



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
COPEAG - COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

Dissertação de Mestrado

ASPECTOS FISIOLÓGICOS E RENTABILIDADE
DE HÍBRIDOS DE MARACUJAZEIRO-AMARELO,
CULTIVADOS SOB TAXAS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA

(043.3)

6as

1

Biblioteca UFCG
SMBC_CDSA
CAMPUS DE SUMÉ
Reg. 10539/12

ADSON DA SILVA

Campina Grande
Paraíba

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

DISSERTAÇÃO

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

**ASPECTOS FISIOLÓGICOS E RENTABILIDADE DE HÍBRIDOS
DE MARACUJAZEIRO-AMARELO, CULTIVADOS SOB TAXAS
DE REPOSIÇÃO HÍDRICA**



JOSÉ MADSON DA SILVA

CAMPINA GRANDE, PB
FEVEREIRO, 2011

JOSÉ MADSON DA SILVA
ENGENHEIRO AGRÔNOMO

**ASPECTOS FISIOLÓGICOS E RENTABILIDADE DE HÍBRIDOS
DE MARACUJAZEIRO-AMARELO, CULTIVADOS SOB TAXAS
DE REPOSIÇÃO HÍDRICA**

ORIENTADORES: Prof. Dr. PEDRO DANTAS FERNANDES
Prof. Dr. ALBERTO SOARES DE MELO

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento à parte das exigências para obtenção do título de Mestre (M.Sc.) em Engenharia Agrícola, Área de concentração Irrigação e Drenagem.

CAMPINA GRANDE, PB
FEVEREIRO, 2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

- S586a Silva, Jose Madson da.
Aspectos Fisiológicos e Rentabilidade de Híbridos de Maracujazeiro – Amarelo, cultivados sob Taxas de Reposição Hídrica / Jose Madson da Silva. – Campina Grande, 2011.
85 f.: il. col.
- Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.
Orientadores: Prof. Dr. Pedro Dantas Fernandes, Prof. Dr. Alberto Soares de Melo.
- Referências.
1. Maracujazeiro - Passiflora Edulis. 2. Trocas Gasosas. 3. Eficiência Fotoquímica. 4. Análise Económica. I. Título.

CDU 634.776.3 (043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



**PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DO
MESTRANDO**

José Madson da Silva

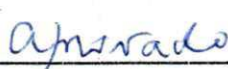
**ASPECTOS FISIOLÓGICOS E RENTABILIDADE DE HÍBRIDOS DE
MARACUJAZEIRO-AMARELO, CULTIVADOS SOB TAXAS DE
REPOSIÇÃO HÍDRICA**

BANCA EXAMINADORA

PARECER



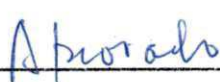
Dr. Pedro Dantas Fernandes – Orientador



Aprovado



Dr. Alberto Soares de Melo – Orientador




Aprovado



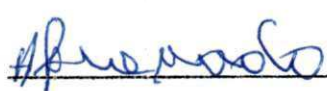
Dr. Marcos Eric Barbosa Brito – Examinador



APROVADO



Dr. Lourival Ferreira Cavalcante – Examinador



Aprovado

Dedico

À minha mãe, Geni Maria da Silva (In Memoriam), por ser a fonte de inspiração das minhas vitórias.

Ao meu pai, Vital Luis da Silva, por ser um exemplo de força e dedicação para minha vida.

Ofereço

Aos meus irmãos Sebastião Edson, Pedro Luis, João Paulo, Maria Aparecida e Maria de Fátima, por compartilharem da mesma história de vida.

À minha esposa, Joana Paula, pelo carinho, companheirismo, amor, por compartilhar dos meus sonhos, em fim, por completar minha vida.

Ao meu filho, Pedro Renan Lima da Silva, por ser fruto da minha história e, estimular a conquista dos meus sonhos.

Agradecimentos

A DEUS, por permitir a nossa existência, e nela momento como estes, sonhados, desejados, mas galgados degraui a degraui com muita humildade..

Aos meus pais, meus irmãos e a todos os meus familiares pelo apoio, carinho e estímulo durante esta caminhada.

Ao Curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, pela oportunidade na realização deste curso.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos, e a Fapesq pelo apoio financeiro na pesquisa.

Aos Professores Alberto Soares de Melo e Pedro Dantas Fernandes pelo apoio, orientação e ensinamentos ao longo dessa pesquisa, e pela amizade restante.

Ao Campus IV da UEPB, pelo fornecimento da área experimental para desenvolvimento da pesquisa.

Aos professores Marcos Eric Barbosa de Brito e Hevilásio da UFCG Campus de Pombal, pelo apoio nas avaliações fisiologias, fornecendo o equipamento.

Às funcionárias da Coordenação de Pós-graduação, Elaine e D. Cida, pela ajuda irrestrita.

Aos Professores do Curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Hugo, Vera, José Dantas e Carlos Azevedo, por todos os ensinamentos e amizade.

Aos colegas de curso, Sebastião, Gilberto Neto, Allan, Niwton, Rosalve, Evami, Jorge, Leandro, Janivan, Alexandra, Mônica, Messias, Vinicius, Amilton, Hamilton, Silvana, Karina, Walber, Francisco Figueiredo, Epitássio, Doroteu, pela ajuda nas horas mais difíceis e união.

Aos alunos do curso de Pós-graduação em Ciências Agrárias, Ferraz, Alexson, Baiano, Lucimara, pela ajuda, atenção e apoio. E aos alunos do Curso de Ciências Agrárias do setor de Fruticultura e Ecofisiologia Vegetal da UEPB, Campus IV, Rosinaldo, Alberto, Izacc Menezes, Flaviana, Nariane, Juliete, Odete, Welison, Luana, Alberlan, Alani, Cidinha e Sebastião pela inestimável colaboração nesta pesquisa.

Ao Pesquisador Frederico Antônio e ao Prof. Dr. Reginaldo Gomes Nobre, pela amizade e convívio.

Agradeço a todas as pessoas que direta ou indiretamente, contribuíram para a minha formação profissional, visando à realização desta pesquisa.

SÚMARIO

LISTA DE TABELA	VIII
LISTA DE FIGURA	X
RESUMO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
1- INTRODUÇÃO	1
2- OBJETIVOS.....	4
2.1- Geral.....	4
2.2- Específicos.....	4
3- REVISÃO DE LITERATURA	5
3.1. A cultura do Maracujazeiro.....	5
3.1.1. Botânica e morfologia	5
3.1.2. Aspectos edafoclimáticas.....	6
3.1.3. Importância econômica.....	6
3.2. Irrigação do maracujazeiro	7
3.3. Caracterização dos híbridos.....	8
3.4. Características Fisiológicas.....	9
3.5. Análise econômica	11
4- MATERIAL E MÉTODOS.....	13
4.1- Caracterização da área experimental.....	13
4.2. Instalação e condução do experimento.....	15
4.2.2. Cálculo da lâmina bruta.....	18
4.2.3. Cálculo da intensidade de irrigação.....	18
4.2.4. Cálculo do tempo de irrigação diário	18
4.3 Variáveis analisadas	19
4.3.1. Taxa de crescimento da cultura.....	19
4.3.2. Fluorescência da clorofila	20
4.3.3. Condutância estomática, transpiração, fotossíntese líquida, Concentração interna de carbono.....	21
4.3.4. Eficiência no uso da água e do carbono	21
4.3.5. Rendimento de polpa e suco	22
4.3.6. Diâmetro transversal e longitudinal dos frutos	23
4.3.7. Massa e número de frutos.....	23
4.3.8. Rendimento de fruto e rentabilidade	24
4.4. Análise estatística.....	25
5- RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1- Crescimento.....	26
5.1.1. Crescimento absoluto	26
5.1.2. Crescimento relativo.....	31
5.2. Variáveis fisiológicas	35
5.2.1. Trocas gasosas.....	35
5.2.2. Eficiência fotossintética.....	44
5.3. Características qualitativas e produtivas de híbridos de maracujazeiro	54

5.4- Rentabilidade	66
6- CONCLUSÕES	73
6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
7. APÊNDICES.....	83

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Temperatura máxima do ar(T_{max}), temperatura mínima do ar(T_{min}), Umidade relativa do ar (UR), Velocidade do vento a dois metros de altura do solo (V), precipitação pluvial (P) e evapotranspiração de referencia (ETo) pelo método de Penmam-Monteith da área experimental do período de agosto de 2009 a setembro de 2010. Catolé do Rocha, PB, 2011.....	13
Tabela 2: Análise físico-hídrica do solo da área experimental. Catolé do Rocha, PB, 2011.....	14
Tabela 3: Análise química do solo da área experimental. Catolé do Rocha, PB, 2011..	15
Tabela 4: Evapotranspiração de referencia (ETo), precipitação total, precipitação efetiva e lâmina de irrigação aplicada nas diferentes taxas de reposição hídrica , Campus IV/UEPB, 2010.....	17
Tabela 5: Resumo da análise de variância e médias para a taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule (TCA-D) ($mm\ da^{-1}$), do ramo principal (TCA-RP) ($cm\ da^{-1}$), do ramo secundário (TCA-RS) ($cm\ da^{-1}$) e do ramo terciário (TCA-RT) ($cm\ da^{-1}$), de híbridos de maracujazeiro-amarelo (<i>P. edulis</i>) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.....	27
Tabela 6: Resumo da análise de variância e médias para a taxa de crescimento relativo do diâmetro do caule (TCR-D) ($mm/mm\ dia^{-1}$), do ramo principal (TCR-RP) ($cm/cm\ dia^{-1}$), do ramo secundário (TCR-RS) ($cm/cm\ dia^{-1}$) e do ramo terciário (TCR-RT) ($cm/cm\ dia^{-1}$), de híbridos de maracujazeiro-amarelo submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.....	31
Tabela 7: Resumo da análise de variância e médias para a concentração interna de carbono (C_i) ($\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$), transpiração (E) ($mmol\ H_2O\ m^{-2}s^{-1}$), condutância estomática (g_s) ($mol\ de\ H_2O\ m^{-2}s^{-1}$), fotossíntese (A) ($\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$), eficiência no uso da água (A/E) [$(\mu mol\ m^{-2}s^{-1})/ mmol\ H_2O\ m^{-2}s^{-1}$] e a eficiência instantânea de carboxilação (A/C_i) [$(\mu mol\ m^{-2}s^{-1})/ (\mu mol\ m^{-2}s^{-1})$], de híbridos de maracujazeiros amarelo (<i>P. edulis</i>) submetidos a taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.....	37
Tabela 8: Resumo da análise de variância e médias para a fluorescência inicial (F_o), às 8 e 10 horas da manhã, ao meio dia (12 horas), e às 14 e 16 horas da tarde, em híbridos de maracujazeiro-amarelo (<i>P. edulis</i>) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.....	45
Tabela 9: Resumo da análise de variância e médias para a fluorescência máxima (F_m), às 8 e 10 horas da manhã, ao meio dia (12 horas), e às 14 e 16 horas da tarde, em híbridos de maracujazeiro-amarelo (<i>P. edulis</i>) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.....	47
Tabela 10: Resumo da análise de variância e médias para a fluorescência variável (F_v), às 8 e 10 horas da manhã, ao meio dia (12 horas), e às 14 e 16 horas da tarde, em híbridos de maracujazeiro-amarelo (<i>P. edulis</i>) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.....	50

Tabela 11: Resumo da análise de variância e médias para eficiência fotoquímica (Fv/Fm), às 8 e 10 horas da manhã, ao meio dia (12 horas), e às 14 e 16 horas da tarde, em híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. L1, L2, L3 e L4 correspondem respectivamente a 33%, 66%, 100% e 133% da ETo. SC: “BRS Sol do Cerrado”. GA: “BRS Gigante Amarelo”. Catolé do Rocha, PB, 2011. 53

Tabela 12: Resumo da análise de variância e médias para o rendimento de polpa (RP) (%), rendimento de suco (RS) (%), diâmetro transversal do fruto (DTF) (mm) e diâmetro longitudinal do fruto (DLF) (mm), de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011. 54

Tabela 13: Resumo da análise de variância e médias para a massa do fruto da classe A (MF-CA), classe B (MF-CB), classe C (MF-CC), de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. L1, L2, L3 e L4 correspondem respectivamente a 33%, 66%, 100% e 133% da ETo. SC: “BRS Sol do Cerrado”. GA: “BRS Gigante Amarelo”. Catolé do Rocha, PB, 2011. 58

Tabela 14: Resumo da análise de variância e médias para o número do fruto da classe A (NF-CA), classe B (NF-CB), classe C (NF-CC), de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011. 59

Tabela 15: Resumo da análise de variância e médias para a produtividade de frutos da classe A (P-CA) (Mg ha^{-1}), classe B (P-CB) (Mg ha^{-1}), classe C (P-CC) (Mg ha^{-1}) e produtividade total (Pt) (Mg ha^{-1}), de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011. 61

Tabela 16: Descrição dos valores absolutos e percentuais dos custos de produção dos híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) “BRS Sol do Cerrado” e “BRS Gigante Amarelo”, irrigados com diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011. 68

Tabela 17: Indicadores econômicos para os híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA), irrigados com diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011. 70

LISTA DE FIGURA

- Figura 1: Detalhe da pulverização contra pragas e doenças do maracujazeiro (*P. edulis*) irrigado. Catolé do Rocha, PB, 2011. 16
- Figura 2: Detalhe do sistema de irrigação localizado, mostrando a área molhada pelo emissor (figura 2A), e fertirrigação utilizando um injetor tipo Venturi (Figura 2B), em híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) irrigados com diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011. 19
- Figura 3: Detalhes da medição do diâmetro caulinar (Figura 3A) e, do comprimento dos ramos (figura 3B) dos híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) irrigados com diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011. 20
- Figura 4: Detalhe da adaptação ao escuro das folhas do maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) (Figura 4A) e, da medição da eficiência fotossintética (Figura 4B) dos híbridos irrigados com diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011. 20
- Figura 5: Aparelho usado nas avaliações fisiológicas (Figura 5A), e medição das variáveis fisiológicas (Figura 5B) de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) irrigados com diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011. 21
- Figura 6: Frutos submetidos a corte transversal (Figura 6A), liquidificador usado para obtenção do suco (Figura 6B), pulsação da polpa (Figura 6 C) e separação do resíduo e do suco (Figura 6D) dos híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011. 22
- Figura 7: Medição do diâmetro transversal (Figura 7A) e longitudinal (Figura 7B) com uso do paquímetro em frutos de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) cultivados sob diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011. 23
- Figura 8: Obtenção da massa do fruto de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) irrigados com diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011. 24
- Figura 9: Taxa de crescimento absoluto (TCA) do ramo principal de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): BRS Sol do Cerrado (SC) e BRS Gigante Amarelo (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011. 28
- Figura 10: Taxa de crescimento absoluto (TCA) do ramo secundário de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): BRS Sol do Cerrado (SC) e BRS Gigante Amarelo (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011. 29
- Figura 11: Taxa de crescimento absoluto (TCA) do ramo terciário de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011. 30

- Figura 12: Taxa de crescimento relativo (TCR) (mm/mm dia^{-1}) do diâmetro caulinar de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011. 32
- Figura 13: Taxa de crescimento relativo (TCR) (cm/cm dia^{-1}) do ramo principal de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): BRS Sol do Cerrado (SC) e BRS Gigante Amarelo (GA) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011. 33
- Figura 14: Taxa de crescimento relativo (TCR) (cm/cm dia^{-1}) do ramo secundário de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011. 34
- Figura 15: Taxa de crescimento relativo (TCR) (cm/cm dia^{-1}) do ramo terciário de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011. 35
- Figura 16: Condutância estomática (*gs*) ($\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011. 39
- Figura 17: Transpiração (*E*) ($\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011. 40
- Figura 18: Concentração interna de carbono (*Ci*) ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): BRS Sol do Cerrado (SC) e BRS Gigante Amarelo (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011. 41
- Figura 19: Fotossíntese líquida (*A*) ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011. 42
- Figura 20: Eficiência no uso da água (EUA) ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1} / (\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1})$) de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011. 43
- Figura 21: Eficiência instantânea na carboxilação (*A/Ci*) ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1} / \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011. 44
- Figura 22: Fluorescência inicial (*Fo*) às 14 horas (Figura 22A) e 16 horas (Figura 22B) do dia, em híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e

“BRS Gigante Amarelo” (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.....	46
Figura 23: Fluorescência máxima (Fm) às 10 horas da manhã, em híbridos de maracujazeiro-amarelo (<i>P. edulis</i>): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.....	49
Figura 24: Fluorescência variável (FV) às 10 horas da manhã, em híbridos de maracujazeiro-amarelo (<i>P. edulis</i>): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.....	51
Figura 25: Rendimento de suco (RS) (%) de híbridos de maracujazeiro-amarelo (<i>P. edulis</i>): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.....	56
Figura 26: Diâmetro longitudinal (DL) (mm) do fruto de híbridos de maracujazeiro-amarelo (<i>P. edulis</i>): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.....	57
Figura 27: Número de frutos da classe A (Figura 29A), classe B (Figura 29B) e classe C (Figura 29C), de híbridos de maracujazeiro-amarelo (<i>P. edulis</i>): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.....	60
Figura 28: Produtividade de frutos da classe A (Figura 28A) (Mg ha^{-1}), classe B (Figura 28B) (Mg ha^{-1}), classe C (Figura 28C) (Mg ha^{-1}) e produtividade total (Figura 28D) (Mg ha^{-1}), do híbrido de maracujazeiro-amarelo (<i>P. edulis</i>) “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.....	63

ASPECTOS FISIOLÓGICOS E RENTABILIDADE DE HÍBRIDOS DE MARACUJAZEIRO-AMARELO, CULTIVADOS SOB TAXAS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA

RESUMO

A água é fator limitante para a atividade agrícola irrigada na região semiárida, tendo em vista que o crescimento, fisiologia e a produção dos vegetais são afetadas pelo déficit ou excesso de umidade, podendo se refletir em fator negativo na rentabilidade da atividade agrícola. Desse modo, objetivou-se avaliar a influência de diferentes taxas de reposição hídrica pela ETo sobre os aspectos fisiológicos e a rentabilidade de híbridos de maracujazeiro-amarelo cultivados no Sertão Paraibano. O experimento foi realizado no Campus IV da Universidade Estadual da Paraíba, no município de Catolé do Rocha-PB, o qual foi organizado em blocos ao acaso com cinco repetições e três plantas por parcela no esquema fatorial 4x2, sendo avaliado quatro taxas de reposição hídrica (33, 66, 100 e 133% da ETo) e dois híbridos de maracujazeiro-amarelo (“BRS Sol do Cerrado” e “BRS Gigante Amarelo”). As variáveis estudadas foram: taxa de crescimento absoluto e relativo do diâmetro do caule, do ramo principal, secundário e terciário; condutância estomática (g_s), transpiração (E), concentração interna de carbono (C_i), fotossíntese líquida (A), eficiência no uso da água (A/T), eficiência instantânea de carboxilação (A/C_i), fluorescência da clorofila a; rendimento de polpa e suco, diâmetro longitudinal e transversal dos frutos, massa e número de frutos, produtividade total e rentabilidade econômica. Tanto os híbridos como as lâminas influenciaram as taxas de crescimento, sendo os melhores índices de crescimento dos ramos produtivos obtidos no “BRS Sol do Cerrado” em lâminas entre 70 e 100% da ETo. A C_i e a A/T foram diferentes entre os híbridos, sendo os maiores resultados obtidos com o “BRS Sol do Cerrado”. Já a E sofreu influência apenas das lâminas de irrigação. A g_s , a A e a A/C_i foram influenciadas de forma isolada tanto pelos híbridos como pelas taxas de reposição da ETo. No híbrido “BRS Sol do Cerrado” foram obtidos melhores resultados das trocas gasosas. A eficiência fotoquímica não foi afetada pelas lâminas e nem pelos genótipos. Com relação à qualidade, apenas o rendimento de suco e o diâmetro longitudinal dos frutos foram afetados pelo fator híbrido, no “BRS Gigante Amarelo” obteve-se maior rendimento de suco e no “BRS Sol do Cerrado” o maior diâmetro longitudinal, as demais variáveis (Rendimento de polpa, diâmetro longitudinal e massa do fruto) não sofreram influência das lâminas e híbridos. Em lâminas de água entre 100 e 133% da ETo no “BRS Sol do Cerrado”, obtiveram-se maiores quantidades de frutos produzidos por planta. Já a produtividade total foi influenciada pelos dois fatores, a máxima produtividade 22,8 e 28,1 Mg ha⁻¹, foram obtidas nas lâminas correspondente a 100 e 133% da ETo, para o “BRS Gigante Amarelo” e o “BRS Sol do Cerrado”, respectivamente. Os tratamentos aplicados não possibilitaram prejuízos, porém, o melhor desempenho econômico foi constatado quando o genótipo “BRS Sol do Cerrado” foi irrigado com 133% da ETo. Tanto o “BRS Sol do Cerrado” como o “BRS Gigante Amarelo” podem ser cultivado na região do Sertão Paraibano com taxa de reposição da ETo de 100%, sem comprometimento no desempenho vegetativo, produtivo, qualitativo, fisiológico e econômico da cultura.

Palavras-chave: *Passiflora edulis*, trocas gasosas, eficiência fotoquímica, análise econômica.

PHYSIOLOGICAL ASPECTS AND PROFITABILITY OF YELLOW PASSION FRUIT HYBRIDS CULTIVATED UNDER WATER REPLACEMENT RATES

ABSTRACT

Water is limiting factor for irrigated agricultural activities in semiarid area in view that plants growth, physiology and production are affected by water deficit or excessive moisture, which can reflect as a negative factor in the profitability of agricultural activity. Therefore, aimed evaluated with this work, the influence of different replacement rates ETo on physiological aspects and profitability of yellow passion fruit hybrids cultivated at the Sertão of Paraíba. The experiment was realized at the Campus IV of the State University of Paraíba, at the Catolé do Rocha-PB, which was arranged in blocks design with five replications and three plants per plot, on in factorial 4x2, being tested four ETo replacement rates (33, 66, 100 and 133%) and two yellow passion fruit hybrids ("BRS Sol do Cerrado" and "BRS Gigante Amarelo"). The variables studied were: absolute and relative growth rate of stem diameter, main of secondary and tertiary branch, stomatal conductance (g_s), transpiration (E), carbon internal concentration (C_i), photosynthesis (A), water use efficiency (A/T), instantaneous carboxylation efficiency (A/C_i), chlorophyll fluorescence, pulp and juice yield, longitudinal and transverse fruits diameter, mass and fruit number, total productivity and profitability. So much hybrids as water levels affect the rates of growth, with the highest growth rate productive branches obtained in "BRS Sun Cerrado" between 70 and 100% ETo. C_i and A/T were affected only by hybrids, and the best results obtained with the "BRS Sol do Cerrado". E only was influenced by irrigation depth. G_s , A and A/C_i were influenced both by hybrids as by replacement rates ETo. On the hybrid "BRS Sol do Cerrado" the best results were obtained for gas exchange. The photochemical efficiency was not affected by water deficit and hybrids. With respect to quality, only juice yield and longitudinal fruit diameter were affected by hybrid factor, in BRS "Gigante Amarelo" obtained higher juice yield and "BRS Sol do Cerrado" the largest longitudinal diameter, the other variables (Pulp yield, longitudinal diameter and fruit mass) were not influenced by water deficit and hybrids. In water depths between 100 and 133% ETo in "BRS Sol do Cerrado", was obtained higher amounts of fruits produced per plant. The total yield was influenced by two factors, the maximum yield of 22.8 and 28.1 Mg ha⁻¹ were obtained with the corresponding depth 100 and 133% ETo for "BRS Gigante Amarelo" and "BRS Sol do Cerrado", respectively. The treatments applied no possible prejudice, but the best economic performance was observed when the genotype "BRS Sol do Cerrado" was irrigated with 133% ETo. So the "BRS Sol Cerrado" as "BRS Gigante Amarelo" can be cultivated at the paraiban Setão area with ETo replacement rate of 100%, without compromising the vegetation performance, productive, qualitative, physiological and economic of the culture.

Keywords: *Passiflora edulis*, leaf gas exchange, photochemical efficiency, economic analysis.

1- INTRODUÇÃO

O maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis*) apresenta grande importância no setor agrícola brasileiro, devido às características físico-químicas dos frutos e a grande aceitação do suco e da fruta “in natura” no mercado nacional, além das boas perspectivas para a exportação de suco concentrado para os mercados norte-americano e europeu (Faleiro et al., 2008). O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial de maracujá com área plantada de 49.112 hectares e produção estimada de 684.376 toneladas/ano (IBGE, 2009). O Nordeste é a principal região produtora, com 30.888 ha colhidos e produção de 421.437 t de frutos, em 2007, o que corresponde a 63% da produção nacional (IBGE, 2009), ressaltando-se que a maior parcela deste cultivo só é viável com uso da irrigação.

Por outro lado, o avanço no melhoramento genético possibilitou à Empresa de Pesquisa Agropecuária Brasileira (EMBRAPA), após vinte anos de pesquisa, o lançamento no ano de 2008 dos híbridos de maracujazeiro-amarelo “BRS Sol do Cerrado” e o “BRS Gigante Amarelo” (Catalões, 2008). Esses dois genótipos possuem uma capacidade produtiva que varia de 42 a 40 t ha⁻¹ no primeiro ano de produção, e de 20 a 25 t ha⁻¹ no segundo ano de produção, nas condições do Distrito Federal, cultivado no espaçamento de 2,5 m x 2,5 m (Faleiro et al., 2008). Esse potencial produtivo está muito acima da média nacional que é em torno de 13 t ha⁻¹ (IBGE, 2009). Vale ressaltar que, apesar do grande potencial produtivo dos híbridos, há por outro lado, grande exigência em condições adequadas para crescimento, desenvolvimento e produção, principalmente nas condições hídricas adequadas, pois a água é o fator mais limitante sobre os aspectos agronômicos das culturas, e nesta situação a irrigação é imprescindível para a cultura expressar todo seu potencial agronômico.

O cultivo irrigado demanda água de boa qualidade, fato que ocasiona a diminuição da disponibilidade hídrica. Em paralelo, tem-se o aumento da necessidade de expansão das fronteiras agrícolas, face a maior demanda por alimentos, o que tem provocado pressão cada vez maior para o uso racional dos recursos hídricos (Doorenbos & Kassam, 2000). Estas questões são mais notórias em regiões onde a precipitação pluviométrica é deficiente e irregular, que é o caso do semiárido brasileiro, observando-se na técnica da irrigação uma ferramenta fundamental para maximizar a expressão produtiva e atender as exigências hídricas dos vegetais (Lopes, 2000; Duenhas et al. 2002; Melo et al., 2010). Para regiões semiáridas, esses mesmos autores reportam a importância do uso do sistema de irrigação localizado por gotejamento, pois além de economizar água, reduz perdas de íons por lixiviação.

