2004. 478 p.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo aborda as necessidades hídricas da cultura de gladiólo para as condições edafoclimáticas de Recôncavo Baiano

O aumento na frequência de irrigação para manter o solo com uma umidade próxima à capacidade de campo nas camadas superficiais pode melhorar o rendimento das características das plantas de gladiólos, pode diminuir o ciclo dos híbridos antecipando o período de comercialização das hastes florais, além de proporcionar a colocação do produto no mercado num menor espaço de tempo, liberando a área mais rapidamente para outras atividades agrícolas.

Quanto à eficiência de uso da água deve-se colocar uma parcela testemunha com gladiólo que não receba lâmina de água de irrigação durante o período para uma melhor análise estatística comparativa de produtividade, como também realizar uma análise econômica para se determinar a lâmina de água ótima de produção para a cultura do gladiólo no Recôncavo Baiano. Espera-se que este trabalho sirva como referência para outras pesquisas a serem desenvolvida com o gladiólo na mesma região bem como em outras.

APÊNDICE