A análise de crescimento e desenvolvimento do vegetal tem sido uma ferramenta importante para avaliar a fotossíntese e, conseqüentemente, o acúmulo de fitomassa seca e rendimento da planta (Benincasa, 2003). Essa técnica de análise se baseia no fato de 90% da fitomassa seca produzida pelas plantas serem provenientes das atividades fotossintéticas e, o restante, em função da absorção de água e de nutrientes (Benincasa, 2003; Floss, 2004). Floss (2004) descreve, ainda, que o estudo morfofisiológico da planta, em diferentes intervalos de tempo, permite acompanhar a dinâmica da produtividade por meio de índices fisiológicos e bioquímicos.

Nesse contexto, a análise quantitativa do crescimento constitui o primeiro passo na análise de produção vegetal e fornece informações que podem ser obtidas sem a necessidade de equipamentos modernos. Tais informações são a quantidade de material contido na planta inteira, em suas partes, que na realidade são reflexo da atividade fotossintética (Floss, 2004). Considerando serem os estômatos as principais vias de trocas gasosas entre a folha e o meio, um aumento na resistência difusiva estomática pode ocasionar redução na fotossíntese líquida (Amaral et al., 2006). Vários autores (Lindon et al., 1999; Pereira et al., 2000; Akaia & Takenaka, 2001; Peixoto et al., 2002) reportam que a redução do crescimento da planta pode ser resultante da diminuição da atividade fotossintética, que por sua vez pode estar relacionada, tanto com fatores estomáticos, como não-estomáticos.

Outro aspecto importante, que tem sido utilizado por alguns autores (Ferreira & Araujo neto 2007; Melo et al., 2007; Arêdes et al., 2009, Hafle et al., 2011) como indicador da viabilidade de implantação de uma nova tecnologia, é a análise econômica

do processo produtivo. A viabilidade de um sistema de produção depende diretamente do adequado manejo de sua condução, sendo necessária a análise econômica desse processo, levando em consideração todos os fatores envolvidos, dando ênfase aos mais limitantes (Almeida et al., 2004). No caso da irrigação, para que o projeto seja viável, o benefício trazido por essa técnica tem que ser maior que seu custo. Vale salientar que algumas pesquisas feitas com a cultura do maracujazeiro, em diversas regiões do país, tem evidenciado que a cultura, apesar de ter um custo de produção muito elevado e apresentar grandes oscilações de preço no mercado, possui grande potencial econômico, não só pela geração de emprego, mas também pela possibilidade de retorno financeiro, que tem se igualado e, muitas vezes, superado os índices alcançados pelas principais culturas cultivadas no Brasil, sejam elas frutíferas, cereais ou hortaliças (Kist et al., 1996; Ferreira & Araújo Neto, 2007; Arêdes et al., 2009; Hafle et al, 2011).

Apesar de existirem publicações sobre irrigação do maracujazeiro (Cavalcante et al., 2001; Sousa et al., 2003, Sousa et al., 2005; Santos et al., 2006), não existem informações disponíveis, baseadas em dados experimentais, relatando os efeitos da irrigação sobre alterações fisiológicas e a rentabilidade dos híbridos de maracujazeiro-amarelo “BRS Sol do Cerrado” e o “BRS Gigante Amarelo” na Região do Sertão Paraibano. Tais informações podem auxiliar na tomada de decisão sobre economia dos recursos hídricos, na melhoria do desempenho dessa fruteira possibilitando a expansão da área de cultivo do maracujazeiro-amarelo.

2- OBJETIVOS

2.1- Geral

Avaliar as alterações fisiológicas e a rentabilidade de híbridos de maracujazeiro-amarelo, submetidos a taxas de reposição hídrica pela evapotranspiração de referencia (ET_o), no Sertão Paraibano.



2.2- Específicos

- Estudar as variáveis de crescimento dos genótipos de maracujazeiro-amarelo “BRS Sol do Cerrado” e “BRS Gigante Amarelo” sob taxas de reposição hídrica.
- Verificar as trocas gasosas do maracujazeiro irrigado em resposta às condições hídricas e aos materiais genéticos utilizados.
- Avaliar a influência dos regimes hídricos sob a eficiência quântica do fotossistema II em híbridos de maracujazeiro-amarelo.
- Analisar as características físicas dos frutos dos genótipos de maracujazeiro “BRS Sol do Cerrado” e “BRS Gigante Amarelo”, cultivados sob diferentes taxas de reposição hídrica.
- Estimar a produtividade dos genótipos de maracujazeiro-amarelo nas diferentes taxas de reposição hídrica.
- Avaliar a viabilidade econômica do cultivo irrigado dos híbridos de maracujazeiro-amarelo, “BRS Sol do Cerrado” e “BRS Gigante Amarelo” nas condições edafoclimáticas do Sertão Paraibano.

3- REVISÃO DE LITERATURA

3.1- A cultura do Maracujazeiro

3.1.1- Botânica e morfologia

O maracujazeiro pertence à ordem *Passiflorales*, sendo a variedade de maior interesse comercial pertence à família *Passifloraceae*, destacando-se o gênero *Passiflora*. Dentre as características desse genótipo, destaca-se o maior tamanho do fruto e maior peso, notadamente em relação ao maracujazeiro roxo. Dantas et al. (2006), afirmam que no Brasil o cultivo comercial tem sido feito com as espécies *Passiflora edulis* (maracujazeiro-amarelo), *Passiflora edulis* Sims (maracujazeiro-roxo) e *Paciflora alatacentis* (maracujazeiro-doce).

O maracujazeiro é uma planta trepadeira de grande porte, possui caule lenhoso e lignificado na base, enquanto no ápice é herbáceo e pouco lignificado. No caule surgem as gemas vegetais, cada uma originando uma folha, uma gavinha de sustentação e uma flor. As folhas são simples, lobadas ou digitadas, com bordos lisos ou cerrados e disposição alternada. As flores são completas, solitárias, axilares, protegidas por brácteas foliares, pedunculadas e diclamídeas, com cálice e corola pentâmeros, possuindo também cinco estames. As anteras são grandes e o pólen é amarelo e pesado. Acima do androceu encontra-se o ginóforo, com ovário tricarpelar, sobre o qual está o estigma tripartido, formando três tipos de flores de acordo com a curvatura do estilete. O fruto é do tipo baga. O sistema radicular é pivotante, com 70% das raízes secundárias distribuída até os primeiros 40 cm de profundidade do solo (Kluge, 1998).

3.1.2. Aspectos edafoclimáticas

O maracujazeiro é uma planta de origem tropical, e encontra, na maioria das regiões brasileiras, condições adequadas para seu cultivo durante praticamente todo o ano, com exceção das regiões mais frias como o sul. A planta desenvolve-se melhor em regiões com altitude até 900 m e temperatura média entre 25 e 30 °C. A umidade relativa deve ser baixa e a precipitação pluviométrica anual entre 800 e 1700 mm anuais bem distribuídas durante o ano, com período de luz solar em torno de 11 horas e ventos moderados (Martins et al., 2007). A produtividade do maracujazeiro é muito afetada pela radiação solar, temperatura, número de horas de brilho solar e perda de umidade no solo. Fatores como estresse hídrico e deficiências nutricionais, associados ao período de dias curtos e baixas temperaturas do ar e do solo, restringem o crescimento e o potencial produtivo do maracujazeiro (Simom & Karnatz, 1983).

O maracujazeiro se adapta a diversos tipos de solos, desde aqueles com alto teor de areia aos muito argilosos. Porém, recomendam-se aqueles mais profundos e bem drenados de textura areno argilosa. Os solos que apresentam um alto teor de argila, e são passíveis a encharcamento não são indicados para a cultura. Sendo indicados ao bom desenvolvimento do maracujazeiro aqueles que apresentam camada permeável e lençol freático profundo (Borges, 2004).

3.1.3. Importância econômica

O maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis*) apresenta grande importância no setor agrícola brasileiro, devido às características físico-químicas dos frutos e a grande aceitação do suco e da fruta “in natura” no mercado nacional, além das boas perspectivas para a exportação de suco concentrado para os mercados norte-americano e europeu (Faleiro et al., 2008). O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial de maracujá com área plantada de 49.112 hectares e produção estimada de 684.376 toneladas (IBGE, 2009). O Nordeste é a principal região produtora, com 30.888 ha colhidos e produção de 421.437 t de frutos, em 2007, o que corresponde a 63% da produção nacional (IBGE, 2009). Nessa região destaca-se o submédio do São Francisco como pólo de produção dessa fruteira, em plena expansão, notadamente nos municípios de Juazeiro–BA e Petrolina–PE, ressaltando-se ainda que a maior parcela deste cultivo só é viável com uso da irrigação.

A importância econômica do fruto do maracujazeiro está na produção de suco concentrado, porém outros alimentos são elaborados a partir do fruto, tais como a polpa para servir de matéria-prima para elaboração de doces e outras formulações como: refrescos, concentrados para refrigerantes, xaropes, sorvetes e geléias, dentre outros produtos (Cavalcante, 1974; Modesta, 1990; Meletti & Molina, 1999).

De acordo com Silva & Klar (2002), a cultura emprega no campo, entre 100 e 250 dias homem ha⁻¹ ano, sendo o terceiro suco mais produzido no Brasil. Afirmam ainda, que nos cultivos irrigados de maracujazeiro, obtêm-se as maiores produtividades, melhor qualidade de frutos e preço de mercado, porém ainda são poucas as informações para o manejo adequado da irrigação na cultura.

3.2. Irrigação do maracujazeiro

As culturas têm desenvolvimento e rendimento significativamente influenciados pelas condições de clima e umidade no solo. A deficiência e o excesso de água no solo são os fatores mais limitantes para obtenção de altas produtividades, pois podem prejudicar a germinação, o vigor, o crescimento e o desenvolvimento das plantas (Andrade Júnior, 1992). Sousa et al. (2002) ressaltam que a utilização adequada da água em cultivos irrigados, entre outros fatores, tem condicionado aos produtores, a garantia da produção.

A irrigação no maracujazeiro promove ótimo crescimento e desenvolvimento das plantas, aumenta a produtividade e permite a obtenção de produção de forma contínua e uniforme, com frutos de boa qualidade. A irrigação por gotejamento é a mais adequada para a cultura, no entanto, para Ruggiero et al. (1996), independente do método ou sistema de irrigação utilizado, cuidados devem ser tomados para não permitir que as plantas sejam submetidas a estresse hídrico e nem a excesso de umidade. Deste modo, faz-se necessário determinar as condições hídricas ideais ao crescimento, desenvolvimento e rendimento do maracujazeiro, de forma a otimizar a prática da irrigação e promover maior retorno econômico. Ruggiero et al. (1996), relatam que no maracujazeiro a falta de umidade no solo determina queda das folhas e dos frutos na fase inicial de desenvolvimento e pode causar, na fase final de desenvolvimento a ocorrência de frutos verdes e grandes.

Além da quantidade de água fornecida pela irrigação, essa deve ser aplicada com frequência adequada a fim de manter o solo em ótima quantidade de água para a cultura. Souza et al. (2005) reportaram que, mantendo-se teores adequados de água no solo, aumenta-se a produtividade do maracujazeiro de forma expressiva. Cavichioli et al. (2006) destacam que o maracujazeiro responde bem à irrigação e que a umidade do solo é um dos fatores que mais afetam o florescimento da cultura.

Sabe-se, entretanto, que no Nordeste brasileiro o recurso água é limitante e a distribuição das chuvas, na maioria dos Estados, não supre adequadamente às necessidades hídricas das culturas durante todo o ano (Doorembos & Kassam, 2000).

Nesse sentido, tem-se utilizado quase sempre a mais moderna tecnologia de irrigação, que é a aplicação de água localizada através do gotejamento, caracterizada pela aplicação de água em apenas uma parte do solo, correspondente à zona explorada pelo sistema radicular da planta, como forma de aumentar a expressão produtiva, atender as exigências hídricas das plantas e aumentar a eficiência no uso da água (Lopez, 2000; Duenhas et al., 2002).

Menzel et al. (1986), trabalhando com irrigação no maracujazeiro sob condições protegidas, mostraram que o estresse hídrico prejudica os parâmetros de crescimento da planta. Souza et al. (2005), estudando a eficiência no uso da água pelo maracujazeiro-amarelo sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio, observaram que essa reduziu a medida que aumentou o volume de água aplicado.

3.3. Caracterização dos híbridos

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), após 20 anos de pesquisa, lançou no mercado, em maio de 2008, os híbridos de maracujazeiros “BRS Sol do Cerrado”, “BRS Gigante Amarelo” e o “BRS Ouro Vermelho”. Para a Embrapa Cerrado, criadora dessa tecnologia, esses novos materiais genéticos podem contribuir para a racionalização do uso de defensivos agrícolas, aumento de produtividade, diminuição de custos de produção da cultura, aumento na renda do produtor, e conseqüente diminuição no preço para o consumidor. Todos esses aspectos de melhoramento estão relacionados à múltipla resistência a doenças que esses híbridos apresentam, permitindo diminuir os resíduos de agroquímicos no solo, no ar e na água,

resultando numa maior otimização dos recursos naturais pelo aumento de produtividade (Catalões, 2008).

O híbrido de maracujazeiro-azedo “BRS Gigante Amarelo” é de alta produtividade. Nas condições do Distrito Federal, a produtividade tem ficado em torno de 42 t/ha no primeiro ano, mesmo com ataque de virose, no segundo ano de produção, essa produtividade fica em torno de 20 a 25 t/ha, dependendo do manejo (Faleiro et al, 2008). Sua coloração externa é amarelo brilhante e a polpa é de cor amarelo forte (maior quantidade de vitamina C). Tem boa tolerância à antracnose e bacteriose, mas é susceptível à virose, verrugose e às doenças causadas por patógenos de solo.

O híbrido “BRS Sol do Cerrado” também tem coloração externa amarela brilhante e coloração de polpa amarela forte, a produtividade nas condições do Distrito Federal, é em torno de 40 t/ha no primeiro ano, sem o uso de polinização manual, já no segundo ano de produção, essa produtividade fica em torno de 20 a 25 t/ha. Tem tolerância a doenças foliares, como bacteriose, antracnose e virose, mas é susceptível a doenças causadas por patógenos de solo (Faleiro et al., 2008).

Em alguns ensaios preliminares, para comparar os híbridos com as variedades mais cultivadas pelos produtores, notou-se superioridade dos híbridos testado, observando-se resistência a doenças e um maior potencial produtivo (Faleiro et al, 2008). Produtores de maracujá de cooperativas do Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, mostram-se satisfeito com os resultados obtidos em plantios comerciais, e afirmam que o material tem grande potencial produtivo (Propino, 2009).

3.4. Características Fisiológicas

A fotossíntese é um processo primordial para a manutenção biológica, e esta depende diretamente da fixação do carbono, que por sua vez, é um processo influenciado por fatores fotoquímicos, dependentes da luz; fatores enzimáticos, dirigidos pelas reações químicas; e os fatores relacionados com a difusão, que são as trocas de dióxido de carbono (CO_2) e oxigênio (O_2), com substancial perda de água para a atmosfera via estômatos (Larcher, 2000).

Vários fatores ambientais podem influenciar o processo fotossintético, entre eles ganham importância a disponibilidade de CO_2 , de água, e de radiação solar, que são interligados no processo da seguinte forma: a fotólise da água, que é a quebra da sua

molécula pela radiação solar, libera energia que, posteriormente, é usada na redução de CO_2 a carboidrato (Kerbaury, 2008).

A disponibilidade de CO_2 para a fotossíntese depende, diretamente, das taxas de difusão de CO_2 da atmosfera para a câmara subestomática e, desta, para os cloroplastos. A entrada de gás carbônico atmosférico na folha dar-se, principalmente, através dos estômatos, que por sua vez, tem seu processo de abertura e fechamento controlado de forma eficiente pela disponibilidade de água (Kerbaury, 2006; Taiz & Zeiger, 2009).

A perda de água para atmosfera via estômatos é denominada de transpiração. A literatura cita esta perda como um mal necessário, pois além de possibilitar o resfriamento foliar, possibilita a entrada de CO_2 na folha. No entanto, nem todas as plantas comportam-se de maneira semelhante, quanto à transpiração. A eficiência dos vegetais em atenuar a perda de água ao mesmo tempo em que permitem a absorção de CO_2 para a fotossíntese em níveis adequados, pode ser dimensionada através de um parâmetro denominado razão de transpiração. Esse fator é definido como a quantidade de água transpirada pela planta, necessária para assimilar uma determinada quantidade de CO_2 . Em plantas de metabolismo C_3 , é necessário perder 500 moléculas de água na transpiração para que uma molécula de CO_2 seja fixada pela fotossíntese. Já nas plantas C_4 a razão de transpiração fica em torno de 250, e para as plantas de metabolismo CAM esse parâmetro fica em torno de 50 (Taiz & Zeiger, 2009).

A recíproca da razão de transpiração é definida como a eficiência no uso da água (EUA), e indica a quantidade de CO_2 fixado por unidade de água transpirada para a atmosfera (Kerbaury, 2006; Taiz & Zeiger, 2009). Esses mesmos autores, tendo em vista a grande dependência da fotossíntese pela disponibilidade de água e CO_2 , afirmam que estes fatores em níveis não adequados restringem a fotossíntese, e o problema se agrava ainda mais, haja vista a interdependência ente esses dois fatores.

Medina et al. (1999) ao estudarem trocas gasosas e fotossíntese em laranja, cultivada sob deficiência hídrica, constataram queda da taxa fotossintética, e atribuíram esse fato ao fechamento estomático, causado pela restrição hídrica. Comportamento semelhante foi obtido por Cavalcante et al.(2001), ao estudarem as características fisiológicas de mudas de maracujazeiro submetidas a estresse hídrico, onde constataram redução na transpiração e aumento na resistência estomática, diminuído a capacidade de condução do estômatos. Não obstante, Endres et al.(2010) estudando os efeitos a deficiência hídrica nas trocas gasosas no feijoeiro, averiguaram reduções nas taxas

fotossintéticas, e atribuíram esse fato não só a resistência estomática, aumentada pela restrição hídrica, mas também pela diminuição da eficiência de carboxilação.

Outra variável fisiológica que tem sido usada para monitorar a resposta das plantas ao déficit hídrico é a fluorescência da clorofila *a* associada ao fotossistema II (Baker, 1993; Newton & Mcbeath, 1996). Neste sentido, Maxwell e Johnson (2000) citam que o monitoramento de alterações na transferência de elétrons entre os fotossistemas do vegetal em estresse pode ser avaliado em folhas intactas por meio da fluorescência da clorofila *a*. Em condições de ambientes estressantes ocorre o decréscimo característico na eficiência quântica potencial do fotossistema II, podendo ser detectada pela queda na relação F_v/F_m (Krause & Weis, 1991). Para Krause & Winter (1996), quando ocorre excesso de energia, essa pode ser dissipada na forma de fluorescência.

Melo et al. (2010), estudando o crescimento e a fisiologia da cultura da melancia, submetidas a diferentes quantidades de água, observaram que a eficiência quântica do fotosistema II foi afetada de forma negativa, quando a cultura foi irrigada com níveis de água inferiores e superiores a 100% da E_{to} . Comportamento contrário foi averiguado por Cavalcante et al. (2008), ao estudarem a fisiologia do cajueiro anão precoce cultivado sob estresse hídrico, onde puderam verificar que o estresse não causou dano ao funcionamento do fotosistema, mantendo a eficiência fotossintética em níveis adequados.

Dessa forma, a avaliação desses parâmetros é útil para mensurar as alterações na disposição fotossintética das plantas em consequência de estresse ocasionado por insuficiência hídrica.

3.5. Análise econômica

A viabilidade de um sistema de produção depende diretamente do adequado manejo de sua condução, sendo necessária a análise econômica desse processo, levando em consideração todos os fatores envolvidos, dando ênfase aos mais limitantes (Almeida et al., 2004).

No campo, todo processo produtivo do maracujazeiro depende de vários fatores de produção, os quais são caracterizados pelo uso intensivo de mão-de-obra (Kist et al., 1996; Ferreira & Araújo Neto, 2007; Hafle et al., 2011). Em regiões onde a mão-de-

obra não é limitante, outros fatores podem tomar importância no desempenho econômico do processo produtivo. Entre esses fatores, pode-se citar o uso da irrigação, técnica que melhora o desempenho produtivo das culturas, diminuindo o risco de perda de produção pela deficiência hídrica.

Vários trabalhos desenvolvidos nas diversas regiões produtoras do Brasil, têm demonstrado aumento expressivo na produtividade do maracujazeiro irrigado, frente ao não irrigado (Souza et al., 2003; Souza et al, 2005; Santos et al, 2006). Vescove et al. (2010) salientam que no estudo da viabilidade da prática da irrigação, deve-se priorizar o retorno econômico ao irrigante. Para tanto, deve-se optar por manejos adequados para cada situação de irrigação, com finalidade de maximizar a produção econômica, principalmente onde a água é fator limitante. Melo (1999), estudando o custo da atividade de irrigação, em genótipos de maracujazeiro concluiu que o consumo de energia constitui o principal custo variável. Corroborando com exposto, Vescove et al. (2010) afirmam que as tarifas de energia respondem por mais de 50% do custo final da irrigação.

O custo de produção é considerado como o somatório de todos os insumos e serviços empregados na produção de um bem (Matsunaga et al. (1976). Neste sentido, dados sobre o custo de produção na fruticultura tem sido utilizado para verificar como os insumos empregados no processo produtivo estão sendo remunerados, bem como avaliar a rentabilidade da atividade frutícola, comparando-a a outra atividade, planejar e operacionalizar o sistema produtivo, servindo como ferramenta na tomada de decisão segura e correta (Zonetti et al., 2002; Almeida et al., 2004; Arêdes et al., 2009; Melo et al., 2010).

4- MATERIAL E MÉTODOS

4.1- Caracterização da área experimental

O trabalho foi realizado no período de junho de 2009 a setembro de 2010, no Campus IV do Centro de Ciências Humanas e Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, localizado no município de Catolé do Rocha, PB. A cidade está situada a 6° 21' de latitude S e 37° 48' de longitude O Gr., a uma altitude de 250 m. O clima da região é do tipo BSw'h', segundo classificação de Köppen, caracterizando-se por ser semiárido quente, com duas estações distintas, uma chuvosa com precipitação irregular e outra sem precipitação. A precipitação média anual é de 870 mm, temperatura média de 27°C com período chuvoso concentrando-se entre os meses de fevereiro e abril.

Tabela 1: Temperatura máxima do ar (Tmax), temperatura mínima do ar (Tmin), Umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento a dois metros de altura do solo (V), precipitação pluvial (P) e evapotranspiração de referencia (ETo) pelo método de Penman-Monteith da área experimental do período de agosto de 2009 a setembro de 2010. Catolé do Rocha, PB, 2011.

Mês	Tmax (C°)	Tmin (C°)	UR (%)	V(m s ⁻¹)	P (mm)	ETo (mm)
ago/09	32,3*	18,1*	95,9*	2,6*	67,9**	138,0**
set/09	34,7	19,2	85,9	3,3	0,0	157,4
out/09	36,1	21,0	79,7	3,7	0,0	186,7
nov/09	36,4	21,8	71,6	4,7	0,0	203,2
dez/09	36,0	22,5	79,8	3,5	0,0	269,8
jan/10	33,7	21,8	90,9	2,1	79,5	194,9
fev/10	35,4	22,6	86,7	2,7	30,2	230,0
mar/10	37,3	22,7	88,3	2,6	85,2	230,0
abr/10	34,1	22,4	82,1	3,4	0,0	222,0
mai/10	34,3	21,1	78,7	3,1	0,0	218,1
jun/10	32,9	20,8	87,6	3,6	51,0	184,2
jul/10	32,9	20,1	78,6	2,8	12,0	194,8
ago/10	33,9	19,8	69,0	5,2	0,0	293,7
set/10	35,4	20,8	67,4	4,8	0,0	309,2
Total/média	34,7	21,1	81,6	3,4	325,8	3011,7

*Representação da media mensal , **Representação do acumulado mensal

O solo da área experimental foi classificado como NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico com textura arenosa (EMBRAPA, 1999), apresentando as características apresentadas nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2: Análise físico-hídrica do solo da área experimental. Catolé do Rocha, PB, 2011.

Características físico-hídricas	Profundidade (0-20 cm)
Granulométrica (g kg ⁻¹)	
Areia	803
Silte	71
Argila	126
Classificação textural	Areia - franca
Densidade (g cm ⁻³)	
Aparente	1,51
Real	2,83
Porosidade total (m ³ m ⁻³)	0,47
Umidade (g kg ⁻¹)	
Capacidade de campo	148
Ponto de mucha permanente	110
Água útil (%)	3,8

Tabela 3: Análise química do solo da área experimental. Catolé do Rocha, PB, 2011.

Características químicas do solo	Profundidade (0-20 cm)	Classificação*
Cálcio ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$)	2,8	Médio
Sódio ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$)	0,16	Baixo
Magnésio ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$)	0,7	Médio
Potássio (mg dm^{-3})	101,66	Médio
Fósforo (mg dm^{-3})	36	Alto
pH H_2O (1:2,5)	7,1	-
Soma de bases ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$)	3,92	-
Hidrogênio + Alumínio ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$)	0,49	-
Alumínio ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$)	0,0	-
CTC ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$)	4,4	-
V (%)	88,88	-
Classificação	Eutrófico	-

*classificação de acordo com o manual de adubação para o estado do Pernambuco.

4.2. Instalação e condução do experimento

O experimento foi instalado em blocos ao acaso com 5 repetições, no esquema fatorial 4×2 , constando de quatro taxas de reposição hídrica (33%, 66%, 100% e 133% da E_{To}), que corresponderam a 323, 646, 978 e 1300 mm ano^{-1} (Tabela 4), respectivamente, e dois híbridos de maracujazeiro-amarelo (“BRS Sol do Cerrado” e “BRS Gigante Amarelo”), sendo a unidade experimental composta de 3 plantas úteis.

Inicialmente realizou-se a roçagem da área para eliminação das plantas invasoras, em seguida realizou-se uma subsolagem na linha de cultivo, com posterior coveamento manual, tanto para colocar as estacas da espaldeira como para plantar as mudas de maracujá. Para plantar as mudas foram feitas covas com dimensões de 40 cm x 40 cm x 50 cm.

Antes do replantio das mudas, realizou-se uma adubação de fundação com esterco bovino na quantidade de 20 litros por cova e com superfosfato simples, na quantidade de 200 g por cova (Brito et al., 2005). O restante dos fertilizantes foi aplicado em cobertura via fertirrigação, a cada 15 dias, por meio de gotejamento, de modo a distribuir os nutrientes ao longo do ciclo da cultura. Para tanto, utilizou-se na

injeção das soluções, um injetor tipo Venturi, calibrado para trabalhar na vazão de 70 Lh^{-1} . Como fonte de nitrogênio utilizou-se uréia e cloreto de potássio como fonte de potássio, já para suprir a necessidade em micronutrientes aplicou-se adubo organomineral com nome comercial de Vitan via fertirrigação, o qual possuía a seguinte composição química: nitrogênio 6%, potássio 8%, fósforo 8%, boro 0,6%, cálcio 1%, enxofre 2,4%, magnésio 0,5%, manganês 0,5%, molibidênio 0,2% e zinco 1% (Borges et al., 2004).

As mudas foram produzidas em ambiente protegido, em tubetes com capacidade de 250 cm^3 de volume, sendo transplantadas no espaçamento $4,0 \text{ m} \times 3,0 \text{ m}$, totalizando $833 \text{ plantas ha}^{-1}$, e conduzidas em espaldeira vertical com um fio de arame nº12 colocado a uma altura de 1,8 m do solo, suspenso por estacas espaçadas quatro metros uma da outra. Para controle das ervas daninhas, alternaram-se capinas mecânicas (realizada na entrelinha de cultivo com roçadeira acoplada a trator) e químicas (realizada na linha de cultivo usando glifosato na dosagem recomendada pelo fabricante).

As pragas e doenças (Figura 1) foram controladas pelo método químico, através de pulverizações com inseticida do grupo químico Organofosforado e fungicidas do grupo químico Estrobilurinas e Benzimidazol, com exceção para os ácaros, que foram controlados de forma preventiva, usando produto do grupo químico da Avemectina. Todos os produtos químicos foram aplicados seguindo a recomendação do rótulo do produto, e usando os equipamentos de proteção individual recomendados para realizar esse trabalho (Figura 1).



Figura 1: Detalhe da pulverização contra pragas e doenças do maracujazeiro (*P. edulis*) irrigado. Catolé do Rocha, PB, 2011.

4.2.1. Cálculo da ETo (Penman-Monteith)

A evapotranspiração de referência (Tabela 4) foi calculada pelo modelo de Penman-Monteith, ajustada por Allen et al. (1998) (Equação 1). Os dados utilizados na estimativa da ETo foram coletados, diariamente, na Estação Agrometeorológica automatizada, instalada próxima à área experimental, e credenciada junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), sendo os dados disponíveis no site www.inmet.gov.br.

$$ETo = \frac{0,48\Delta(R_n - G) + \gamma \left(\frac{900U_2}{T + 273} \right) (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34U_2)} \quad \text{Equação 1}$$

Em que: ETo = Evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹); Rn = radiação líquida na superfície da cultura (MJ m⁻² dia⁻¹); G = fluxo de calor no solo (MJ m⁻² dia⁻¹); Δ = inclinação da curva pressão vapor versus temperatura do ar (kPa.°C⁻¹); U₂ = velocidade do vento medida a dois metros de altura (m s⁻¹); T = temperatura (°C); e_s = pressão de saturação do vapor d'água (kPa); e_a = pressão real do vapor d'água (kPa); γ = fator psicrométrico (MJ kg⁻¹).

Tabela 4: Evapotranspiração de referencia (ETo), precipitação total, precipitação efetiva e lâmina de irrigação aplicada nas diferentes taxas de reposição hídrica, Campus IV/UEPB, 2010.

Tratamento	ETo *	Precipitação	Precipitação	Lâmina de
		total	efetiva	irrigação
-----mm/ano-----				
33% da ETo	322,6	325,8	265,8	56,8
66% da ETo	645,3	325,8	265,8	379,5
100% da ETo	977,8	325,8	265,8	712,0
133% da ETo	1300,4	325,8	265,8	1034,6

*ETo corrigida devido a aplicação de água localizada.

4.2.2. Cálculo da lâmina bruta

$$LB = \frac{ET_o \cdot K_c \cdot K_s}{E_f} - P_e \quad \text{Equação 2}$$

Em que: LB = lâmina bruta (mm dia⁻¹); ET_o = evapotranspiração de referência segundo Penman-Monteith (mm dia⁻¹); K_c = coeficiente de cultura, considerado 1 para aplicação da ET_o; K_s = percentagem de área molhada pelo emissor (Figura 2A); P_e = precipitação efetiva ocorrida no período (mm), considerada 20% da precipitação total; E_f = eficiência de irrigação.

4.2.3. Cálculo da intensidade de irrigação

$$I_a = \frac{n \times v}{ec} \quad \text{Equação 3}$$

Em que: I_a = intensidade de aplicação (mm h⁻¹); n = número de emissores por planta; v = vazão do emissor (L h⁻¹); ec = área ocupado pela planta (m²).

4.2.4. Cálculo do tempo de irrigação diário

$$T_i = \frac{LB}{I_a} \quad \text{Equação 4}$$

Em que: T_i = tempo de irrigação (h); LB = lâmina bruta (mm dia⁻¹); I_a = intensidade de aplicação (mm h⁻¹).

O manejo da aplicação das diferentes lâminas de irrigação foi feito variando o número de gotejadores por planta. Foram utilizados 1, 2, 3 e 4 emissores por planta para as lâminas de 33, 66, 100 e 133% da ET_o, respectivamente. Os emissores possuíam uma vazão média de 4 L/h. Para manter a vazão dos gotejadores constante, era feita a limpeza destes a cada 4 meses, retirando-os da mangueira e colocando-os em ácido fosfórico, também era feita a aplicação quinzenal desse ácido via fertirrigação, tanto para limpar o sistema como para fornecer fósforo para as plantas. No dia seguinte a essa operação era aberta todas as mangueiras e ligado o sistema para escoamento da sujeira. No início da tubulação principal, logo após a instalação do Vetur (Figura 2B), foi instalado um filtro de disco, que semanalmente era limpo. No início da tubulação de

recalque foi instalado um manômetro, para verificar a pressão de serviço do sistema, mantendo-a quase constante, com valor próximo a 20 mca.

A)



B)



Figura 2: Detalhe do sistema de irrigação localizado, mostrando a área molhada pelo emissor (figura 2A), e fertirrigação utilizando um injetor tipo Venturi (Figura 2B), em híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) irrigados com diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

4.3- Variáveis analisadas

4.3.1- Taxa de crescimento da cultura

A taxa de crescimento absoluto (TCA) da cultura do maracujazeiro foi estimada pela relação apresentada em Benincasa (2003) e Floss (2004):

$$TCA = \frac{M_2 - M_1}{t_2 - t_1} \quad \text{Equação 5}$$

Onde M_1 medida do comprimento dos ramos e do diâmetro caulinar (Figura 3) na época um (t_1) e M_2 a medida realizada em intervalos de oito dias (t_2) até a época do florescimento pleno.

A taxa de crescimento relativo (TCR) do maracujazeiro foi estimada pela relação apresentada em Benincasa (2003) e Floss (2004):

$$TCR = \frac{\ln M_2 - \ln M_1}{t_2 - t_1} \quad \text{Equação 6}$$

Onde TCR (taxa de crescimento relativo); \ln (logaritmo neperiano da medida dos ramos e do diâmetro caulinar na época um (t_1) da medida realizada em intervalos semanais (t_2) até a época de florescimento pleno.

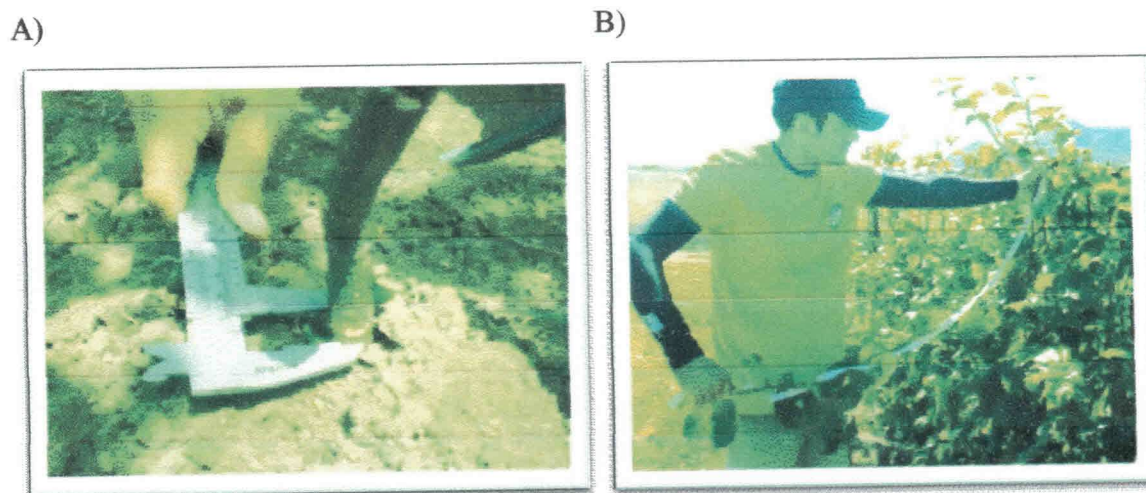


Figura 3: Detalhes da medição do diâmetro caulinar (Figura 3A) e, do comprimento dos ramos (figura 3B) dos híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) irrigados com diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

4.3.2- Fluorescência da clorofila

As medições de fluorescência inicial (F_o), fluorescência máxima (F_m), fluorescência variável ($F_m - F_o$) e eficiência quântica máxima do fotossistema II (F_v/F_m) foram realizadas em três folhas intermediárias, do ramo terciário, nas plantas úteis de cada parcela (Figura 4), respectivamente, após serem pré-adaptadas ao escuro por 30 minutos, utilizando-se de um fluorômetro portátil (Christen, et al., 2007). Essas medidas foram realizadas as 8, 10, 12, 14 e 16 horas do dia 8 de maio de 2010.

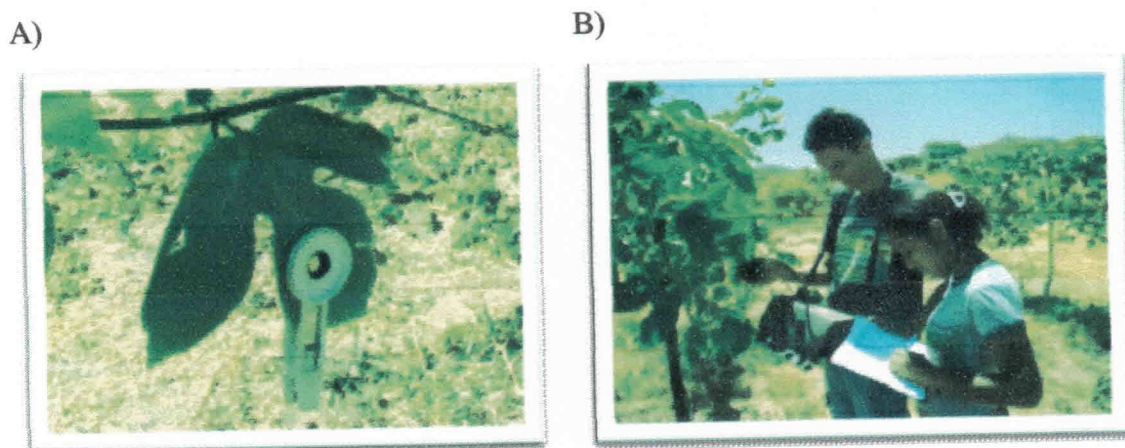


Figura 4: Detalhe da adaptação ao escuro das folhas do maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) (Figura 4A) e, da medição da eficiência fotossintética (Figura 4B) dos híbridos irrigados com diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

4.3.3- Condutância estomática, transpiração, fotossíntese líquida, Concentração interna de carbono.

A condutância estomática (g_s) ($\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$), transpiração (E) ($\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$), fotossíntese líquida (A) ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) e concentração interna de carbono (C_i) ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) foram medidas na fase de produção da cultura, com um analisador de gás infravermelho IRGA (ACD, modelo LCPro, Hoddesdon, UK), com fluxo de ar de $300 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$ e fonte de luz acoplada de $995 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ (Figura 5). Essas medidas foram realizadas em folhas intermediárias dos ramos terciários da planta, das 8 às 10 horas da manhã do dia 7 de agosto de 2010 (fase reprodutiva da cultura).

A)



B)



Figura 5: Aparelho usado nas avaliações fisiológicas (Figura 5A), e medição das variáveis fisiológicas (Figura 5B) de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) irrigados com diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

4.3.4- Eficiência no uso da água e do carbono

A eficiência no uso da água (EUA) foi determinada relacionando à fotossíntese líquida com a transpiração (A/E) [$(\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}) / (\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1})$], e a eficiência instantânea de carboxilação (A/C_i) [$(\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}) / (\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1})$] foi calculada relacionando a fotossíntese líquida com a concentração interna de carbono.

4.3.5- Rendimento de polpa e suco

O rendimento de suco e de polpa (Figura 6) foi determinado relacionando a massa do fruto com a massa da polpa e do suco, respectivamente, conforme avaliado por Silva (2008), através das seguintes equações:

$$RP = \left[\frac{Mp}{Mf} \right] \times 100 \quad \text{Equação 7}$$

$$RS = \left[\frac{Ms}{Mf} \right] \times 100 \quad \text{Equação 8}$$

Em que: RP: rendimento de polpa (%); RS: rendimento de suco (%); Mp: massa da polpa (g); Ms: massa do suco (g) e Mf: massa do fruto (g).

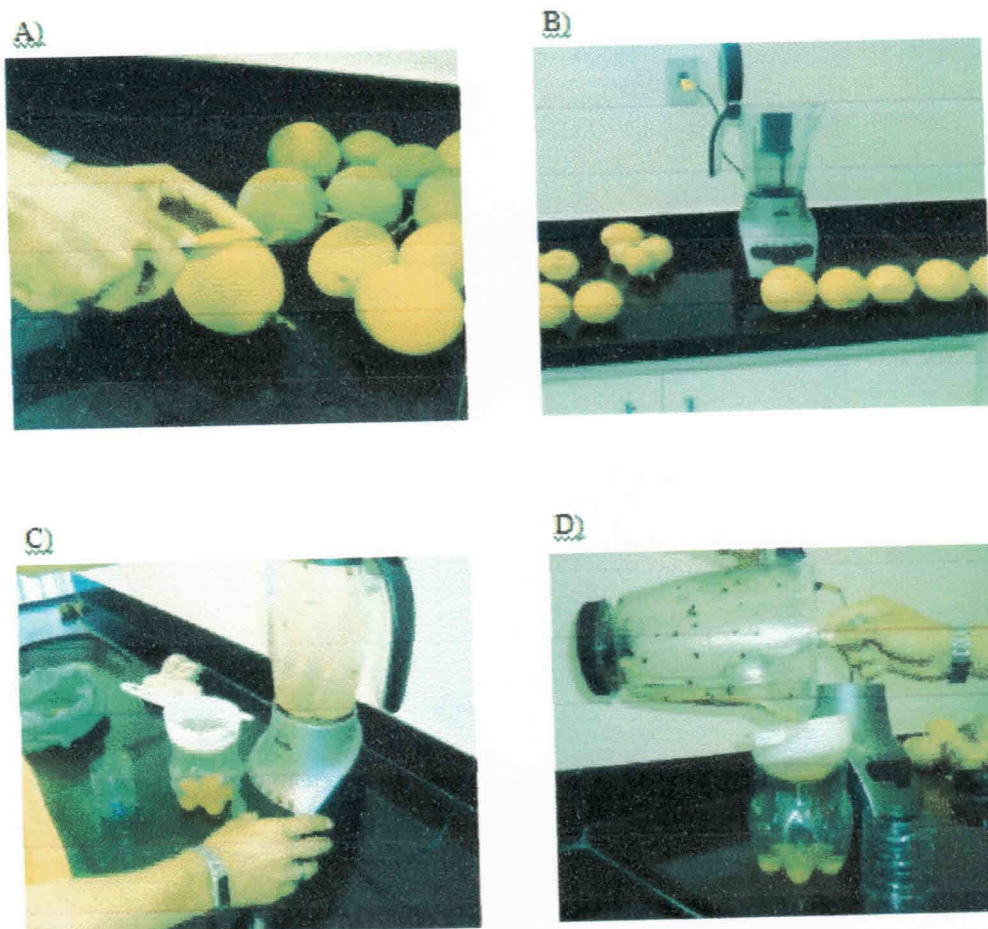
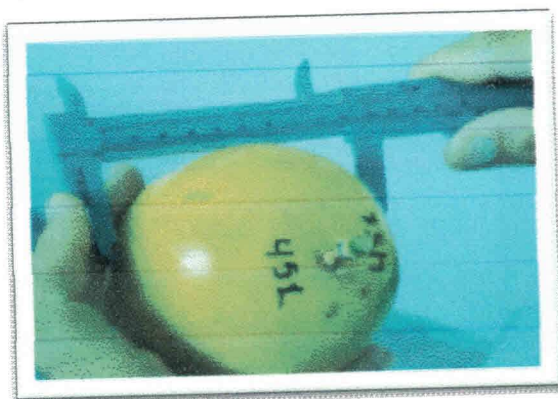


Figura 6: Frutos submetidos a corte transversal (Figura 6A), liquidificador usado para obtenção do suco (Figura 6B), pulsação da polpa (Figura 6 C) e separação do resíduo e do suco (Figura 6D) dos híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETO. Catolé do Rocha, PB, 2011.

4.3.6- Diâmetro transversal e longitudinal dos frutos

O diâmetro transversal e longitudinal dos frutos (Figura 7) foi obtido utilizando-se um paquímetro. As medições foram realizadas em todos os frutos produzidos no período experimental, logo após sua colheita. Essas medidas foram avaliadas para cada classe de fruto descrita por Suassuna et al. (2008) : Classe A: frutos com massa ≥ 150 g; classe B: frutos com massa entre 100 e 150 g; classe C: frutos com massa ≤ 100 g.

A)



B)

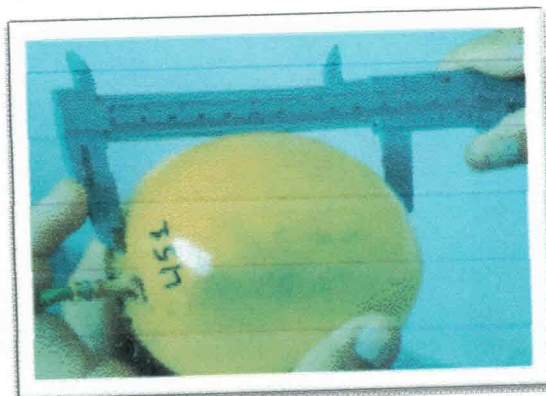


Figura 7: Medição do diâmetro transversal (Figura 7A) e longitudinal (Figura 7B) com uso do paquímetro em frutos de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) cultivados sob diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

4.3.7- Massa e número de frutos

A massa (Figura 8) e o número de frutos foram determinados de acordo com a classificação descrita por Suassuna et al. (2008) : Classe A: frutos com massa ≥ 150 g; classe B: frutos com massa entre 100 e 150 g; classe C: frutos com massa ≤ 100 g. A massa foi determinada em balança eletrônica de precisão e o número de frutos contados na ocasião da colheita.



Figura 8: Obtenção da massa do fruto de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) irrigados com diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

4.3.8- Rendimento de fruto e rentabilidade

O rendimento de fruto foi estimada com base na massa e no número de frutos produzidos por planta ($Mg\ ha^{-1}$) e a renda líquida (RL) estimada do maracujazeiro, foi obtida por meio da função de resposta ($Y(W) = \beta_0 + \beta_1 W_1 + \beta_2 W_2^2 + e$), do custo da água ($CW = \frac{CEE}{LL} \times Pe$) (Andrade Júnior et al., 2001) e do custo de produção (CP) (Matsunaga et al., 1976), onde:

CW = custo da água de irrigação $R\$\ mm^{-1}$;

CEE = Consumo de energia elétrica durante o ciclo da cultura ($kwh\ ha^{-1}$);

LL = lâmina de água total aplicada (mm);

Pe = Preço do quilowatt-hora de energia elétrica ($R\$\ kwh^{-1}$) que foi obtido na Empresa de Energia Elétrica do Estado da Paraíba (Energisa);

P = Preço do maracujazeiro no mercado de Catolé do Rocha, calculado com base em pesquisa semanal a pontos de venda na feira livre. Considerou-se preço pago ao produtor, 50% do preço médio praticado neste local durante o ano de 2010.

$$RL = \frac{(Yw \times P - (CP + Cw \times W))}{10 \times W} \quad \text{Equação 10}$$

Na análise dos custos de produção, os dispêndios e encargos foram agrupados em categorias correspondentes a:

Custo Operacional Efetivo (COE), correspondendo aos custos variáveis ou despesas diretas com desembolso financeiro, para as atividades compreendidas desde o preparo do solo até a colheita;

Custos e Encargos Administrativos (CEA), que refletem os custos fixos ou despesas indiretas referentes a juros, encargos sociais, taxa de administração e depreciação de equipamentos:

- a) Remuneração do capital próprio calculado à base de 0,5% a.m. sobre metade do valor do COE e objetiva remunerar o uso alternativo do capital do produtor caso optasse por aplicação financeira em poupança;
 - b) Remuneração do fator terra que corresponderá ao valor real de aluguel de 1,0 hectare na região;
 - c) Depreciação de máquinas e equipamentos, ou seja, recursos necessários para cobrir peças de reposição que deverá corresponder a 10% do valor do equipamento de irrigação;
 - d) Taxa de administração calculada na base de 6% do COE;
- Custo operacional Total (COT), correspondente ao somatório dos dispêndios globais de (1) + (2).

Além da renda líquida, outros indicadores de rentabilidade como a relação benefício/custo, preço de equilíbrio e índice de lucratividade foram avaliados, e foram calculados segundo as equações abaixo (Melo, 2007).

$$B/C = \frac{RB}{CTP} \quad \text{Equação 11}$$

$$PE = \frac{CTP}{Y} \quad \text{Equação 12}$$

$$IL = \frac{RL}{RB} * 100 \quad \text{Equação 13}$$

Em que: B/C= relação benefício custo (fração); RB= renda bruta (R\$ ha⁻¹ ano⁻¹); CTP= custo total de produção (R\$ ha⁻¹ ano⁻¹); PE= preço de equilíbrio (R\$ Mg⁻¹); Y= produtividade estimada (Mg ha⁻¹); IL= índice de lucratividade (%).

4.4- Análise estatística

Os dados das variáveis foram submetidos à análise de variância pelo teste F até 5% de significância. Para o fator quantitativo (lâminas), realizou-se análise de regressão com modelos ajustados pelo teste de Student até 5% de significância. Para o fator qualitativo (híbridos), as médias foram comparadas pelo teste F (Storck et al., 2000). Para realizar as análises, os programas utilizados foram: SAEG 9.0 e Table Curve 2D.

5- RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1- Crescimento

5.1.1- Crescimento absoluto

É apresentado na Tabela 5, o resumo da análise de variância do efeito das taxas de reposição hídrica, e dos híbridos de maracujazeiro-amarelo, sobre o crescimento absoluto do diâmetro caulinar (TCA-D) (mm dia^{-1}), ramo principal (TCA-RP) (cm dia^{-1}), ramo secundário (TCA-RS) (cm dia^{-1}) e ramo terciário (TCA-RT) (cm dia^{-1}). Constatou-se efeito das lâminas de água sobre o crescimento do ramo primário. Já sobre o crescimento do ramo secundário, verificaram-se diferenças entre os híbridos ($p < 0,05$). Para o ramo terciário, observou-se efeito significativo das lâminas ($p < 0,05$) e dos híbridos ($p < 0,01$) de forma isolada.

O crescimento absoluto do diâmetro caulinar não sofreu influência dos tratamentos aplicados, observando-se para o “BRS Sol do Cerrado” e o “BRS Gigante Amarelo” médias de 0,14 e 0,15 mm dia^{-1} , respectivamente (Tabela 5).



Tabela 5: Resumo da análise de variância e médias para a taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule (TCA-D) (mm da^{-1}), do ramo principal (TCA-RP) (cm da^{-1}), do ramo secundário (TCA-RS) (cm da^{-1}) e do ramo terciário (TCA-RT) (cm da^{-1}), de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

Fonte de variação	G. L.	TCA-D (mm da^{-1})	TCA-RP (cm da^{-1})	TCA-RS (cm da^{-1})	TCA-RT (cm da^{-1})
-----QM-----					
Bloco	4	0,0007 ^{ns}	0,338 ^{ns}	0,177 ^{ns}	0,025 ^{ns}
Lâmina (L)	3	0,00018 ^{ns}	0,441 [*]	0,379 ^{ns}	0,075 [*]
Híbrido (H)	1	0,00194 ^{ns}	0,295 ^{ns}	0,601 [*]	1,563 ^{**}
L*H	(3)	0,00114 ^{ns}	0,092 ^{ns}	0,362 ^{ns}	0,0029 ^{ns}
Resíduo	28	0,00088	0,159	0,618	0,304
cv.		19,5	16,5	21,9	13,3
-----Médias-----					
Lâminas	Híbridos				
33% da ETo	SC	0,15±0,09	2,3±0,49	2,6±0,39	1,4±0,21
	GA	0,13±0,02	2,4±0,46	4,7±1,15	0,9±0,11
66% da Eto	SC	0,13±0,02	2,5±0,43	2,2±0,62	1,4±0,15
	GA	0,16±0,05	2,6±0,45	5,2±0,64	1,0±0,12
100% da ETo	SC	0,14±0,05	2,4±0,39	2,2±0,24	1,5±0,14
	GA	0,16±0,06	2,5±0,40	4,4±0,74	1,1±0,10
133% da ETo	SC	0,14±0,03	1,8±0,35	2,2±0,99	1,5±0,11
	GA	0,15±0,03	2,3±0,40	4,6±0,77	1,2±0,15

*, ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F. ^{ns} não significativo. QM: quadrado médio. SC: "BRS Sol do Cerrado". GA: "BRS Gigante Amarelo".

Analisando os efeitos das taxas de reposição da ETo sobre o crescimento absoluto do ramo principal, constatou-se que os valores obtidos para ambos os genótipos, ajustaram-se ao modelo de regressão quadrático. Para o "BRS Sol do Cerrado" e o "BRS Gigante Amarelo" as taxas de ETo estimadas de 71% e 58% proporcionaram o máximo crescimento absoluto de 2,61 e 2,63 cm dia^{-1} , respectivamente (Figura 9).

Pode-se verificar, ainda, que na lâmina de reposição de 133%, o genótipo "BRS Sol do Cerrado", expressou menor taxa de crescimento em relação ao "BRS Gigante Amarelo" (Tabela 5). Isso, possivelmente pode externar uma possível sensibilidade à hipoxia na fase inicial de crescimento da planta.

Para Tais & Zeiger (2009) dentre todos os fatores limitante para o crescimento vegetal, a água exerce maior influência, tanto pela falta como pelo excesso. Em estudos com culturas frutíferas, por exemplo, Melo et al. (2010) mencionaram que a melanciaira

apresentou crescimento rápido com 70% da ETo, e com o aumento da taxa de reposição não foi verificado efeito expressivo sobre o crescimento vegetal.

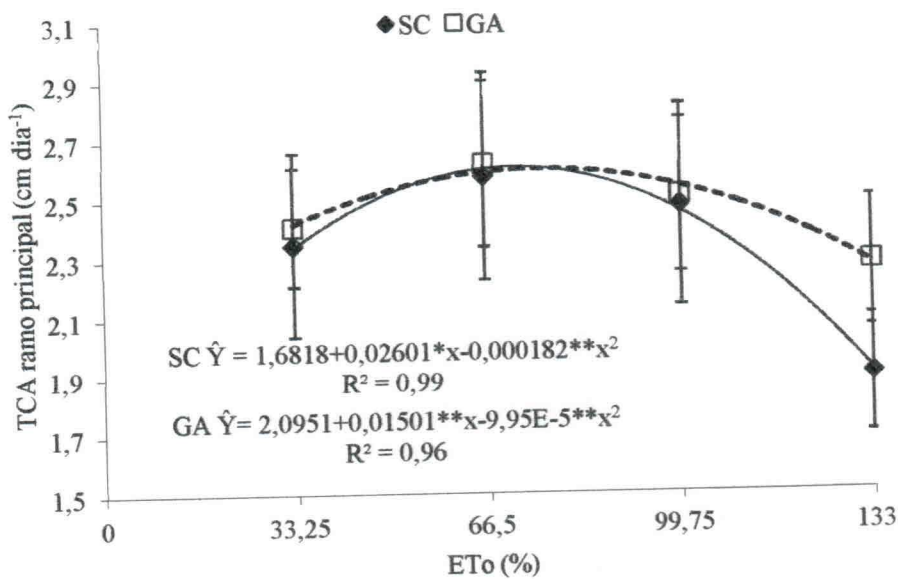


Figura 9: Taxa de crescimento absoluto (TCA) do ramo principal de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): BRS Sol do Cerrado (SC) e BRS Gigante Amarelo (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

Apesar de não ter havido efeito significativo das lâminas de reposição sobre a taxa de crescimento absoluto do ramo secundário, constataram-se diferenças ($p < 0,05$) entre os genótipos de maracujazeiro-amarelo (Figura 10). O “BRS Gigante Amarelo” teve taxa média de crescimento diário de 4,8 cm dia⁻¹ e o “BRS Sol do Cerrado” de 2,3 cm dia⁻¹ evidenciando uma diferença de 52,08% entre esses híbridos (Tabela 5).

Como o espaçamento entre plantas foi de 3 m, e a planta foi conduzida com dois ramos secundários, cada ramo poderia alcançar no máximo 1,5 m, neste sentido, o “BRS Gigante Amarelo” com 32 dias após emissão do ramo secundário, alcançaria o ponto de poda, contra 65 dias do “BRS Sol do Cerrado” para chegar a 1,5 m de comprimento. Percebe-se assim, que o genótipo “BRS Gigante Amarelo” obteve um crescimento mais expressivo, reduzindo pela metade o tempo para alcançar o ponto de poda, e conseqüentemente começar a emissão dos ramos terciários, onde se concentra a maior parte da produção do maracujazeiro. Esse fato pode ter reflexos positivos na precocidade da fase reprodutiva e, conseqüentemente, vantagens para o produtor.

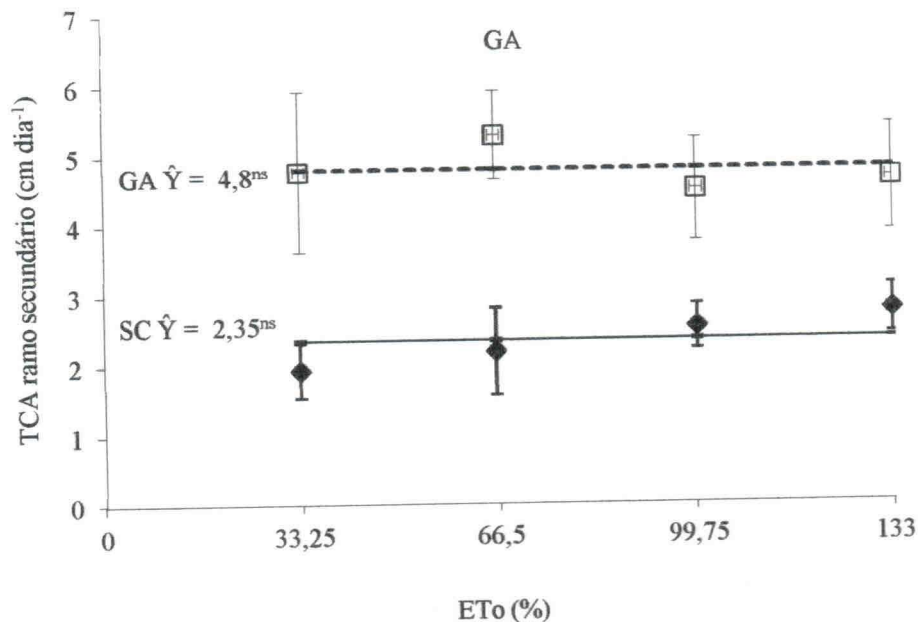


Figura 10: Taxa de crescimento absoluto (TCA) do ramo secundário de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): BRS Sol do Cerrado (SC) e BRS Gigante Amarelo (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

A taxa de crescimento absoluto do ramo terciário do “BRS Gigante Amarelo” obteve ganho linear de $1,0 \text{ cm dia}^{-1}$ para $1,2 \text{ cm dia}^{-1}$, o que correspondeu a um incremento de 20%, quando a lâmina variou da menor para a maior quantidade de água aplicada (33% para 133%). Comportamento semelhante foi constatado para o híbrido “BRS Sol do Cerrado”, que teve um incremento de 21,3% (Figura 11).

O processo de crescimento dar-se por divisão e expansão celular e, depende diretamente da turgescência das células do vegetal (Tais & Zeiger, 2009), fato que pode ter favorecido maiores taxas de crescimento absoluto em plantas sob taxas de reposição hídrica mais elevada. Para Farias et al. (2003) o suprimento de água de forma restrita afeta de forma negativa o crescimento vegetativo, esses mesmos autores ao estudarem o crescimento e desenvolvimento da cultura do melão, averiguaram que o suprimento de água em quantidades inferiores à necessidade da cultura pode afetar seu metabolismo com reflexo direto no crescimento da planta.

Comparando os híbridos, constata-se que o valor médio da taxa de crescimento do ramo terciário ($1,5 \text{ cm dia}^{-1}$) encontrado para o “BRS Sol do Cerrado” foi superior ao encontrados para o “BRS Gigante Amarelo” ($1,1 \text{ cm dia}^{-1}$), fato contrário ao observado

para o ramo secundário, que no balanceamento levam os genótipos a entrarem na fase de produção em épocas praticamente iguais (Tabela 5).

Outro fato observado foi à baixa taxa de crescimento dos ramos terciários, comparados aos encontrados nos ramos secundários. Esse acontecimento pode está ligado à alocação de fotoassimilados para as partes reprodutivas da planta, em detrimento do crescimento vegetativo, pois na mesma época que os ramos terciários estão crescendo, já se iniciou a fase reprodutiva do maracujazeiro. Aguiar Netto et al. (2000) e Farias et al. (2003), ao avaliarem o crescimento da batata e do melão, respectivamente, submetidos a diferentes lâminas de irrigação, constataram que na fase reprodutiva, ocorre a formação de tecidos não assimilatórios, afetando de forma negativa o crescimento vegetativo.

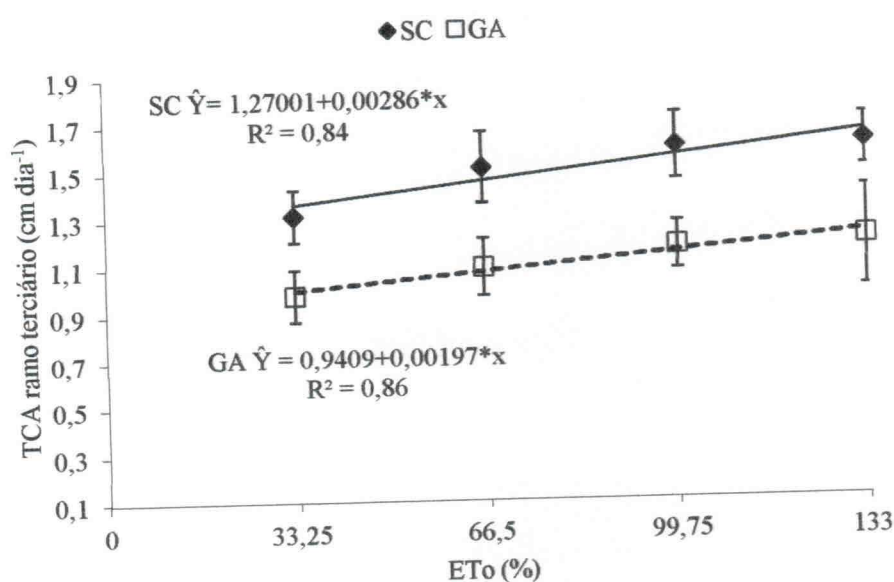


Figura 11: Taxa de crescimento absoluto (TCA) do ramo terciário de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

5.1.2. Crescimento relativo

O resumo da análise variância para o crescimento relativo em diâmetro caulinar, ramo principal, ramo secundário e ramo terciário é apresentado na Tabela 6. Houve diferença entre os híbridos ($p < 0,01$) na variável taxa de crescimento relativo em diâmetro caulinar (TCR-D) (mm/mm dia^{-1}). Já para o crescimento relativo do ramo principal (TCR-RP) (cm/cm dia^{-1}) e ramo secundário (TCR-RS) (cm/cm dia^{-1}), verificou-se efeito isolado das lâminas de água e diferenças entre os híbridos. Apenas o crescimento relativo do ramo terciário foi afetado pela interação dos fatores lâminas de água e genótipos ($p < 0,01$).

Tabela 6: Resumo da análise de variância e médias para a taxa de crescimento relativo do diâmetro do caule (TCR-D) (mm/mm dia^{-1}), do ramo principal (TCR-RP) (cm/cm dia^{-1}), do ramo secundário (TCR-RS) (cm/cm dia^{-1}) e do ramo terciário (TCR-RT) (cm/cm dia^{-1}), de híbridos de maracujazeiro-amarelo submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

Fonte de	G. L.	TCR-D mm/mm dia^{-1}	TCR-RP cm/cm dia^{-1}	TCR-RS cm/cm dia^{-1}	TCR-RT cm/cm dia^{-1}
-----QM-----					
variação					
Bloco	4	$0,30 \times 10^{-5 \text{ ns}}$	$0,34 \times 10^{-3 *}$	$0,11 \times 10^{-3 \text{ ns}}$	$0,81 \times 10^{-5 \text{ ns}}$
Lâmina (L)	3	$0,25 \times 10^{-5 \text{ ns}}$	$0,10 \times 10^{-3 *}$	$0,13 \times 10^{-2 *}$	$0,47 \times 10^{-4 **}$
Híbrido (H)	1	$0,76 \times 10^{-4 **}$	$0,24 \times 10^{-3 *}$	$0,42 \times 10^{-2 **}$	$0,84 \times 10^{-3 **}$
L*H	3	$0,25 \times 10^{-6 \text{ ns}}$	$0,17 \times 10^{-5 \text{ ns}}$	$0,33 \times 10^{-3 \text{ ns}}$	$0,81 \times 10^{-4 **}$
Resíduo	28	$0,28 \times 10^{-5}$	$0,32 \times 10^{-4}$	$0,36 \times 10^{-3}$	$0,11 \times 10^{-4}$
cv.		16,0	19,6	27,5	13,1
-----Médias-----					
Lâminas	Híbridos				
33% da ETo	SC	$0,010 \pm 8 \times 10^{-3}$	$0,026 \pm 3 \times 10^{-3}$	$0,04 \pm 1 \times 10^{-1}$	$0,030 \pm 2 \times 10^{-3}$
	GA	$0,007 \pm 1 \times 10^{-3}$	$0,031 \pm 7 \times 10^{-3}$	$0,06 \pm 2 \times 10^{-2}$	$0,010 \pm 3 \times 10^{-3}$
66% da ETo	SC	$0,012 \pm 1 \times 10^{-3}$	$0,028 \pm 1 \times 10^{-3}$	$0,06 \pm 7 \times 10^{-3}$	$0,029 \pm 4 \times 10^{-3}$
	GA	$0,009 \pm 2 \times 10^{-3}$	$0,036 \pm 2 \times 10^{-3}$	$0,07 \pm 2 \times 10^{-2}$	$0,020 \pm 4 \times 10^{-3}$
100% da ETo	SC	$0,011 \pm 4 \times 10^{-4}$	$0,026 \pm 1 \times 10^{-3}$	$0,06 \pm 3 \times 10^{-3}$	$0,028 \pm 3 \times 10^{-3}$
	GA	$0,009 \pm 4 \times 10^{-4}$	$0,030 \pm 3 \times 10^{-3}$	$0,08 \pm 2 \times 10^{-2}$	$0,019 \pm 2 \times 10^{-3}$
133% da ETo	SC	$0,011 \pm 9 \times 10^{-4}$	$0,025 \pm 8 \times 10^{-3}$	$0,06 \pm 7 \times 10^{-3}$	$0,029 \pm 1 \times 10^{-3}$
	GA	$0,009 \pm 1 \times 10^{-3}$	$0,028 \pm 4 \times 10^{-3}$	$0,09 \pm 2 \times 10^{-3}$	$0,027 \pm 2 \times 10^{-3}$

*, ** significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F. ^{ns} não significativo. QM: quadrado médio. SC: "BRS Sol do Cerrado". GA: "BRS Gigante Amarelo".

Quanto ao crescimento relativo do diâmetro constatam-se diferenças significativas entre os híbridos, evidenciando maiores médias em crescimento relativo no genótipo "BRS Sol do Cerrado" ($0,011 \text{ mm mm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), comparado ao "BRS

Gigante Amarelo” ($0,08 \text{ mm mm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) (Tabela 6). Como o crescimento relativo está relacionado com a capacidade do vegetal em utilizar suas reservas, isso pode ser um indicativo que o híbrido “BRS Sol do Cerrado” tendeu a usar de forma mais eficiente suas reservas, para promover melhoria em crescimento caulinar.

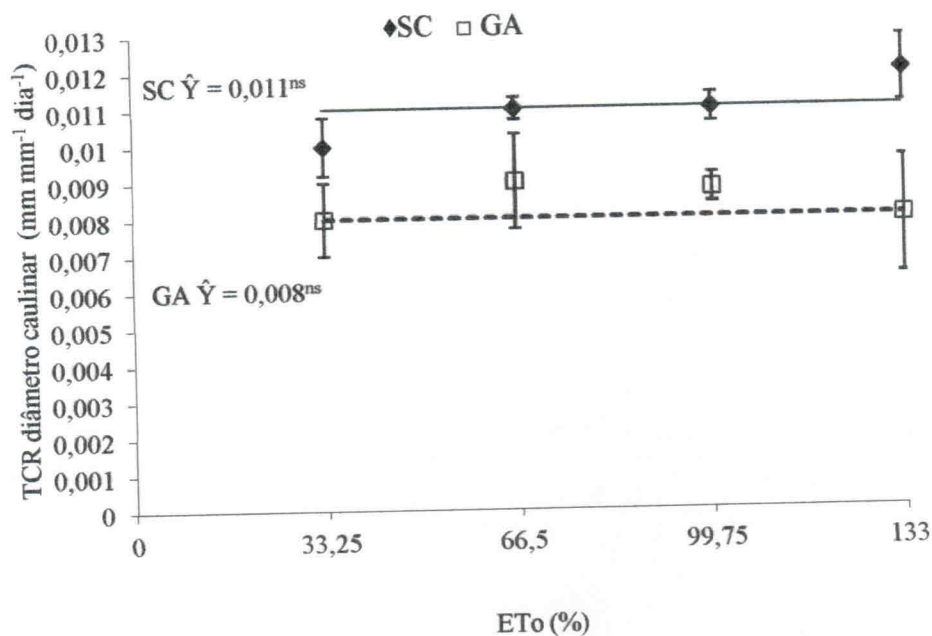


Figura 12: Taxa de crescimento relativo (TCR) (mm/mm dia^{-1}) do diâmetro caulinar de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

A equação quadrática modelou o crescimento relativo do ramo principal dos híbridos (Figura 13). Os valores máximos estimados de $0,028 \text{ cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ e $0,034 \text{ cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ foram detectados nas taxas de reposição 62% e 75%, para o “BRS Sol do Cerrado” e o “BRS Gigante Amarelo”, respectivamente. Aguiar Netto et al. (2000) concordam que o crescimento relativo é um índice indicado para estudar o efeito de práticas agrônômicas, pois reflete a eficiência do uso das reservas do vegetal, uma vez que representa a capacidade da planta em produzir material novo, em função do material já existente. Neste sentido, esses mesmos autores estudando a técnica da irrigação na cultura da batata, averiguaram que, mantendo a umidade do solo próximo a capacidade de campo, há o favorecimento do uso das reservas da planta, expressado pelo maior crescimento vegetativo.

Comprando-se os híbridos, averiguou-se que estes se diferenciaram estatisticamente em crescimento relativo do ramo principal, apenas quando foram irrigados com taxas de reposição da ETo de 66% e 100%, havendo superioridade do “BRS Gigante Amarelo” sobre o “BRS Sol do Cerrado” (Tabela 6).

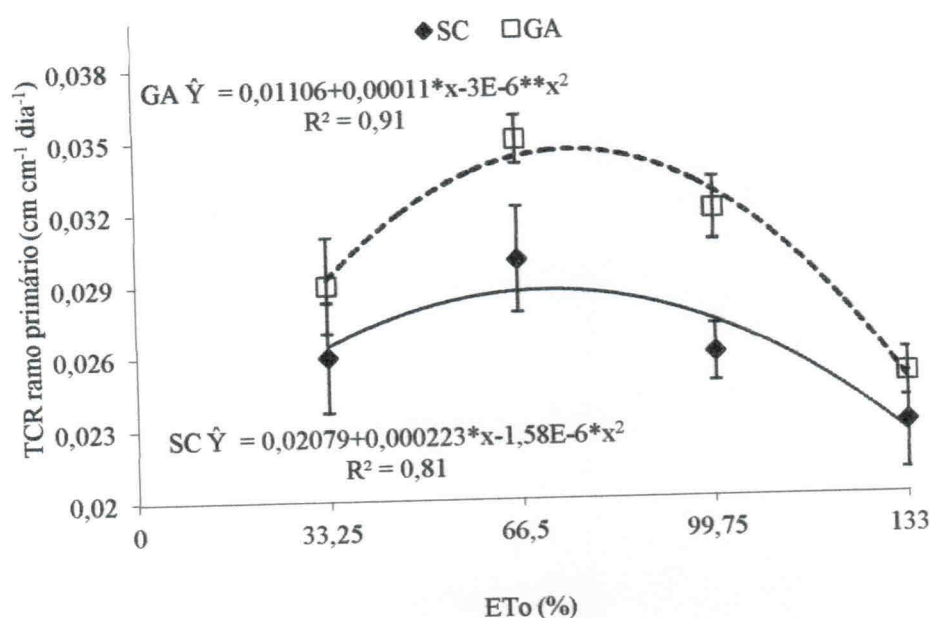


Figura 13: Taxa de crescimento relativo (TCR) (cm/cm dia⁻¹) do ramo principal de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): BRS Sol do Cerrado (SC) e BRS Gigante Amarelo (GA) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

Em relação ao crescimento relativo do ramo secundário (Figura 14), vê-se que o “BRS Gigante Amarelo” teve um ganho em crescimento de 38,4% quando foram variadas as taxas de reposição de 33% para 133% da ETo. Já o “BRS Sol do Cerrado” expressou aumento de apenas 7,1% quando a taxa de reposição da ETo variou de 33% para 133%.

Comparando o desempenho dos genótipos, averigua-se que a taxa de crescimento relativo do ramo secundário do “BRS Gigante Amarelo” foi estatisticamente superior, quando comparado aos valores observados no “BRS Sol do Cerrado”, salientado-se que, quando se aumentou a quantidade de água repostada, a diferença entre os genótipos foi mais evidente. Esses resultados permitem notar que, além da água, fatores genéticos têm forte influência nas características de crescimento do maracujazeiro-amarelo.

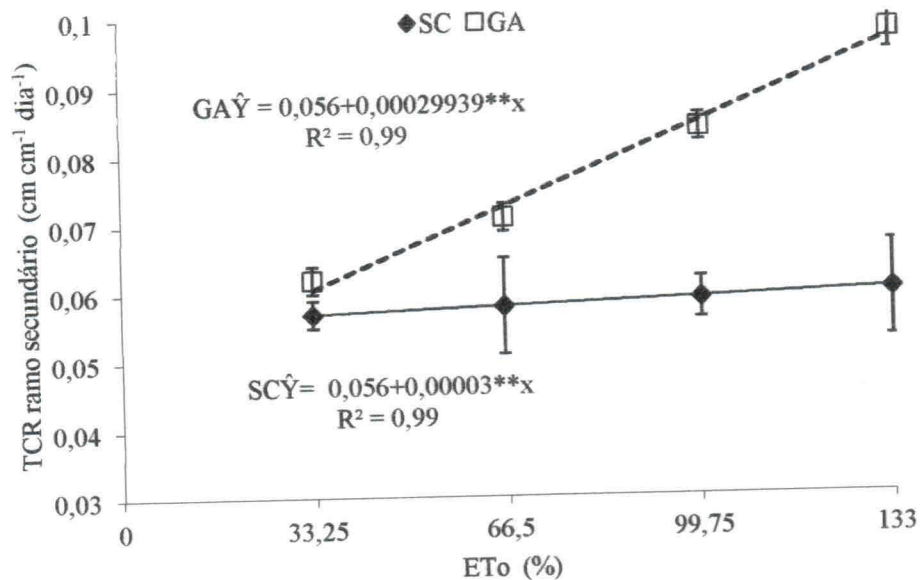


Figura 14: Taxa de crescimento relativo (TCR) (cm/cm dia⁻¹) do ramo secundário de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

Comportamento linear foi constatado para a taxa de crescimento relativo do ramo terciário (Figura 15). Quando a ETo variou de 33% para 133% a taxa de crescimento relativo do ramo terciário do “BRS Sol do Cerrado” diminuiu de 0,030 cm cm⁻¹dia⁻¹ para 0,027 cm cm⁻¹dia⁻¹. Já o “BRS Gigante Amarelo” aumentou de 0,014 cm cm⁻¹dia⁻¹ para 0,024 cm cm⁻¹dia⁻¹, o que correspondeu a uma taxa de incremento de 71%, quando aumentou-se a lâmina de água da menor para a maior taxa aplicada (33% para 133% da ETo).

A taxa de crescimento relativo do ramo terciário do “BRS Sol do Cerrado” foi estatisticamente superior aos valores obtidos no “BRS Gigante Amarelo”, exceto quando estes foram irrigados com taxas de reposição da ETo de 133%. Deve-se destacar que o crescimento lento do ramo terciário pode interferir na precocidade da produção de frutos, já que estes são os ramos reprodutivos emitidos pela planta onde se concentram a maior parte da produção. Esse fato pode estar relacionado com o início da fase produtiva e, conseqüentemente, a alocação de fotoassimilados para manutenção da produção, em detrimento do crescimento vegetativo, como reporta Aguiar Netto et al. (2000) e Farias et al. (2003).

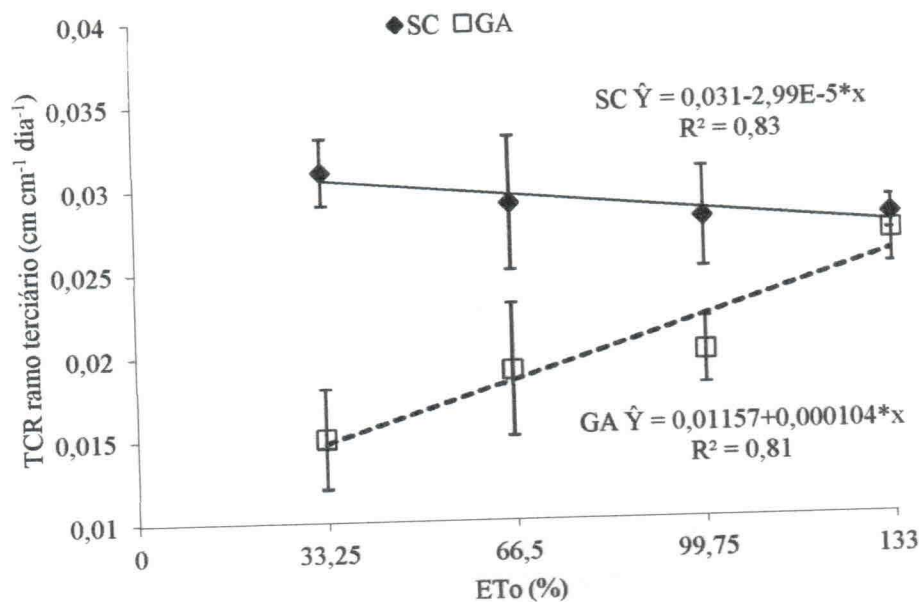


Figura 15: Taxa de crescimento relativo (TCR) (cm/cm dia⁻¹) do ramo terciário de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

5.2- Variáveis fisiológicas

5.2.1- Trocas gasosas

Na Tabela 7 é apresentado o resumo da análise de variância para as fontes de variação, lâminas de irrigação e genótipos. de maracujazeiro-amarelo, sobre a concentração interna de carbono (C_i) ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), a transpiração (E) ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$), condutância estomática (g_s) ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$), fotossíntese (A) ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), eficiência no uso da água (EUA) [$(\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}) / (\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1})$] e eficiência instantânea de carboxilação (E_iC) [$(\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}) / (\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1})$].

Verificou-se que a concentração interna de carbono (C_i) e a eficiência instantânea no uso da água (EUA) foram diferentes entre os híbridos ($p < 0,01$). Já a transpiração sofreu influência apenas das lâminas de água ($p < 0,01$). Para as demais variáveis foram constatados efeitos isolados, tanto das lâminas de água como dos híbridos (Tabela 7).

Tabela 7: Resumo da análise de variância e médias para a concentração interna de carbono (C_i) ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), transpiração (E) ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$), condutância estomática (gs) ($\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$), fotossíntese (A) ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), eficiência no uso da água (A/E) [$(\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1})/(\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1})$] e a eficiência instantânea de carboxilação (A/C_i) [$(\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1})/(\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1})$], de híbridos de maracujazeiros amarelo (*P. edulis*) submetidos a taxas de reposição da ET_o. Catolé do Rocha, PB, 2011.

Fonte de	GI	C_i	E	gs	A	A/T	A/C_i
-----QM-----							
Variação							
Bloco	4	209,97 ^{ns}	0,835 ^{ns}	0,0016 ^{ns}	6,582 ^{ns}	1,186 ^{ns}	0,0011 ^{ns}
Lâmina(L)	3	10,739 ^{ns}	1,785 ^{**}	0,0140 ^{**}	22,05 ^{**}	0,047 ^{ns}	0,0039 [*]
Híbrido(H)	1	2472,7 ^{**}	0,222 ^{ns}	0,0184 ^{**}	30,23 [*]	3,955 ^{**}	0,0028 [*]
L * H	3	22,10 ^{ns}	0,0417 ^{ns}	0,0009 ^{ns}	2,640 ^{ns}	0,164 ^{ns}	0,0005 ^{ns}
Resíduo	28	287,14	0,318	0,0023	4,680	0,230	0,00012
CV (%)		7,5	15,7	26,3	19,9	15,7	22,7
-----Médias-----							
Híbrido							
Lâmina							
33% da ET _o	SC	229,5±5,0	2,9±0,2	0,15±0,03	9,00±1,5	3,1±0,2	0,04±0,001
	GA	212,0±6,0	3,1±0,3	0,13±0,02	8,60±1,2	2,7±0,1	0,04±0,003
66% da ET _o	SC	233,8±7,0	3,5±0,6	0,20±0,02	11,9±0,6	3,3±0,2	0,05±0,002
	GA	212,5±3,0	3,5±0,3	0,15±0,02	10,0±0,7	2,8±0,1	0,04±0,002
100% da ET _o	SC	229,1±3,0	3,5±0,6	0,25±0,04	12,6±0,9	3,4±0,2	0,05±0,003
	GA	220,8±3,0	3,6±0,6	0,25±0,04	9,50±1,4	2,9±0,1	0,04±0,003
133% da ET _o	SC	229,1±3,5	3,9±0,6	0,26±0,03	13,2±0,5	3,3±0,2	0,05±0,001
	GA	221,0±4,0	4,1±0,4	0,20±0,02	11,5±0,7	2,7±0,2	0,05±0,003

* e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; ^{ns} não significativo. QM: quadrado médio. SC: "BRS Sol do Cerrado" GA: "BRS Gigante Amarelo".

A g_s cresceu linearmente de 0,12 a 0,19 mol H₂O m⁻²s⁻¹, o que correspondeu a um incremento percentual de 58%, com a variação das lâminas de irrigação de 33% para 133% da ETo, no híbrido “BRS Gigante Amarelo”. Por meio da derivação da equação quadrática que modelou os resultados da g_s para o híbrido “BRS Sol do Cerrado”, estimou-se a taxa de reposição da ETo de 131,9%, que proporcionou a g_s máxima de 0,24 mol m⁻²s⁻¹ (Figura 16). Comparando os dois híbridos dentro de cada lâmina de água, constata-se que a g_s para o “BRS Sol do Cerrado” foi estatisticamente superior à g_s encontrada no “BRS Gigante Amarelo”, com exceção dos valores de g_s encontrados quando os híbridos foram irrigados com 33% da ETo (Tabela 7).

Estudando fotossíntese em mamão, Reis & Capostrine (2008), verificaram que não havendo deficiência no conteúdo de água no solo, a g_s média diária foi de 0,6 mol m⁻²s⁻¹, e no período de estiagem o valor médio diário da g_s foi de 0,18 mol m⁻²s⁻¹, denotando que a restrição na umidade do solo afeta negativamente a g_s . Em coqueiro, por exemplo, Passos et al. (2005) encontraram valores de g_s de 0,09 mol m⁻²s⁻¹ em período com deficiência hídrica e 0,23 mol m⁻²s⁻¹ em época chuvosa. Já Cavalcante et al. (2001), estudando a fisiologia de mudas de maracujazeiro-amarelo, constataram efeito negativo da deficiência hídrica sobre a resistência difusiva dos estômatos, com valores médios de 5,65 s.cm⁻¹ e 1 s.cm⁻¹ em plantas com e sem estresse hídrico, respectivamente. Corroborando com o exposto Melo et al. (2010) estudando a fisiologia da cultura da melancia submetida a diferentes lâminas de irrigação, observaram que a resistência estomática diminui com o aumento da lâmina de água aplicada, principalmente no período da manhã, o que acarreta maiores taxas de condutância estomática.

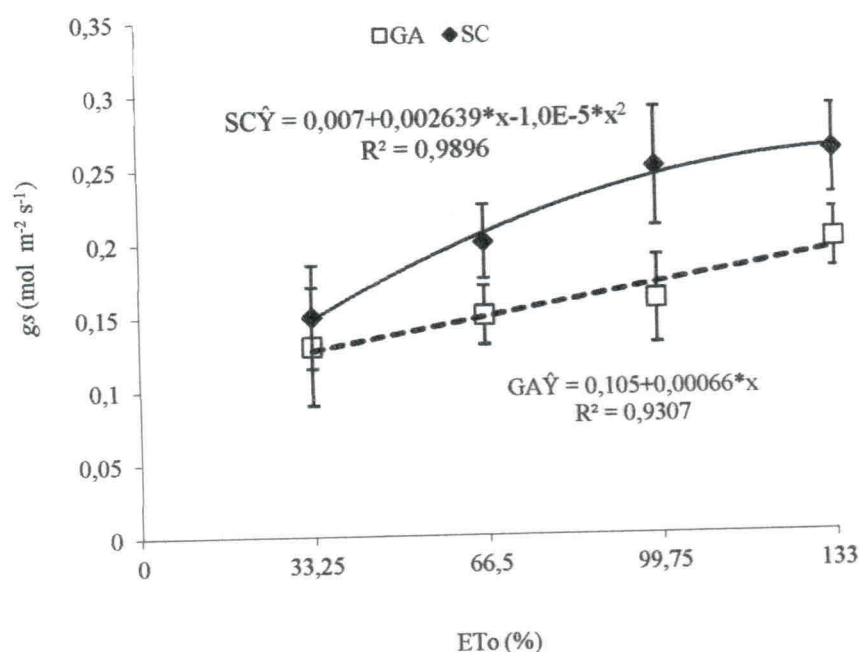


Figura 16: Condutância estomática (g_s) ($\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

A medida que se aumentou a taxa de reposição da ETo de 33% para 133%, a transpiração (E) ($\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) do híbrido “BRS Gigante Amarelo” elevou-se em 30%, comportamento que ajustou-se ao modelo linear (Figura 17). Já para o híbrido “BRS Sol do Cerrado” a lâmina estimada de 130,1% da ETo proporcionou a maior taxa de transpiração ($3,66 \text{ mmol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$).

Esse fato pode ser explicado pela maior condutância estomática das folhas, quando as plantas foram irrigadas com maiores quantidades de água. A diminuição na transpiração está associada ao grau de fechamento estomático, que está diretamente relacionado com a condutância estomática, mecanismo usado pela planta para manter seu status hídrico (Taiz & Zeiger, 2009). Passos et al. (2005) avaliando o comportamento sazonal das trocas gasosas em quatro variedades de coqueiro, encontraram valores médios de $2,82 \text{ mmol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ e $3,82 \text{ mmol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$, na estação seca e chuvosa, respectivamente. Cavalcante et al. (2001), estudando trocas gasosas em mudas de maracujazeiro-amarelo, constataram que o estresse hídrico afetou de forma negativa a transpiração das plantas, encontrando valores médios de 1,75 e 4,8 $\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ em mudas com e sem estresse, respectivamente. Corroborando com o

exposto Endres et al. (2010) também afirmam que a o suprimento de água inadequado prejudica a transpiração estomática.

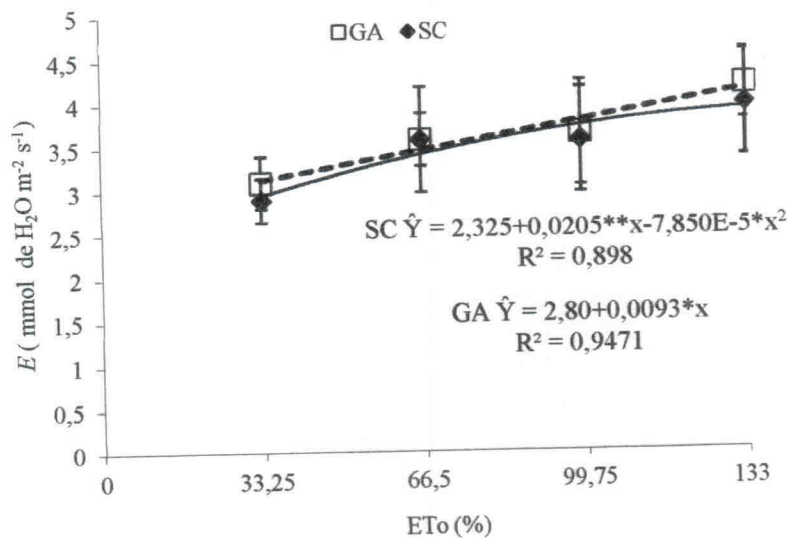


Figura 17: Transpiração (E) ($\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da E_{To} . Catolé do Rocha, PB, 2011.

A concentração interna de carbono para o híbrido “BRS Sol do Cerrado” manteve-se constante, com média de $230,6 \mu\text{mol de (CO}_2\text{) m}^{-2}\text{s}^{-1}$, sendo esta média estatisticamente superior a variação encontrada no híbrido “BRS Gigante Amarelo”, que resultaram na média de $216,5 \mu\text{mol de (CO}_2\text{) m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Figura 18).

Para Melo et al. (2009) a concentração interna de carbono, reflete a disponibilidade de substrato para a fotossíntese e pode indicar se o fechamento estomático está restringindo essa atividade. Não obstante Taiz & Zeiger (2009) afirmam que a diminuição da perda de água pela transpiração através do fechamento estomático, pode prejudicar o fluxo de dióxido de carbono da atmosfera para a câmara subestomática.

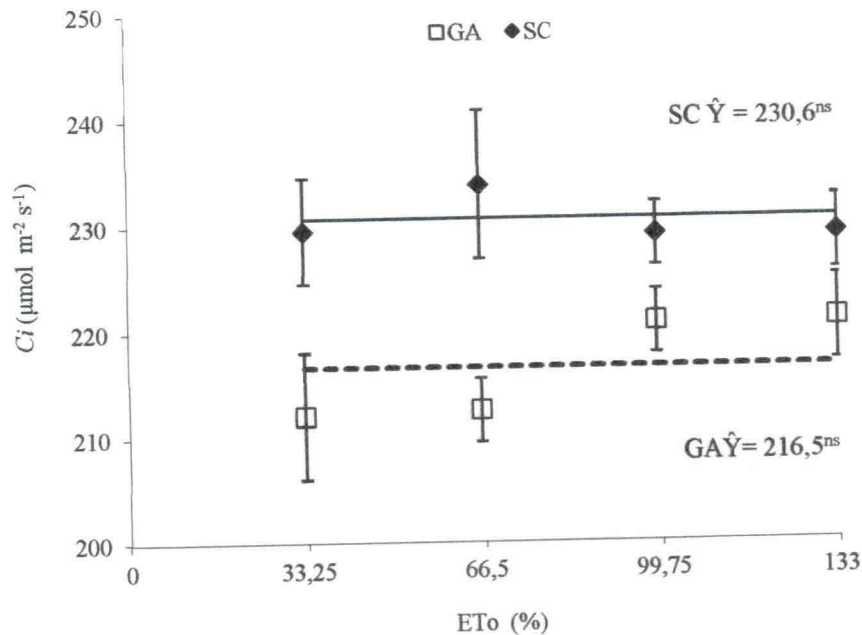


Figura 18: Concentração interna de carbono (C_i) ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): BRS Sol do Cerrado (SC) e BRS Gigante Amarelo (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

Analisando a figura 19, observa-se que os resultados da fotossíntese nas diferentes taxas de reposição da ETo, cresceram linearmente de $8,6 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ para $11,5 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, quando a lâmina variou da menor para a maior quantidade de água aplicada (33% para 133% da ETo), para o híbrido “BRS Gigante Amarelo”. Já para o híbrido “BRS Sol do Cerrado”, o incremento em fotossíntese ocasionado pela aplicação das lâminas de água foi de natureza quadrática, evidenciando máximos valores de $13,2 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ para esta variável na lâmina estimada de 123% da ETo.

Quando se compara os dois híbridos, observa-se que no “BRS Sol do Cerrado” foram obtidos valores para a fotossíntese ligeiramente superiores aos encontrados no “BRS Gigante Amarelo”, com exceção dos resultados encontrados quando os híbridos foram irrigados com 33% da ETo (Tabela 7).

O pequeno aumento na fotossíntese líquida, pode ser relacionado ao aumento na condução de CO_2 e água, facilitados pela maior condução estomática dos híbridos cultivados sem restrições hídricas. Amaral et al. (2006), concordam que a maior resistência difusiva dos estômatos, reduz a fotossíntese principalmente pela restrição da condução gasosa da folha. Não obstante, Lindon et al. (1999) afirmam que a redução da

fotossíntese pode estar relacionada com fatores estomáticos ou não estomáticos. Por exemplo, em coqueiro cultivado nos tabuleiros costeiros no Estado de Sergipe, a fotossíntese variou de $7,53 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ na época seca, para $9,87 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ no período chuvoso, evidenciando o efeito negativo do déficit hídrico sobre essa variável (Passos et al., 2005).

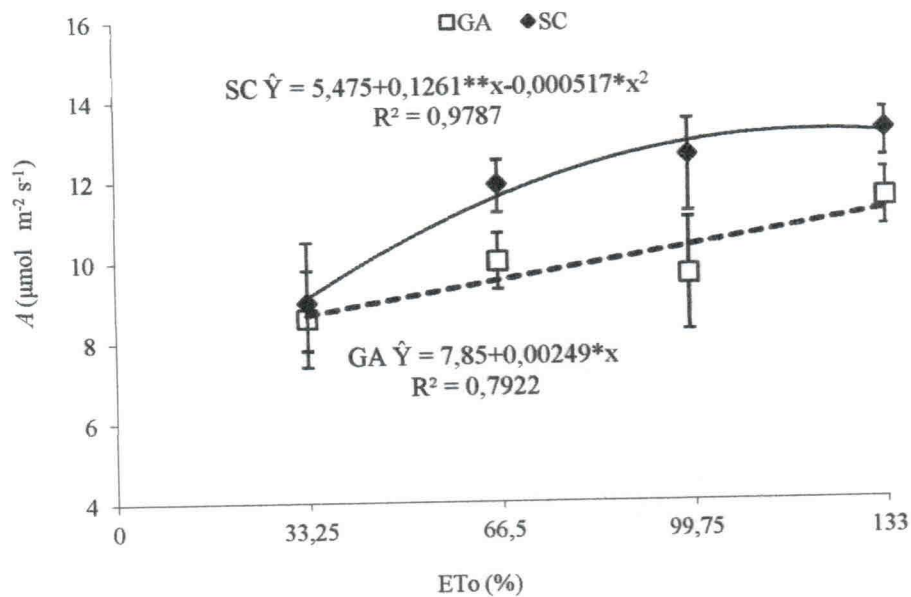


Figura 19: Fotossíntese líquida (A) ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

Ressalta-se que a interdependência expressada pela relação entre a fotossíntese e a transpiração, indica a eficiência no uso da água (EUA), na qual os valores observados indicam a quantidade de carbono que a planta fixa, pela quantidade de água que a planta perde no processo transpiratório (Tais & Zeiger, 2009). Comparando os dois híbridos, notou-se que no “BRS Sol do Cerrado” foi verificado um valor médio da EUA de $3,31 (\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}) / (\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1})$, resultado estatisticamente superior ao encontrado no “BRS Gigante Amarelo”, que foi de $2,81 (\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}) / (\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1})$ (Figura 20). Já que não foi evidenciada diferença significativa das taxas transpiratórias dos híbridos, a maior EUA do “BRS Sol do Cerrado” pode ser explicada pela maior capacidade de captação e concentração de CO_2 apresentada por este híbrido, bem como melhor adaptabilidade e economia dos recursos hídricos disponíveis, possibilitando maiores ganhos em rendimento por este genótipo.

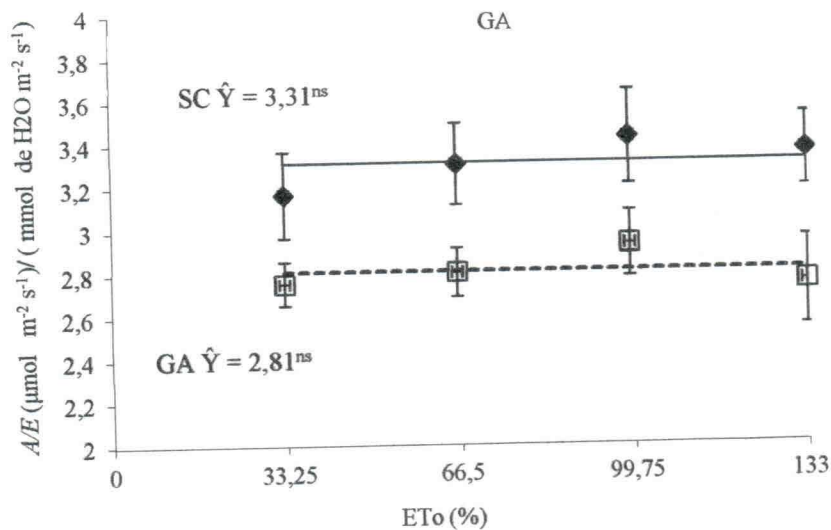


Figura 20: Eficiência no uso da água (EUA) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1} / (\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1})$) de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

Na Figura 21, nota-se que o aumento nas taxas de reposição da ETo de 33% para 133%, promoveram ganhos proporcionais de 25% na eficiência instantânea de carboxilação (A/C_i) no híbrido “BRS Gigante Amarelo”. Já para o “BRS Sol do Cerrado” houve ajuste quadrático, no qual, a taxa estimada de 129% da ETo proporcionou a máxima A/C_i ($0,057 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1} / \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Comparando os dois genótipos, averigua-se que o “BRS Sol do Cerrado” foi melhor quanto a A/C_i , exceto quando estes foram irrigados com 33% da ETo (Tabela 7). Esses resultados podem ser explicados pela maior fotossíntese do “BRS Sol do Cerrado”, posto pela maior absorção de CO_2 , que também pode ter sido promovida pela maior assimilação de carbono interno.

No contexto, o suprimento hídrico dos vegetais é norteado pela habilidade de uma determinada cultura em utilizar a água armazenada no solo e, pela demanda da atmosfera que está interligada aos fatores meteorológicos em interação com o dossel vegetativo (Santos & Carlesso, 1998).

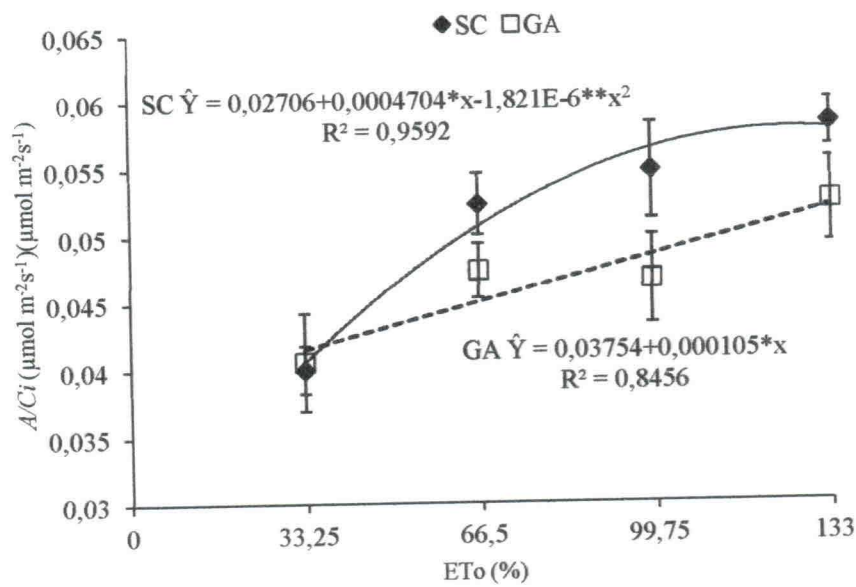


Figura 21: Eficiência instantânea na carboxilação (A/C_i) ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1} / \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolá do Rocha, PB, 2011.

5.2.2- Eficiência fotossintética

E mostrado na Tabela 7 o resumo da análise de variância para a fluorescência inicial. Observa-se que no final do dia, às 14 e 16 horas, a fluorescência inicial foi diferente entre os híbridos de maracujazeiro-amarelo.

Tabela 8: Resumo da análise de variância e médias para a fluorescência inicial (Fo), às 8 e 10 horas da manhã, ao meio dia (12 horas), e às 14 e 16 horas da tarde, em híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

Fonte de variação	Gl	8 horas	10 horas	12 horas	14 horas	16 horas
		QM				
Bloco	4	5456,0 ^{ns}	1762,4 ^{ns}	3762,2 ^{ns}	22752,4 ^{ns}	10591,8 ^{ns}
Lâmina (L)	3	4387,9 ^{ns}	3059,4 ^{ns}	7788,0 ^{ns}	7210,6 ^{ns}	20283,5 ^{ns}
Híbrido (H)	1	34,22 ^{ns}	585,22 ^{ns}	7128,9 ^{ns}	65637,2*	984906,4*
L * H	3	16693,4 ^{ns}	3981,4 ^{ns}	1054,5 ^{ns}	10290,4 ^{ns}	28277,6 ^{ns}
Residuo	28	14761,7	4792,2	7527,9	15240,4	36608,0
C.V (%)		22,8	13,3	16,11	21,1	30,6
Lamina	Híbrido	Médias				
33% da ETo	SC	553±50	537±93	546±81	553±50	555±40
	GA	527±21	539±68	586±99	600±43	661±78
66% da ETo	SC	493±21	502±25	530±34	532±33	547±30
	GA	510±29	506±37	539±16	609±56	768±65
100% da ETo	SC	480±37	471±71	547±49	476±48	529±28
	GA	485±63	532±49	556±74	648±50	670±88
133% da ETo	SC	594±40	545±60	575±75	523±50	526±54
	GA	505±38	509±30	528±41	636±60	729±57

*Significativo a 5% de significância, pelo teste F. ^{ns} não significativo. QM: quadrado médio. SC: “BRS Sol do Cerrado” e “BRS Gigante Amarelo”.

Às 14 horas do dia o híbrido “BRS Sol do Cerrado” apresentou fluorescência inicial (Fo) média de 521,3, estatisticamente menor que o valor médio encontrado para o híbrido “BRS Gigante Amarelo” (623,3). Comportamento semelhante foi observado às 16 horas do dia, onde maiores valores da Fo foram constatados no híbrido “BRS Gigante Amarelo” (707,4). Já para o “BRS Sol do Cerrado” foi observado um valor médio de 539,4 (Tabela 8).

Valores elevados da Fo podem revelar danos no fotossistema II (PII) (P₆₀₀), diminuindo a capacidade de transferência de energia do complexo de antenas para o centro de reação (Beker & Rosenqvst, 2004). Neste sentido, já que as taxas de reposição da ETo não influenciaram a Fo, o híbrido “BRS Gigante Amarelo”, apresentou maior possibilidade de danos no PII, principalmente ao final do dia.

Melo et al. (2010), estudando o efeito de lâminas de água na cultura da melancia, observaram o máximo de Fo (411,5) na lâmina estimada de 125 mm ciclo⁻¹, o que equivaleu a aplicação da taxa de 61% da ETo, ocorrendo diminuição a partir dessa lâmina.

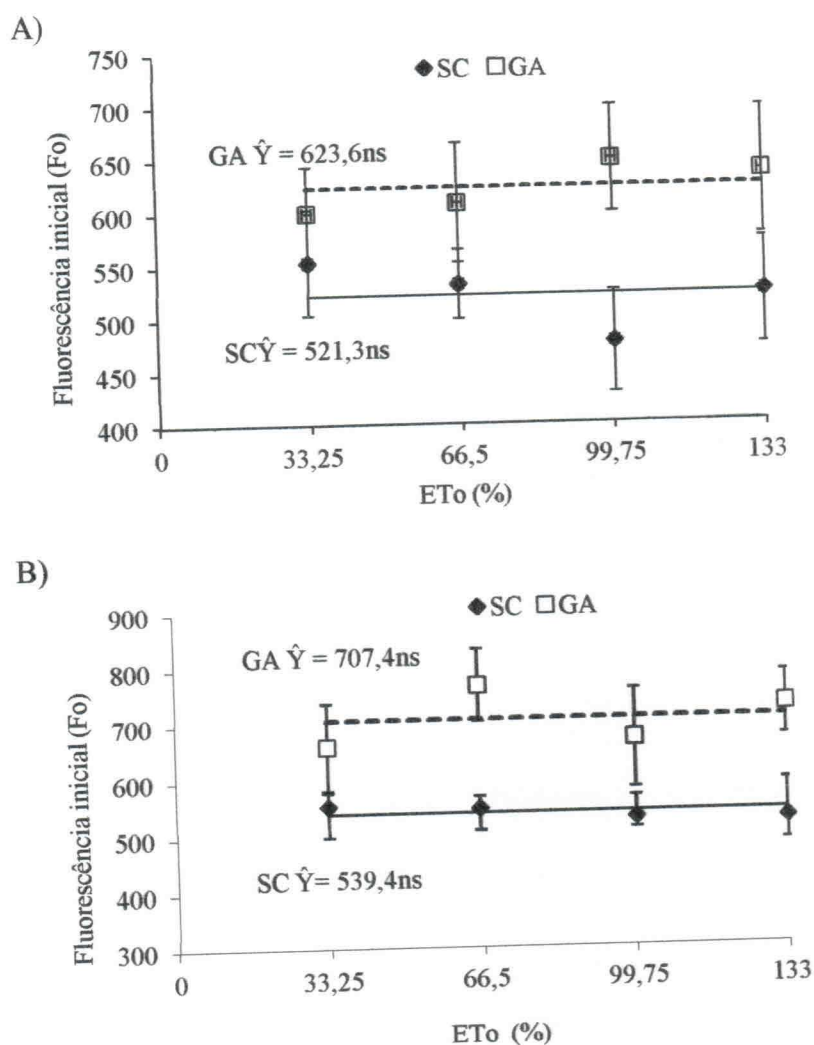


Figura 22: Fluorescência inicial (Fo) às 14 horas (Figura 22A) e 16 horas (Figura 22B) do dia, em híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

Pela análise de variância detectou às 10 horas da manhã efeito da interação entre os fatores e diferenças entre os híbridos ($p < 0,05$) de maracujazeiro-amarelo sobre a fluorescência máxima (Tabela 9). Para os demais horários não foram evidenciados efeitos significativos dos tratamentos aplicados.

Observa-se que no híbrido “BRS Gigante Amarelo” a fluorescência máxima (Fm) em função das taxas de reposição da ETo, ajustou-se ao modelo quadrático, constatando-se o máximo valor de 2952 para a taxa estimada de 131% da ETo (Figura 23). Enquanto que, para o híbrido “BRS Sol do Cerrado”, a lâmina de água correspondente a 56% da ETo, proporcionou a máxima Fm (2743). Comparando os genótipos dentro das taxas de reposição da ETo, averigua-se que o “BRS Gigante Amarelo” foi estatisticamente superior quando comparado ao “BRS Sol do Cerrado”, principalmente, quando estes foram irrigados com taxas entre 100 e 133% da ETo (Tabela 9).

A intensidade máxima da fluorescência (Fm) indica a condição em que os centros de reações do PII são incapazes de aumentar as reações fotoquímicas e a fluorescência atinge sua capacidade máxima, indicando o estado reduzido da quinona (Q_A) (Beker & Rosenqvst, 2004). Neste sentido, o híbrido “BRS Gigante Amarelo” possui maior capacidade de aumentar suas reações fotoquímicas, principalmente quando cultivado sem restrição hídrica. Melo et al. (2010), estudando lâminas de água na cultura da melancia, averiguaram que o máximo estimado de Fm (1792,23 elétrons quantum⁻¹), foi obtido com a aplicação de 70% da ETo, evidenciando efeito quadrático, e concluindo que esse comportamento pode ser atribuído a condição de déficit hídrico ou hipoxia, causada notadamente pelo menor e maior regime hídrico, respectivamente, fato também notado neste trabalho para o “BRS Sol do Cerrado”.

Tabela 9: Resumo da análise de variância e médias para a fluorescência máxima (Fm), às 8 e 10 horas da manhã, ao meio dia (12 horas), e às 14 e 16 horas da tarde, em híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

Fonte de	GI	8 horas	10 horas	12 horas	14 horas	16 horas
QM						
Variação						
Bloco	4	581373,9 ^{ns}	99414,5 ^{ns}	52616,3 ^{ns}	286248,0 ^{ns}	346432,2 ^{ns}
Lâmina (L)	3	870312,1 ^{ns}	47091,0 ^{ns}	78706,7 ^{ns}	25492,2 ^{ns}	46541,6 ^{ns}
Híbrido (H)	1	218596,2 ^{ns}	218892,0*	64240,2 ^{ns}	39753,0 ^{ns}	33814,2 ^{ns}
L * H	(3)	344912,6 ^{ns}	130414,4*	91796,4 ^{ns}	40272,6 ^{ns}	152707,5 ^{ns}
Resíduo	28	744213,7	48788,9	54848,0	132803,2	172394,5
C.V (%)		36	9,9	11,6	20,2	23,5
Médias						
Lâmina	Híbrido					
33% da ETo	SC	2725 ± 351	2727 ± 85	2499 ± 240	2425 ± 255	2408 ± 257
	GA	2665 ± 304	2637 ± 65	2451 ± 189	2257 ± 242	2436 ± 241
66% da ETo	SC	2788 ± 150	2726 ± 92	2665 ± 110	2495 ± 49	2537 ± 126
	GA	2859 ± 621	2789 ± 86	2632 ± 201	2394 ± 311	2351 ± 302
100% da ETo	SC	2721 ± 205	2680 ± 98	2443 ± 177	2264 ± 311	2234 ± 341
	GA	2898 ± 266	2934 ± 78	2668 ± 226	2443 ± 256	2480 ± 322
133% da ETo	SC	2564 ± 308	2530 ± 72	2379 ± 252	2308 ± 212	2284 ± 215
	GA	2960 ± 278	2939 ± 102	2673 ± 257	2420 ± 301	2375 ± 345

*Significativo a 5% de significância, pelo teste F. ^{ns} não significativo. QM: quadrado médio. SC: "BRS Sol do Cerrado. GA: "BRS Gigante Amarelo"

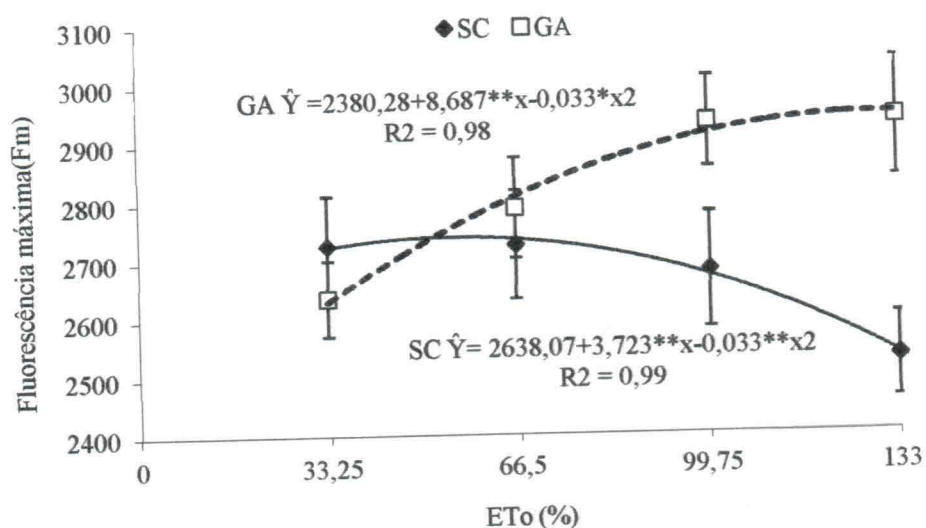


Figura 23: Fluorescência máxima (Fm) às 10 horas da manhã, em híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

Em relação à fluorescência variável (Fv), a análise de variância revelou efeito das lâminas e dos híbridos ($p < 0,05$), quando a avaliação foi realizada às 10 horas da manhã. Nos demais horários não foi observado efeito dos fatores e nem da interação entre eles sobre a Fv.

Tabela 10: Resumo da análise de variância e médias para a fluorescência variável (Fv), às 8 e 10 horas da manhã, ao meio dia (12 horas), e às 14 e 16 horas da tarde, em híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

Fonte de Variação	Gl	QM				
		8 horas	10 horas	12 horas	14 horas	16 horas
Bloco	4	41876,1 ^{ns}	107318,7 ^{ns}	59215,5 ^{ns}	159510,4 ^{ns}	242829,3 ^{ns}
Lâmina (L)	3	33633,6 ^{ns}	27061,8 ^{ns}	53065,8 ^{ns}	17371,1 ^{ns}	29035,2 ^{ns}
Híbrido (H)	1	212722,2 ^{ns}	252174,4*	119574,2 ^{ns}	3,6 ^{ns}	19936,2 ^{ns}
L * H	3	93235,4 ^{ns}	118939,9*	77080,6 ^{ns}	72771,0 ^{ns}	79706,6 ^{ns}
Resíduo	28	78899,1	51633,0	57682,2	96617,2	99468,8
C.V (%)		10,1	8,2	9,4	13,0	13,2
-----Médias-----						
Lâmina	Híbrido					
33% da ETo	SC	2152 ± 174	2190 ± 85	1953 ± 153	1872 ± 214	1797 ± 307
	GA	2137 ± 271	2104 ± 92	1867 ± 233	1737 ± 303	1845 ± 304
66% da ETo	SC	2295 ± 133	2244 ± 75	2134 ± 88	1962 ± 59	1989 ± 111
	GA	2394 ± 241	2283 ± 86	2093 ± 188	1765 ± 301	1583 ± 325
100% da ETo	SC	2240 ± 174	2208 ± 76	1995 ± 137	1790 ± 331	1705 ± 394
	GA	2312 ± 288	2401 ± 99	2104 ± 162	1785 ± 307	1872 ± 285
133% da ETo	SC	3169 ± 235	1984 ± 115	1804 ± 357	1699 ± 329	1686 ± 300
	GA	2467 ± 244	2429 ± 120	2143 ± 335	1784 ± 341	1645 ± 295

*Significativo a 5% de significância, pelo teste F. ^{ns} não significativo. QM: quadrado médio. SC: "BRS Sol do Cerrado" e "BRS Gigante Amarelo".

Foi ajustada uma equação quadrática para a Fv do híbrido “BRS Sol do Cerrado” em função das taxas de reposição da ETo. A Fv aumentou até 66,4% da ETo, atingindo o valor máximo estimado de 2253,9, decrescendo a partir desse valor. Comportamento semelhante foi observado para o híbrido “BRS Gigante Amarelo”, averiguando ajustamento quadrático da Fv em função das lâminas de água, obtendo valor máximo para esta variável de 2432, na taxa de ETo estimada de 131,3%.

Analisando a comparação entre os híbridos, observa-se que o “BRS Gigante Amarelo” apresentou valores estatisticamente superiores aos encontrados no “BRS Sol do Cerrado”, quando estes foram irrigados com 100 e 133% da ETo, porém nas taxas da ETo de 33 e 66% não foi averiguado diferenças nos resultados encontrados nos dois híbridos (Tabela 10). Esse fato revela que em condições de deficiência hídrica os dois híbridos apresentam respostas semelhantes quanto a Fv.

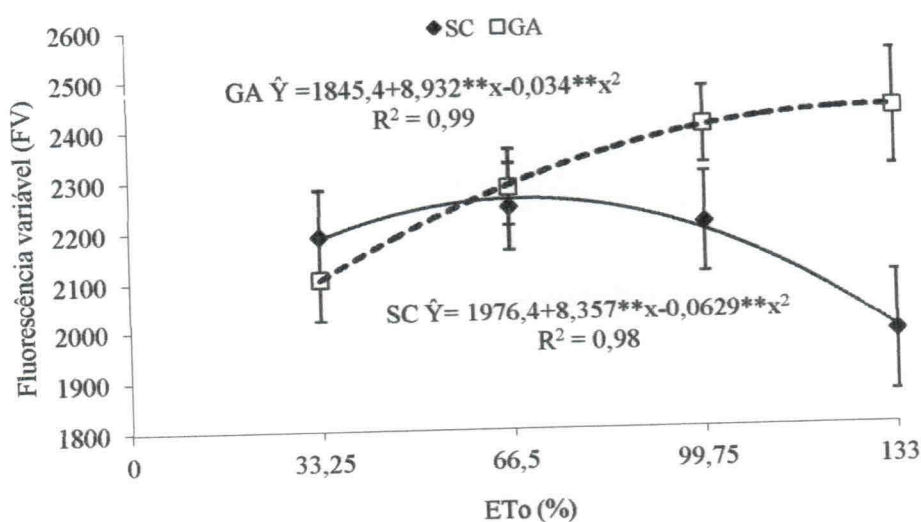


Figura 24: Fluorescência variável (Fv) às 10 horas da manhã, em híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

A eficiência fotoquímica (Fv/Fm), não foi afetada pelas lâminas de água e pelos híbridos, e nem pela interação desses fatores ($p < 0,05$). Para as taxas de reposição da ETo e para os híbridos avaliados foram constados valores médios de 0,8; 0,8; 0,78; 0,74 e 0,72 para as 8, 10, 12, 14 e 16 horas do dia, respectivamente (Tabela 11). Esse fato pode ser explicado pela precipitação pluvial ocorrida dias antes de serem realizadas

as avaliações, fato que pode ter favorecido as plantas que foram irrigadas com as menores taxas de reposição hídrica.

Mesmo sem influência dos fatores avaliados nesta pesquisa, averigua-se que ao longo do dia há uma tendência de diminuição da F_v/F_m , atingindo menores valores às 14 e 16 horas do dia. Esse fato pode ser atribuído a maior quantidade de energia recebida pelas folhas nesses horários. Para Critchley (1998), só é evidenciado dano no aparato fotossintético quando o valor da relação F_v/F_m ficar abaixo de 0,72. Não obstante, Deming-Adams & Adams (1992) estudando a fotoproteção das plantas aos danos causados pela luz, afirmam que a redução da relação F_v/F_m , diminui a pressão energética sobre os fotossistemas em condição de excesso de energia, fato que pode ter ocorrido neste trabalho, já que no período da tarde foram averiguados a menor F_v/F_m , justamente no período em que a planta recebeu maior quantidade de energia.

Tabela 11: Resumo da análise de variância e médias para eficiência fotoquímica (Fv/Fm), às 8 e 10 horas da manhã, ao meio dia (12 horas), e às 14 e 16 horas da tarde, em híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

Fonte de variação	Gl	8 horas	10 horas	12 horas	14 horas	16 horas
-----QM-----						
Bloco	4	0,0014 ^{ns}	0,0008 ^{ns}	0,0019 ^{ns}	0,015 ^{ns}	0,010 ^{ns}
Lâmina(L)	3	0,0012 ^{ns}	0,0011 ^{ns}	0,0027 ^{ns}	0,0022 ^{ns}	0,007 ^{ns}
Híbrido(H)	1	0,0008 ^{ns}	0,0008 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0195 ^{ns}	0,024 ^{ns}
L * H	3	0,0010 ^{ns}	0,0018 ^{ns}	0,0043 ^{ns}	0,0156 ^{ns}	0,010 ^{ns}
Resíduo	28	0,002	0,0010	0,0026	0,0072	0,012
C.V (%)		5,7	3,9	6,5	11,4	15,5
-----Fv/Fm-----						
Lâminas						
33% da ETo		0,80	0,79	0,79	0,75	0,74
66% da ETo		0,82	0,81	0,79	0,75	0,72
100% da ETo		0,82	0,82	0,79	0,74	0,75
133% da ETo		0,79	0,80	0,76	0,72	0,69
Média		0,80	0,80	0,78	0,74	0,72
-----Fv/Fm-----						
Híbrido						
“BRS Sol do Cerrado”		0,80±0,06	0,80±0,04	0,782±0,06	0,76±0,05	0,75±0,06
“BRS Gigante Amarelo”		0,81±0,02	0,81±0,02	0,785±0,02	0,72±0,01	0,70±0,13
Média		0,805±0,03	0,805±0,03	0,783±0,05	0,74±0,08	0,72±0,11

^{ns} não significativo, a 5% pelo teste F. QM: quadrado médio. ±: desvio padrão da media

Alguns autores, como Cavalcante et al. (2008), estudando a fisiologia em cajueiro anão precoce sob estresse hídrico, só detectaram efeito das lâminas de água sobre a Fv/Fm no final do ciclo, quando observaram valores de 0,77 em plantas sob déficit hídrico, contra 0,82 em plantas não estressadas. Melo et al. (2010) obtiveram valor máximo da Fv/Fm de 0,79 com a aplicação de 100% da ETo, observando diminuição fora desse nível. Esses autores ainda explicam que a redução dessa relação nas taxas inferiores a 100% da ETo podem estar relacionada a condição de deficiência hídrica, e em taxas superiores a supracitada, devem-se provavelmente a condição de hipoxia. Quando a planta é submetida a uma situação estressante, ocorre decréscimo significativo na eficiência fotoquímica do PII (Krause & Weiss, 1991). Por exemplo,

quando ocorre acréscimo de energia, esse é dissipado como forma de fluorescência (Krause & Winter, 1996).

5.3- Características qualitativas e produtivas de híbridos de maracujazeiro

Na análise de variância resumida na Tabela 12, observa-se que não houve efeito das lâminas e dos híbridos sobre o rendimento de polpa dos frutos, porém para o rendimento de suco foi averiguada diferenças entre os genótipos ($p < 0,05$), sem haver influência das lâminas de água. Semelhante ao rendimento de polpa, o diâmetro transversal do fruto não foi influenciado pelos fatores avaliados. Já para o diâmetro longitudinal do fruto, tanto para as lâminas ($p < 0,05$) como para os híbridos ($p < 0,01$), foram constatadas diferenças estatísticas.

Tabela 12: Resumo da análise de variância e médias para o rendimento de polpa (RP) (%), rendimento de suco (RS) (%), diâmetro transversal do fruto (DTF) (mm) e diâmetro longitudinal do fruto (DLF) (mm), de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

Fonte de Variação	GI	RP	RS	DTF	DLF
Bloco	4	56,907 ^{ns}	47,36 ^{ns}	4,675 ^{ns}	27,309 ^{ns}
Lâmina(L)	3	58,34 ^{ns}	28,00 ^{ns}	20,136 ^{ns}	27,93*
Híbrido(H)	1	171,23 ^{ns}	426,76**	2,632 ^{ns}	618,8**
L * H	(3)	27,16 ^{ns}	29,50 ^{ns}	10,88 ^{ns}	26,61 ^{ns}
Resíduo	28	58,630	49,56	10,02	10,63
CV (%)		16,4	22,5	4,28	3,85
Lâmina	Híbrido	Médias			
33% da ETo	SC	46 ± 4,5	28 ± 2,7	72 ± 4,0	84 ± 1,7
	GA	52 ± 6,3	37 ± 3,1	71 ± 2,1	79 ± 2,1
66% da ETo	SC	47 ± 2,2	30 ± 2,8	74 ± 2,5	89 ± 1,8
	GA	48 ± 4,1	34 ± 1,6	73 ± 2,4	79 ± 3,4
100% da ETo	SC	44 ± 3,3	28 ± 4,6	73 ± 1,9	88 ± 2,8
	GA	45 ± 6,7	31 ± 6,6	77 ± 4,6	83 ± 2,3
133% da ETo	SC	40 ± 4,8	24 ± 3,3	74 ± 2,2	91 ± 3,7
	GA	47 ± 5,6	34 ± 2,2	74 ± 3,3	79 ± 4,0

* e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; ^{ns} não significativo. QM: quadrado médio. SC: "BRS Sol do Cerrado". GA: "Gigante Amarelo".

O rendimento médio de polpa nas diferentes taxas de reposição da ETo, para o híbrido "BRS Sol do Cerrado" ficou em torno de 44,4% e para o "BRS Gigante

Amarelo” essa média foi de 48,5%. Com relação ao rendimento de polpa, os resultados evidenciam que os híbridos mesmo cultivados com menores taxas de reposição da ETo, apresentaram bons resultados com relação a essa variável (Tabela 12).

Farias et al. (2005) relatam que para o mercado de processados, os frutos devem ter rendimento de polpa superior a 50%. Os valores averiguados para o “BRS Gigante Amarelo” foram inferiores aos 54% constatados por Cavichioli et al. (2008) estudando maracujazeiro-amarelo submetido à iluminação artificial e a irrigação. No entanto essas médias estão próximas aos 48% mencionados por Freire et al. (2010), analisando atributos qualitativos em frutos de maracujazeiro-amarelo cultivado em ambiente irrigado com água salina.

Com relação ao rendimento de suco (Figura 25), apesar de não ter havido influência dos regimes hídricos, averiguou-se efeito dos genótipos sobre essa variável. O “BRS Gigante Amarelo” foi estatisticamente superior (34,5% de suco) quando comparado ao “BRS Sol do Cerrado” (28,01% de suco). Evidenciando uma diferença entre rendimento de suco dos híbrido de 18,8% (Tabela 12).

Estes resultados condizem com a preferência exigida pelo mercado *in natura* e industrial (Ruggiero et al., 1996). Lucas (2002) e Cavichioli et al. (2008) estudando o maracujazeiro-amarelo evidenciaram rendimentos de suco de 40% e 35%, respectivamente.

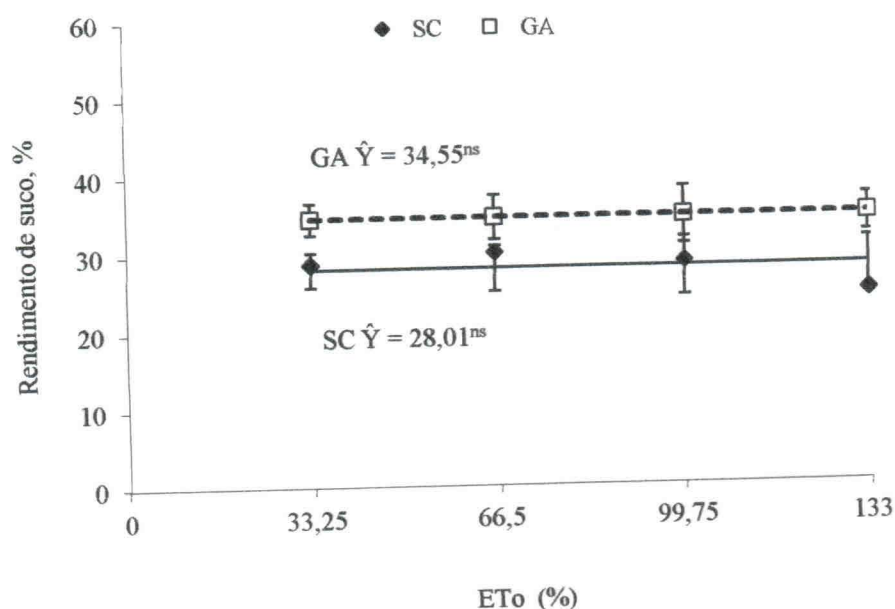


Figura 25: Rendimento de suco (RS) (%) de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

Com relação ao diâmetro transversal do fruto foi obtido no “BRS Sol do Cerrado” uma média de 74,9 mm e no “BRS Gigante Amarelo” uma média de 74,01 mm, nas diferentes taxas de reposição da ETo, revelando que não houve diferenças estatísticas nesta variável (Tabela 12). Resultado contrário foi observado para o diâmetro longitudinal do fruto (Figura 26), em que os valores dessa variável para o genótipo “BRS Sol do Cerrado” cresceu linearmente de 0,06 mm para cada unidade percentual de ETo aumentada. Já no híbrido “BRS Gigante Amarelo”, o diâmetro longitudinal do fruto alcançou valor máximo estimado de 82,9 mm na lâmina de água de 87,8% da ETo.

Diferenças significativas foram averiguadas entre os híbridos, para o diâmetro longitudinal do fruto, em todas as taxas de reposição da ETo (Tabela 12). Analisando os resultados do diâmetro longitudinal e transversal, constata-se que o fruto do híbrido “BRS Sol do Cerrado” apresenta um formato mais oval, pois cresce mais em diâmetro longitudinal quando comparado ao híbrido “BRS Gigante Amarelo”, que por sua vez tem um formato mais esférico, fato evidenciado pela proximidade dos valores do diâmetro transversal e longitudinal.

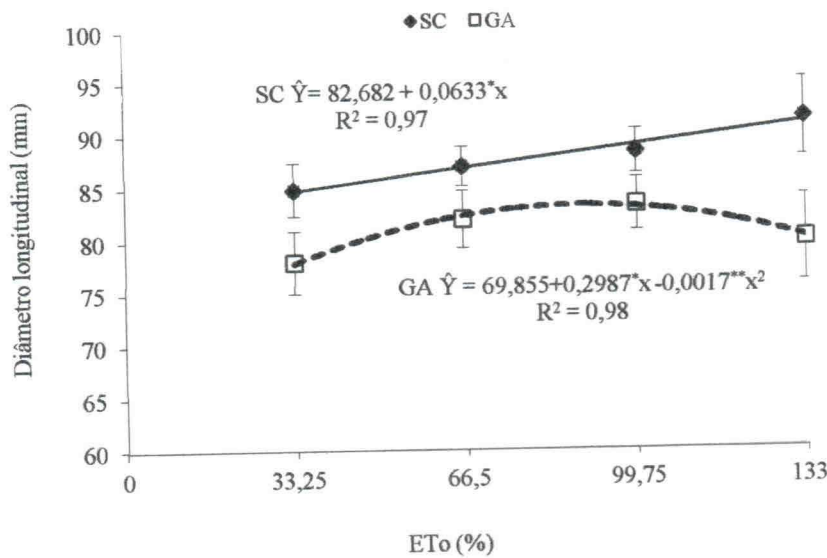


Figura 26: Diâmetro longitudinal (DL) (mm) do fruto de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

A massa do fruto foi dividida, segundo classificação proposta por Suassuna et al. (2008), na qual os frutos com mais de 150 g foram enquadrados na classe A, os que apresentavam de 100 g a 150 g na classe B, e os frutos com menos de 100 g na classe C. Notou-se, no presente trabalho, que não houve diferença significativa dos tratamentos com relação a massa do fruto das três classes ($p < 0,05$) (Tabela 13). Nas taxas de reposição da ETo, a massa média do fruto foi de 183,9 g, 124,7 g e 79 g, para a classe A, B e C, respectivamente. Os valores médios da massa do fruto dos genótipos para a classe A, B e C foram de 185 g, 124,7 e 79 g, respectivamente (Tabela 13).

Alguns trabalhos desenvolvidos sobre a irrigação no maracujazeiro-amarelo têm revelado efeito desse fator sobre a massa do fruto, como por exemplo os realizados por Carvalho et al. (2000), que estudando o cultivo do maracujazeiro irrigado, observaram valor máximo de 161g aplicando lâmina de 89,8% da ETo, reduzindo a massa média dos frutos em lâminas fora desse nível. Suassuna et al., (2008), estudando rendimento e características de híbrido de maracujazeiro-amarelo “IAC 273/277 cultivado sob irrigação, encontraram massa de frutos com valor máximo de 180 g, na classe A (Frutos com massa maior que 150 g). Cavichioli et al. (2008), também trabalhando com irrigação, constataram massa média dos frutos de 149 g. Ressalta-se que o consumidor de frutos *in natura* prefere maracujás grandes, de boa aparência, isentos de pragas, doenças, injúrias físicas (Farias et al., 2005).

Tabela 13: Resumo da análise de variância e médias para a massa do fruto da classe A (MF-CA), classe B (MF-CB), classe C (MF-CC), de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

Fonte de	GI	MF-CA	MF-CB	MF-CC
Variação		-----QM-----		
Bloco	4	136,78 ^{ns}	13,76 ^{ns}	14,71 ^{ns}
Lâmina(L)	3	48,65 ^{ns}	14,22 ^{ns}	28,08 ^{ns}
Híbrido(H)	1	116,70 ^{ns}	3,605 ^{ns}	48,21 ^{ns}
L * H	3	65,608 ^{ns}	3,738 ^{ns}	6,261 ^{ns}
Resíduo	28	136,60	22,81	16,76
CV (%)		6,2	3,82	5,18
Lâminas		-----massa média dos frutos (g)-----		
33% da ETo		183,9	124,1	80,3
66% da ETo		186,0	123,3	80,6
100% da ETo		184,0	125,8	77,5
133% da ETo		188,6	125,7	77,5
Média		183,9	124,7	79,0
Híbridos		-----massa média dos frutos (g)-----		
“BRS Sol do Cerrado”		183,9 ± 9	125,0 ± 2	77,9 ± 4,3
“BRS Gigante Amarelo”		187,3 ± 12	124,4 ± 5	80,1 ± 3,8
Média		185,0 ± 15	124,7 ± 3,5	79,0 ± 4,1

* e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; ^{ns} não significativo. QM: quadrado médio. ± desvio da média para mais ou para menos.

De acordo com o resumo da análise de variância (Tabela 14) o número de frutos produzidos na classe A (>150g) foi afetado tanto pelas lâminas de água como pelos híbridos e pela interação desses fatores. Fato semelhante aconteceu com o número de frutos da classe C (<100g). Já a quantidade de frutos com massa entre 100 g e 150 g (classe B), somente foi influenciado pelas lâminas de água ($p < 0,01$).

Tabela 14: Resumo da análise de variância e médias para o número do fruto da classe A (NF-CA), classe B (NF-CB), classe C (NF-CC), de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

Fonte de Variação	GI	NF-CA	NF-CB	NF-CC
		QM		
Bloco	4	123,50 ^{ns}	104,28 ^{ns}	77,28 ^{ns}
Lâmina(L)	3	2850,16 ^{**}	2683,50 ^{**}	3514,8 ^{**}
Híbrido(H)	1	1102,50 [*]	3,600 ^{ns}	2117,02 ^{**}
L * H	(3)	1697,76 ^{**}	1004,86 ^{ns}	884,95 ^{**}
Resíduo	28	203,90	92,001	48,47
CV (%)		22,5	13,7	13,4
Lâmina	Híbrido	Médias		
33% da ETo	SC	35,4 ± 6,7	41,6 ± 5,5	36,4 ± 4,3
	GA	54,0 ± 7,7	56,0 ± 6,4	32,6 ± 3,7
66% da ETo	SC	52,2 ± 3,8	57,4 ± 5,3	29,6 ± 0,5
	GA	56,6 ± 4,8	75,6 ± 4,5	54,6 ± 8,5
100% da ETo	SC	98,8 ± 5,6	89,0 ± 8,7	34,8 ± 5,3
	GA	65,8 ± 5,2	66,2 ± 2,5	70,4 ± 9,3
133% da ETo	SC	87,6 ± 8,1	93,0 ± 2,5	76,8 ± 5,7
	GA	55,6 ± 7,5	80,8 ± 4,1	78,2 ± 6,5

* e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; ^{ns} não significativo. QM: quadrado médio.

O número de frutos (classe A) produzidos pelos híbridos “BRS Sol do Cerrado” e “BRS Gigante Amarelo” foi modelada pela equação quadrática, atingindo valores máximos de 93 e 63 frutos planta⁻¹ano⁻¹, nas taxas estimadas de 131% e 92% da ETo, respectivamente (Figura 27A). Foram observadas diferenças significativas entre os híbridos ($p < 0,05$) constatando-se melhores resultados para o “BRS Gigante Amarelo” na lâmina de 33% da reposição da ETo, e superioridade do “BRS Sol do Cerrado” quando irrigado com taxas de 100% e 133% da ETo (Tabela 14).

Na Figura 27B, observa-se o número de frutos produzidos por planta ano⁻¹ com massa entre 100 g e 150 g, constatando-se que houve crescimento linear nos dois híbridos, resultando em incrementos proporcionais da ordem de 131% e 51%, para o “BRS Sol do Cerrado” e “BRS Gigante Amarelo”, respectivamente, quando ocorreu uma variação na taxa de reposição da ETo de 33% para 133%. Porém não foi observada diferença entre os híbridos (Tabela 14).

Em relação ao número de frutos produzidos na classe C, os resultados para o híbrido “BRS Sol do Cerrado” ajustaram-se ao modelo quadrático, tendendo ao ponto

de mínimo de 25 frutos planta⁻¹ na taxa de 65% da ETo. Já para o genótipo “BRS Gigante Amarelo” ajustou-se uma regressão linear crescente, com aumento percentual de 125%, quanto à taxa de reposição da ETo variou de 33% para 133%. Na comparação dos híbridos, averigua-se que o “BRS Gigante Amarelo” produziu mais frutos com massa inferior a 100g, quando foram irrigados com 66 e 100% da ETo. Acrescenta-se que nas demais taxas de reposição de água não foram constatadas diferenças significativa entre esses genótipos (Tabela 14).

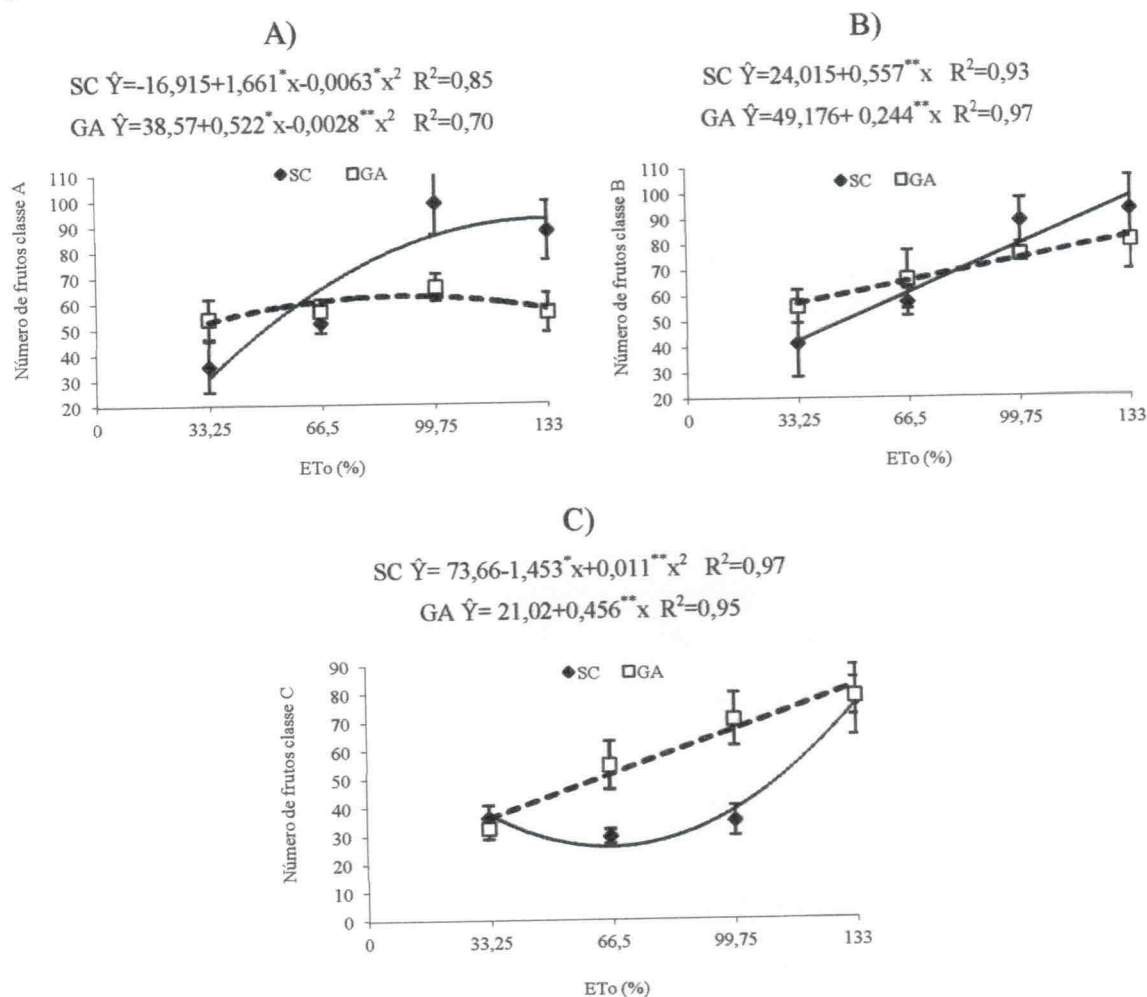


Figura 27: Número de frutos da classe A (Figura 29A), classe B (Figura 29B) e classe C (Figura 29C), de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA), submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

A produtividade foi influenciada pelos fatores isolados e pela interação entre genótipos e lâminas de água, notadamente nas classes A e C. Por outro lado, o rendimento da classe B foi afetado pela presença dessa interação.

Tabela 15: Resumo da análise de variância e médias para a produtividade de frutos da classe A (P-CA) (Mg ha⁻¹), classe B (P-CB) (Mg ha⁻¹), classe C (P-CC) (Mg ha⁻¹) e produtividade total (Pt) (Mg ha⁻¹), de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

Fonte de	GI	P-CA (Mg ha ⁻¹)	P-CB (Mg ha ⁻¹)	P-CC (Mg ha ⁻¹)	Pt (Mg ha ⁻¹)
Variação		-----QM-----			
Bloco	4	5,158 ^{ns}	1,428 ^{ns}	2,244 ^{ns}	6,413 ^{ns}
Lâmina(L)	3	70,48 ^{**}	30,40 ^{**}	13,57 ^{**}	276,5 ^{**}
Híbrido(H)	1	23,43 [*]	0,157 ^{ns}	10,69 ^{**}	3,875 ^{ns}
L * H	3	45,20 ^{**}	10,65 ^{**}	4,03 ^{**}	88,51 ^{**}
Resíduo	28	5,808	1,01	0,215	5,09
CV (%)		24,53	13,8	13,6	11,01
Lâmina	Híbrido	-----Médias-----			
33% da ETo	SC	5,3 ± 2,2	4,3 ± 1,3	2,4 ± 0,2	12,0 ± 3,7
	GA	8,3 ± 1,2	5,8 ± 0,8	2,2 ± 0,2	16,4 ± 1,7
33% da ETo	SC	7,8 ± 0,8	5,9 ± 0,6	1,9 ± 0,07	15,7 ± 1,2
	GA	9,0 ± 1,1	7,7 ± 1,2	3,7 ± 0,4	20,4 ± 1,5
100% da ETo	SC	15,3 ± 4,6	9,3 ± 0,9	2,2 ± 0,4	26,9 ± 3,8
	GA	10,0 ± 1,0	6,9 ± 0,4	4,6 ± 0,6	21,6 ± 0,7
133% da ETo	SC	13,7 ± 2,4	9,7 ± 1,3	4,9 ± 0,7	28,4 ± 1,7
	GA	8,15 ± 1,5	8,3 ± 0,9	5,0 ± 0,4	22,2 ± 2,5

* e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; ^{ns} não significativo. QM: quadrado médio. SC: "BRS Sol do Cerrado". GA: "BRS Gigante Amarelo".

Analisando-se a Figura 28A, observa-se que a produtividade de frutos do "BRS Sol do Cerrado" (classe A) teve rendimento máximo estimado em 15,4 Mg ha⁻¹ na lâmina de 133% da ETo. Já para o "BRS Gigante Amarelo" a produtividade foi de 11,5 Mg ha⁻¹ na taxa de 80% da ETo. Comparando-se os dois híbridos, observa-se que na lâmina de 33% da ETo o "BRS Gigante Amarelo" foi melhor que o "BRS Sol do Cerrado", porém quando os genótipos foram irrigados com quantidades mais elevadas de água, o "BRS Sol do Cerrado" foi mais produtivo (Tabela 15).

Com relação à produtividade de frutos da Classe B (100 g a 150 g), apresentado na Figura 28B, verifica-se que os dados de ambos os híbridos se ajustaram ao modelo linear, dessa forma quando a lâmina de água aplicada variou de 33% a 133% da ETo ocorreram ganhos percentuais de 139% e 33%, para o "BRS Sol do Cerrado" e o "BRS Gigante Amarelo", respectivamente.

O rendimento de frutos da Classe C (<100 g) é ilustrado na Figura 28C. No genótipo “BRS Gigante Amarelo” obteve-se aumento de produtividade de 0,0283 Mg ha⁻¹ para cada unidade percentual de incremento na taxa de reposição da ETo. Já o “BRS Sol do Cerrado” o rendimento de frutos da Classe C tendeu a diminuir até a taxa estimada de 65% da ETo, atingindo o valor de 1,64 Mg ha⁻¹, a partir desse ponto a produtividade tendeu a aumentar. Comparando-se os híbridos, observa-se que nas lâminas de água correspondentes a 66% e 100% da ETo, o “BRS Gigante Amarelo” superou o “BRS Sol do Cerrado” em termos de produtividade de frutos da Classe C. No entanto, quando os híbridos foram irrigados com 33% e 133%, não detectaram-se diferenças estatísticas sobre suas produtividades (Tabela 15).

O rendimento total do “BRS Sol do Cerrado” (Figura 28D) teve ganho máximo 28,4 Mg ha⁻¹, na taxa de reposição de 133% da ETo. Já o ganho “BRS Gigante Amarelo” foi de 23,02 Mg ha⁻¹ na lâmina de água estimada de 114% da ETo. Denota-se que ao irrigar com taxas inferiores a 66% da ETo há uma superioridade do “BRS Gigante Amarelo” sobre o “BRS Sol do Cerrado”, porém esse quadro se reverte quando há uma maior disponibilidade de água, nesse sentido, o “BRS Sol do Cerrado” passa a ter maior produtividade.

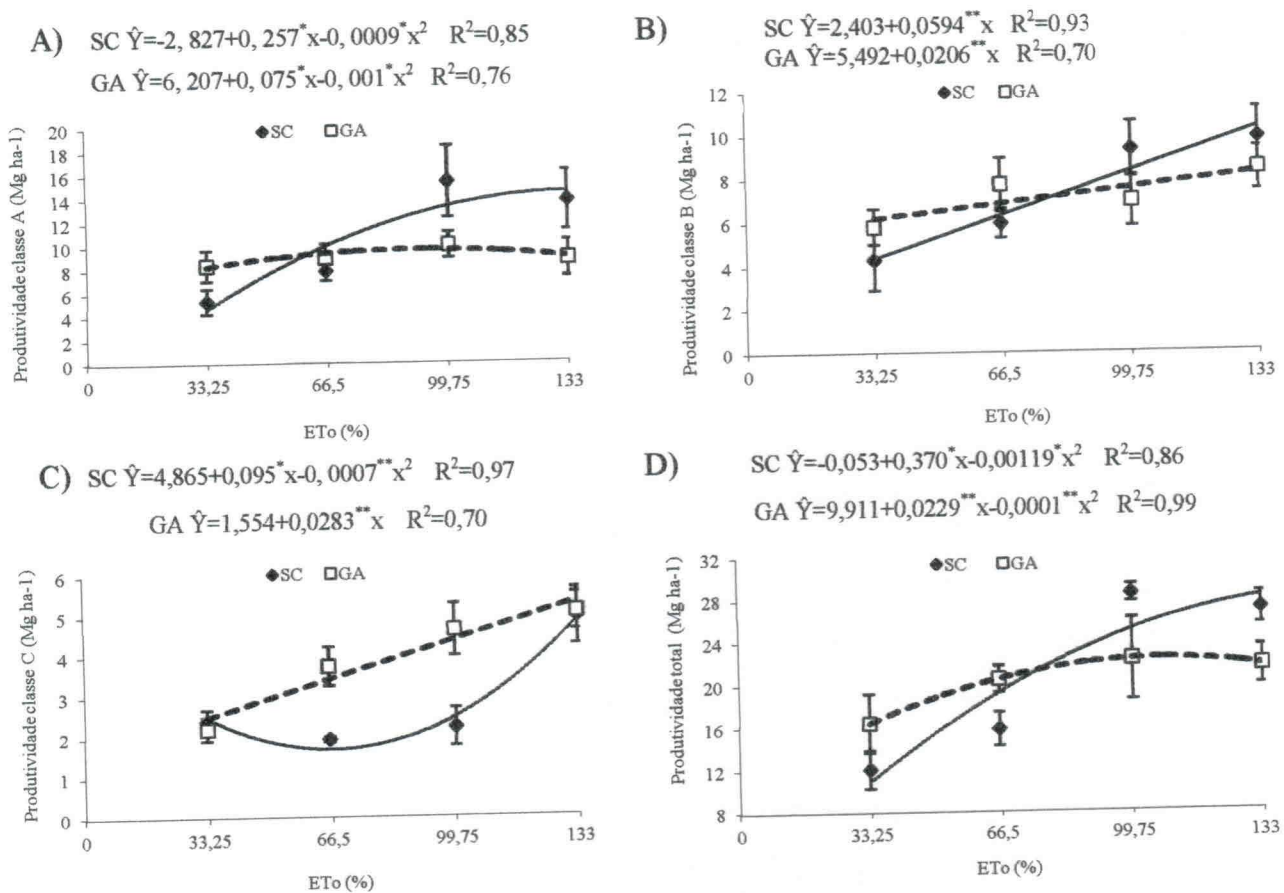


Figura 28: Produtividade de frutos da classe A (Figura 28A) (Mg ha^{-1}), classe B (Figura 28B) (Mg ha^{-1}), classe C (Figura 28C) (Mg ha^{-1}) e produtividade total (Figura 28D) (Mg ha^{-1}), de híbrido de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) “BRS Sol do Cerrado” (SC) e “BRS Gigante Amarelo” (GA) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

Neste contexto, já que a produtividade é função da massa e do número de frutos, e a massa dos frutos não foi influenciada pelas lâminas de água e nem pelos híbridos, o efeito desses fatores sobre a produtividade deve-se as variações na quantidade de frutos produzidos em função dos fatores lâminas e híbridos.

Nas condições do Distrito Federal, onde esses híbridos foram criados, o “BRS Gigante Amarelo” e o “BRS Sol do Cerrado” podem alcançar produtividade em torno de 42 e 40 Mg ha^{-1} , respectivamente, no primeiro ano de cultivo. Nesta região, os híbridos foram plantados no espaçamento de 2,5 m x 2,5m, o que correspondeu a uma densidade de 1600 plantas ha^{-1} , neste sentido a produtividade ficou em torno de 26,2 e 25 kg planta^{-1} (Catalões, 2008; Faleiro et al., 2008). Produtividade alta comparada as encontradas neste trabalho, que foram 28,4 e 23,02 Mg ha^{-1} , para o “BRS Sol do

Cerrado” e o “BRS Gigante Amarelo”, respectivamente. Vale salientar que nesta pesquisa, os híbridos foram plantados no espaçamento 4 m x 3 m, o que corresponde a 833 plantas ha⁻¹, neste sentido, quando relacionamos a produtividade com o número de plantas, observa-se que a produtividade fica em torno de 33,6 e 27,6 kg planta⁻¹, superior a encontrada no Distrito Federal.

Efeito de lâminas de água sobre a produtividade tem sido observado por alguns pesquisadores trabalhando com maracujazeiro-amarelo: Carvalho et al. (2000) estudando taxas de reposição da ETo e adubação nitrogenada em maracujazeiro-amarelo, averiguaram efeitos quadráticos, com obtenção de rendimentos máximos de 41 toneladas ha⁻¹, com a aplicação de 75% da ETo. Corroborando com o exposto, Souza et al. (2003), estudando a produtividade dessa frutífera sob irrigação, observaram produtividades máximas variando de 30 a 40 toneladas ha⁻¹.

É apresentado na Figura 29, o percentual de produtividade de cada classe de fruto. De modo geral o “BRS Sol do Cerrado” (Figura 29A) teve em torno de 50% da produção de frutos enquadrados na da classe A (>150 g), 30% na classe B (entre 100 e 150g) e 20% na classe C (<100 g). Quanto ao “BRS Gigante Amarelo” em torno de 45% da produção foram da classe A, 35% da classe B e 20% da classe C. Essa partição é muito importante, uma vez que o consumidor de frutas “in natura” tem dado preferência aos frutos maiores e com boa aparência externa. Isso é constatado na Figura 29, onde 80% do rendimento de frutos estão nesse padrão. Vale salientar que, o produtor pode agregar valor quando classifica os frutos para comercialização, neste sentido ele pode obter maior rentabilidade, sem que haja aumento na quantidade produzida.

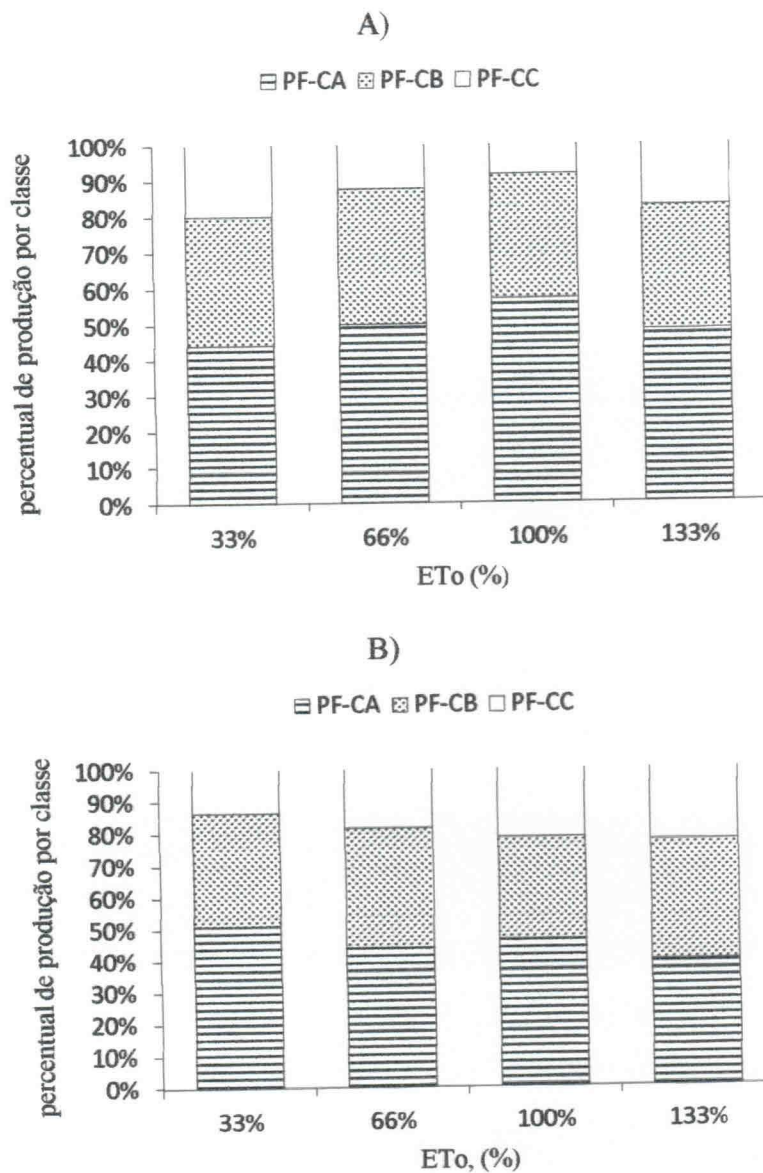


Figura 29: Produtividade percentual frutos por classe: PF – CA (Percentual de frutos classe A), PF-CB (Percentual de frutos da classe B) e PF-CC (Percentual de frutos da classe C), de híbrido de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) “BRS Sol do Cerrado” (SC) (Figura 29A) e “BRS Gigante Amarelo” (GA) (Figura 29B) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

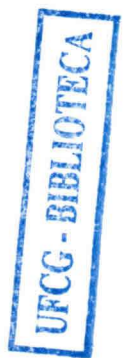
5.4- Rentabilidade

O custo de produção, apresentado na Tabela 16, é válido tanto para o híbrido “BRS Sol do Cerrado” como para o “BRS Gigante Amarelo”, por que o custo gerado por esse fator está relacionado ao preço da semente, e este é igual para os dois genótipos e está incluído no custo de produção das mudas, que por sua vez está inserido na parte de insumos.

Ao analisar a Tabela 16, referente à descrição dos custos de produção, constata-se que o custo operacional efetivo (COE) representa um valor absoluto da ordem de 11.626,50 R\$/ha/ano, o que corresponde a valores percentuais de 86,43%, 85,16%, 83,19%, 81,84% do custo total de produção (CTP), para as taxas de reposição hídrica de 33%, 66%, 100% e 133%, respectivamente. Fracionando o COE, observa-se que os insumos são responsáveis por 39% e 36,93% do custo total do processo produtivo, para as lâminas de irrigação correspondentes a 33% e 133%, respectivamente. Esses custos, junto com as operações de preparo do solo, colheita, tratos culturais e fitossanitários, que representam basicamente o custo com mão-de-obra, somam em torno de 60,41%, 59,52%, 58,22%, 57,20% do custo total de produção, para as taxas de reposição hídrica de 33%, 66%, 100% e 133% da ETo, respectivamente. O restante do COE, correspondente ao valor absoluto de 3.500,00 R\$/ha, é representado pela despesa com aquisição do sistema de irrigação e, representa em termos percentuais um valor de 26,02%, 25,64%, 25,07% e 24,64% do custo total de produção, para as quantidades de água referentes a 33%, 66%, 100% e 133% da ETo, respectivamente.

Referente aos custos com encargos administrativos, estes estão representados por um valor absoluto da ordem de 1.576,65 R\$/ha. Já o custo total com água, representou 249,20 R\$/ha, 449,22 R\$/ha, 755,79 R\$/ha e 1.004,00 R\$/ha, correspondendo em termos percentuais a 1,95%, 3,29%, 5,41% e 7,07% do custo total de produção, para as taxas de reposição de 33, 66, 100 e 133% da ETo, respectivamente.

O cultivo dos genótipos de maracujazeiro-amarelo que foram aplicados 33, 66, 100 e 133% da ETo, representou um custo total de produção de 13.452,35 R\$/ha, 13.652,37 R\$/ha, 13.958,94 R\$/ha e 14.207,15 R\$/ha, respectivamente. Essa diferenciação dos custos é função da quantidade de água aplicada para cada tratamento, já que o custo da água é baseado na quantidade de energia gasto no processo de



bombeamento da fonte desse líquido até a planta. Neste sentido, quanto maior a taxa de água aplicada, maior será seu custo, uma vez que, a demanda por energia será maior.

Alguns pesquisadores têm avaliado economicamente a cultura do maracujazeiro, como por exemplo, Kist et al. (1996), estudando densidades de plantio na cultura do maracujá, observaram que os gastos com insumos e mão-de-obra representaram 98% e 97% do custo total de produção, quando a cultura foi cultivada no espaçamento de 2m x 1,25 m e 2m x 3,75m, respectivamente. Já Ferreira & Araújo Neto (2007), avaliando sistemas de cultivo do maracujazeiro, averiguaram que os insumos juntamente com a mão-de-obra, representaram em torno de 57,83% e 60,46% do custo total de produção, para o plantio direto e convencional, respectivamente. Hafle et al. (2011) estudando podas de formação na cultura do maracujazeiro, constataram que no custo total de produção, os componentes de maior destaque são os insumos e a mão-de-obra, correspondendo juntos a 73,9%.

Os custos com mão-de-obra desse trabalho estão um pouco abaixo dos apresentados pelos autores supracitados. Esse resultado pode estar relacionado a tecnologia de cultivo usada neste experimento, pois o controle das ervas daninhas presentes na linha de cultivo foi realizado por meio de controle químico, o que demanda menos mão-de-obra. Já na entre linha de cultivo o controle das ervas daninhas foi feito mecanicamente, com roçadeira acoplada a trator, e nesta situação a mão-de-obra já está incluída na hora trabalho da máquina. Esse fato também pode está ligado a utilização de um material genético mais resistente a pragas e doenças, o que diminui a quantidade de pulverização e conseqüentemente o uso de mão-de-obra.

No entanto, todos os resultados apresentados corroboram a um fato de extrema relevância: a importância social do cultivo do maracujazeiro, uma vez que, a grande demanda por insumos pode gerar o movimento de produtos e capital no setor do agronegócio e, no campo, a geração de emprego, tendo em vista que o cultivo do maracujazeiro demanda muita mão-de-obra. Costa et al. (2005) afirmam que o cultivo do maracujazeiro pode gerar seis empregos por hectare, sendo dois direto e quatro indiretos.

Com relação aos indicadores econômicos apresentados na Tabela 17, verifica-se que não ocorreram prejuízos em nenhum dos tratamentos aplicados. A menor renda líquida (775,67 R\$/ha/ano) foi obtida no híbrido “BRS Sol do Cerrado” irrigado com 33% da ETo, e a maior (22.613,13 R\$/ha/ano) também foi obtida neste genótipo irrigado com 133% da ETo. Para este mesmo tratamento foi averiguada a melhor relação benefício/ custo com valor de 2,59, significando que para cada R\$1,00 investido foram gerados R\$1,59 de benefício líquido. O maior índice de lucratividade (61,41%), foi obtido no “BRS Sol do Cerrado” irrigado como 133% da ETo. Com relação ao preço de equilíbrio, quanto menor o valor melhor é o resultado, uma vez que esse índice indica a redução do preço pago pelo produto, até o ponto que não haja prejuízo. Sendo assim, percebe-se que no híbrido “BRS Sol do Cerrado” irrigado com 133% da ETo, o preço pago pela tonelada pode baixar de R\$ 1.310,00 para R\$ 505,46, que os custos de produção serão pagos.

De modo geral, a rentabilidade econômica depende da quantidade produzida e do preço pago pelo produto. Com relação ao cultivo do maracujazeiro obteve-se boa produtividade, devido principalmente a potencialidade dos híbridos avaliados neste estudo. Quando a produtividade foi reduzida, devido ao estresse hídrico, o preço pago pelo produto foi fator determinante para que não houvesse prejuízo.

Alguns pesquisadores têm avaliado a rentabilidade da cultura do maracujazeiro-amarelo, a exemplo de Kist et al. (1996) estudando densidades de plantio da cultura, encontraram a renda líquida máxima de US\$ 8.189,57/ha. Já Ferreira & Araújo Neto (2007), comparando sistemas de cultivos do maracujazeiro-amarelo, obtiveram uma receita líquida máxima de R\$ 12.706,99/ha. Receita líquida máxima de R\$ 13.223,38/ha e uma relação benefício/custo de 1,24 foram encontradas por Arêdes et al. (2009) estudando a viabilidade econômica do maracujazeiro irrigado, em seu primeiro ano de cultivo. Os resultados encontrados nesta pesquisa são mais elevados do que os apresentados por Kist et al. (1996), Ferreira & Araújo Neto (2007) e Arêdes et al. (2009), tal fato pode estar relacionada a alta produtividade nos híbridos avaliados nesta pesquisa, aliado ainda a um bom preço pago pelo produto. Esses resultados evidenciam que a atividade frutícola irrigada possibilita bom retorno econômico, gerando divisas, pela geração de emprego e renda na zona rural.

Tabela 17: Indicadores econômicos no primeiro ano de cultivo para os híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) "BRS Sol do Cerrado" (SC) e "BRS Gigante Amarelo" (GA), irrigados com diferentes taxas de reposição da ET_o. Catolé do Rocha, PB, 2011.

Descrição dos Custos	Tratamentos							
	33%		66%		100%		133%	
	SC	GA	SC	GA	SC	GA	GA	
Produtividade (Mg/ha)	10,86	16,3	19,18	20,6	25,04	22,81	28,1	22,67
Preço (R\$/Mg)	1.310,00	1.310,00	1.310,00	1.310,00	1.310,00	1.310,00	1.310,00	1.310,00
Renda bruta (R\$/ha)	14.228,02	21.456,49	25.130,20	27.076,39	32.811,57	29.882,41	36.820,28	29.709,40
Renda líquida (R\$/ha)	775,67	8.004,14	11.477,83	13.424,02	18.852,63	15.923,47	22.613,13	15.502,25
Benefício Custo (B/C)	1,05	1,59	1,84	1,98	2,35	2,14	2,59	2,09
Preço de equilíbrio (R\$/Mg)	1.238,58	821,31	711,67	660,32	557,3	611,39	505,46	626,44
Índice de lucratividade de (%)	5,45	37,3	45,67	49,57	57,45	53,28	61,41	52,17

* A produtividade apresentada nesta tabela foi estimada com base nas equações descritas na figura 28D.

Na figura 30 é observada a variação da produtividade mensal de híbridos de maracujazeiro-amarelo, constatando-se que no sétimo mês após transplântio (correspondente a fevereiro de 2010) os dois híbridos, “BRS Sol do Cerrado” (Figura 30A) e o “BRS Gigante Amarelo” (Figura 30B), iniciaram sua primeira produção. Nova produção é iniciada no mês de maio (11º mês após transplântio) e tem o seu pico máximo no 12º, 13º, onde o “BRS Sol do Cerrado” chegou a produzir uma média de 11000 kg ha⁻¹ e o “BRS Gigante Amarelo” em torno de 9000 kg ha⁻¹. No 14º mês após a transplântio (setembro de 2010) ocorre uma redução na produção.

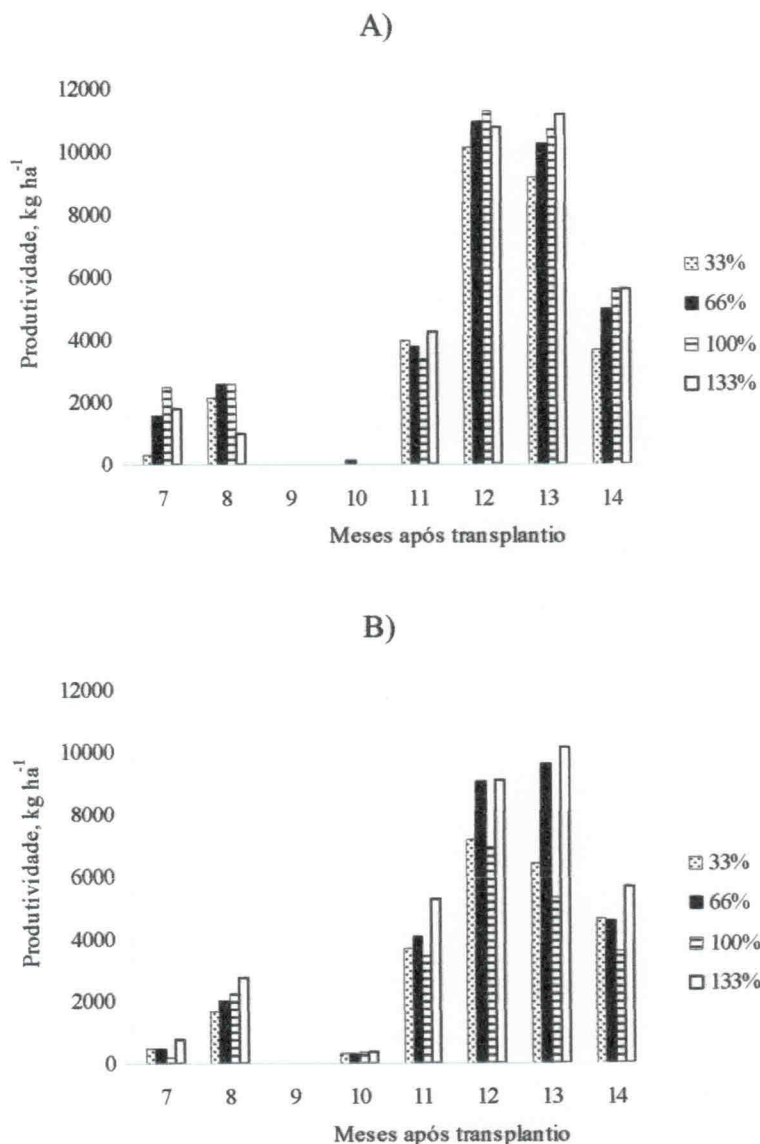


Figura 30: Variação temporal da produtividade mensal de híbridos de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*): “BRS Sol do Cerrado” (Figura 30A) e “BRS Gigante Amarelo” (Figura 30B) submetidos a diferentes taxas de reposição da ETo. Catolé do Rocha, PB, 2011.

Na figura 30, é observado o preço médio pago aos produtores da região no ano de 2010, correspondente a 50% do preço praticado na feira livre de Catolé do Rocha – PB, se constatado que a maior remuneração por kg de fruto está compreendida entre os meses de março a junho do referido ano.

Confrontando as Figuras 30 e 31, percebe-se que apenas um mês do pico máximo de produção dos genótipos está dentro do período de maior retorno econômico. Na etapa de planejamento, é fundamental que as mudas sejam transplantadas para o campo, na época em que o 11º, 12º, 13º e o 14º mês após transplântio, coincidam com os meses que o preço pago pelo kg de fruto esteja mais elevado, possibilitando maior retorno econômico para o produtor. Neste sentido as mudas devem ser transplantadas para o campo de abril a junho, o que coincidirá os picos de produção com os maiores preços pagos pelo produto.

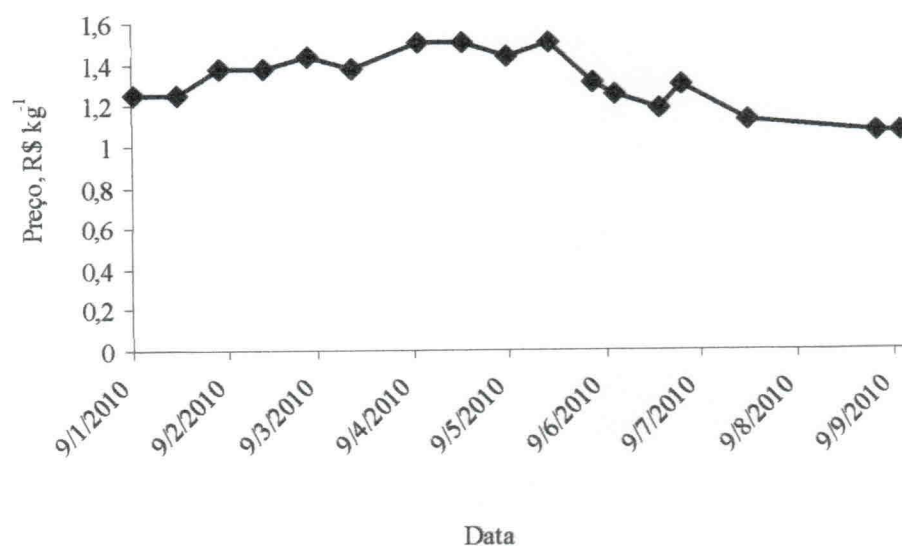


Figura 31: Variação do preço médio pago ao produtor maracujazeiro-amarelo no município de Catolé do Rocha – PB.

6- CONCLUSÕES

O crescimento dos genótipos de maracujazeiro-amarelo “BRS Sol do Cerrado” e “BRS Gigante Amarelo” é influenciado pelas taxas de reposição hídrica, com base na ETo. Em lâmina de irrigação de 100% é obtido os maiores índices de crescimento.

O “BRS Sol do Cerrado” tem maiores índices de crescimento, principalmente nos ramos produtivos.

As taxas de reposição de água entre 100 e 133% da ETo proporcionaram maior condutância estomática, transpiração, concentração interna de carbono, fotossíntese, eficiência instantânea no uso da água e na carboxilação.

O “BRS Sol do Cerrado” tem melhor condutância estomática, transpiração, concentração interna de carbono, fotossíntese, eficiência instantânea no uso da água e na carboxilação.

A eficiência quântica do PII não é afetada pelos regimes hídricos e nem pelos genótipos.

O genótipo “BRS Gigante Amarelo” produz mais polpa e suco, porém tem menor diâmetro transversal e longitudinal dos frutos, produzindo frutos mais arredondados.

Máximas produtividades são alcançadas em taxas de reposição hídrica de 133% e 114% da ETo, para o híbrido “BRS Gigante Amarelo” e o “BRS Sol do Cerrado”, respectivamente.

Em menores taxas de irrigação (33 e 66% da ETo), o “BRS Gigante Amarelo” obteve melhor desempenho econômico.

O máximo desempenho econômico foi alcançado no híbrido “BRS Sol do Cerrado” irrigado com 133% da ETo.

Tanto o “BRS Sol do Cerrado” como o “BRS Gigante Amarelo” podem ser cultivados na região do Sertão Paraibano com taxa de reposição hídrica de 100% da ETo, sem comprometimento no desempenho vegetativo, produtivo, qualitativo e fisiológico e econômico da cultura.

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR NETTO, A. O.; RODRIGUES, J. D.; PINHO, S. L. Análise de crescimento na cultura da batata, submetidas a diferentes laminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.35, n.5, p.901-907, 2000.
- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 1998. 300p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).
- AKAIA, M.; TAKENAKA, C. Effects of illumination stress on photosynthesis of *Quercus glauca* Thunb. **Plant and Soil**, London, v.237, p.137-146, 2001.
- ALMEIDA, F. T.; BERNADO, S.; SOUZA, E. F.; MARINS, S. L. D.; GRIPPA, S.. A análise econômica baseada em função de resposta da produtividade versus lâmina de água para o mamoeiro no norte fluminense. **Revista de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.675-683, 2004.
- AMARAL, J. A. T do; RENA, A. B.; AMARAL, J. F. T do. Crescimento vegetativo sazonal do cafeeiro e suas relações com fotoperíodo, frutificação, resistência estomática e fotossíntese. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.3, p.377-384, 2006.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de. Manejo de água em agricultura irrigada. Teresina: EMBRAPA/UEPAC, 1992. 37p. (Circular Técnica, 10).
- ANDRADE JÚNIOR, A.S. de; FRIZZONE, J.A.; BASTOS, E.A.; CARDOSO, M.J.; RODRIGUES, B.H.N. Estratégias ótimas de irrigação para cultura da melancia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.2, p.301-305, 2001.
- ARÊDES, A. F.; PEREIRA, M. W. G.; GOMES, M. F. M.; RUFINO, J. L. S.. Análise econômica da irrigação na cultura do maracujá. **Revista de Economia da UEG**. Anápolis, v.5, n.1, p. 66-86, 2009.

- BAKER N. R.. Light-use efficiency and photoinhibition of photosynthesis in plants under environmental stress. **Bios Scientific Publisher**, Oxford, 1993. p. 221-235.
- BEKER, N. R.; ROSENQUEST, E. Aplicação de clorofila fluorescência para melhorar estratégias de produção de culturas e suas possibilidades futuras. **Journal of Experimental Botany**, v. 55, n.403, p.1607-1621, 2004.
- BENINCASA, M.M.P. Análise de crescimento de plantas. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.
- BRITO, M. E. B.; MELO, A. S.; LUSTOSA, J. P. O.; ROCHA, B.; VIÉGAS, P. R. A.; HOLANDA, F. S. R. Qualidade do maracujazeiro-amarelo adubado com potássio, esterco de frango e bovino. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.27, n.2, p.260-263. 2005.
- BORGES, A. L. **Recomendação de adubação para o maracujazeiro**. Cruz das Almas. 2004. 4p. (comunicado técnico).
- CATALÕES, L.G. Lançamento de híbridos de maracujazeiro. **Jornal Agrosoft**, p.1 – 2, 2008. Disponível em: www.agrosoft.org.br Acesso em: 06 de novembro de 2009.
- CARVALHO, A. J. C.; MARTINS, D. P.; MONERAT, P. H.; BERNADO, S.. Adubação nitrogenada e irrigação do maracujazeiro-amarelo. I - Produtividade e qualidade de frutos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.35, n.6, p. 1101-1108, 2000.
- CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia II**. Belém, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, 1974. 27 p.
- CAVALCANTE, M. L. F.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; BRROS JUNIOR. Fisiologia do cajueiro anão precoce submetido a estresse hídrico em fases fenológicas. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v.8, n.1., p. 42-53, 2008.
- CAVALCANTE, V. M. T.; MAIA, L. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; SANTOS, V. F.. Respostas fisiológicas em mudas de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis Sims. F. Flavicarpa DERG.*) inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares e submetidas a estresse hídrico. **Acta Botânica Brasilica**. Brasília. V.15, n.3. p.379-390. 2001
- CAVICHIOLO, J. C.; RUGGIERO, C.; VOLPE, C. A. Caracterização físico-química de frutos de Maracujazeiro-amarelo submetidos à iluminação artificial, Irrigação e

sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 3, p. 649-656, 2008.

CHRISTEN, D.; SCHÖNMANN, S.; JERMINI, M.; STRASSER, R. J.; D'EFAGO, G. Characterization and early detection of grapevine (*Vitis vinifera*) stress responses to escadisease by *in situ* chlorophyll fluorescence and comparison with drought stress. **Environmental and Experimental Botany**, Amsterdam, v. 60, p. 504 – 514, 2007.

CRITHLEY, C. Photosynthesis. In: **Photosynthesis: A comprehensive treatise**. Cambridge: Cambridge University Press. 1998, p.264-272.

COSTA, A. F. S.; ALVES, F. L.; COSTA, A. N. Plantio formação e manejo da cultura do maracujá. In: COSTA, A. F. S.; COSTA, A. N. **Tecnologia para a produção de maracujá**. Vitória: INCAPER, 2005. p.23-53.

DANTAS, A. C. V. L.; LIMA, A. A.; GAIVA, H. N.. **Cultivo do maracujazeiro**. Brasília. LK Editora. 2006.

DEMING-ADAMS. B.; ADAMS III, W. N.: Fhprotection and other responses of plants to high light estress. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**. Palo Alto, v. 43, p.599-626, 1992.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba, 2000. 221p. (Estudos FAO: Irrigação e drenagem, n.33, tradução Gheyi, H.R. et al.. Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2000).

DUENHAS, L.H.; VILLAS BÔAS, R.L.; SOUZA, C.M.P. de; RAGOZO, C.R.A.; BULL, L.T. Fertirrigação com diferentes doses de NPK e seus efeitos sobre a produção e qualidade de frutos de laranja (*Citrus sinensis* O.) “Valência”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.214-218, 2002.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro – RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

ENDRES, L. E.; SOUZA, J. L.; TEODORO, I.; MARROQUIN, P. M. G.; SANTOS, C. M.; BRITO, J. E. D.. Gas exchange alteration caused be water deficit during the bean reproductive stage. **Revista de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.14, n.1, p. 11-16, 2010.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. **Pesquisa e desenvolvimento do maracujá**. In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, R.C.; (Eds.). *Agricultura Tropical: Quatro Décadas de Inovações Tecnológicas, Institucionais e Políticas*. 1 ed. Brasília: Embrapa, 2008. p. 411-416

FARIAS, C. H. A.; SOBRINHO, J. E.; MEDEIROS, J. F.; COSTA, M. C.; NASCIMENTO, L. B.; SILVA, M.C.C.. Crescimento e desenvolvimento da cultura do melão sob diferentes lâminas de irrigação e salinidade da água de irrigação e salinidade da água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande. V. 7, n.3, p. 445-450, 2003.

FARIAS, M. A. A.; FARIA, G. A.; CUNHA, M. A. P.; PEIXOTO, C. P.; SOUSA, J. S. Caracterização física e química de frutos de maracujá amarelo de ciclos de seleção massal estratificada e de populações regionais. **Magistra**, v. 17, p. 83-87, 2005.

FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E.. Rentabilidade econômica do maracujazeiro-amarelo plantado em covas e em plantio direto sob manejo orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.2, n.2, p.411-414.

FLOSS, E.L. **Fisiologia das plantas cultivadas**. Passo Fundo: Editora da UPF. 2004. 536p.

FREIRE, J. L. de O.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; DIAS, T. J.; NUNES, J. C.; CAVALCANTE, I. H. L. Atributos qualitativos do maracujá amarelo produzido com água salina, biofertilizante e cobertura morta no solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v.5, n.1, p.102-110, 2010.

HAFLE, O, M.; RAMOS, J. D.; ARAÚJO NETO, S. E.; MENDONÇA, V. Rentabilidade econômica do cultivo do maracujazeiro-amarelo sob podas de formação. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal. v.33, n.1, p.21-27, 2011.

IBGE cidra. Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl>>. 2007. Acesso em: novembro de 2009.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São carlos: Rima, 2000. 531p.

LINDON, F. C.; RAMALHO, J. C.; BARREIRO, M.G.; LAURIANO, J.A. Modulation of photosystem 2 reactions mediated by aluminium toxicity in *Zea Mays*. **Photosynthetica**, Prague, v.34, p.151-156, 1999.

LOPEZ, C.C. **Fertirrigacion: cultivos hortícolas y ornamentales**. 2ª Edición revisada. Madri, Espanha: Ediciones Mundi-Prensa. 2000. 475p.

LUCAS, A. A. Resposta do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) a lâminas de irrigação e doses de adubação potássica. 2002. 105f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo – São Paulo – SP, 2002.

KERBAURY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 2ª. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogam, 2008, 431p.

KLUGE, R. Maracujazeiro. In: _____. CASTRO P. R. C. **Ecofisiologia de fruteiras tropicais**. São Paulo: Ed. Nobel, p.32 – 45 1998.

KIST, H.; ARAY, M. F.; MANICA, I.; FIORAVANÇO, J. C.. Análise econômica da densidade de plantio do maracujá amarelo no município de ponte de lucena-RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. V.31, n.7, p. 497-502, 1996.

KRAUSE, G.H.; WEIS, E. Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: the basics. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto v.42, p.313-349, 1991.

KRAUSE, G. H.; WINTER, K. Photoinhibition of photosynthesis implants growing in natural tropical forest gaps: a chlorophyll fluorescence study. **Botany Acta**, v. 109, n. 6, p. 456-462, 1996.

MARTINS, R. N.; DIAS, M. S. C.; RODRIGUES, M. G. V.; PACHECO, D. D.; CANUTO, R. S.; SILVA, J. C. Maracujá (*Passiflora* spp), Belo Horizonte. EPAMIG: **101 culturas: Manual de Tecnologias Agrícolas**. p. 503-507, 2007.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N. de; DULLEY, R. D.; KAWA, H.; PEDROSO, I. A. **Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA**. Agricultura em São Paulo, São Paulo, v.23, n.1, p.123-140, 1976.

MAXWELL, K.; JOHNSON, G. N. Chlorophyll fluorescence: a practical guide. **Journal of Experimental Botany**, v. 51, n. 345, p. 659-668, 2000.

MEDINA, C. L.; MACHADO, E.C.; GOMES, M.M.A.. Condutância estomática, transpiração e fotossíntese em laranja ‘valência’ sob deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Fisiologia vegetal**. Londrina, v.11, n.1, p. 29-34, 1999.

- MELO, A. S.. Ecofisiologia e lucratividade da bananeira sob fertirrigação potássica e nitrogenada. Campina Grande, 2007. 122f. **Tese** (Doutorado em Recursos Naturais). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2007.
- MELO, K. T. Comportamento de seis cultivares de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) em Vargem Bonita no Distrito Federal. 1999. 75f. Dissertação (mestrado em agronomia). UNB, Brasília, 1999.
- MELO, A. S.; SILVA JUNIOR, C. D.; FERNANDES, P. D.; SOBRAL, L. F.; BRITO, M. E. B.; DANTAS, J. D. M. Alterações das características fisiológicas da bananeira sob fertirrigação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.3, p. 733-741, 2009.
- MELO, A. S.; SUASSUNA, J. F.; FERNANDES, P. D.; BRITO, M. E. B.; SUASSUNA, A. F.; AGUIAR NETTO, A. O. Crescimento vegetativo, resistência estomática, eficiência fotossintética, rendimento de fruto, rendimento de fruto de melancia em diferentes níveis de água. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá. V.32, n.1, p.73-79. 2010.
- MELETTI, L., MOLINA, M., **Maracujá: produção e comercialização**, Campinas, 1999. 64 p.
- MENZEL, C. M.; SINPSOM, D. R.; DOWLING, A. J.; Water relation in passion fruit: effect of moisture stress on growth, flowering and nutrient uptake. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.29, n.3, p.239-249, 1986.
- MODESTA, R. D.. **Manual de Análises Sensorial de Alimentos e Bebidas**. Número 11. CTA, Rio de Janeiro, 1990. 120 p.
- NEWTON, A.C.; McBEATH, C. The impact of desiccation on chlorophyll fluorescence in detached leaves of six tropical tree species. **Photosynthetica, Prague**, v. 32, p.491-501. 1996.
- OLIVEIRA, J. G.; ALVES, P. L. C. A.; MAGALHÃES, A. C. The effect of chilling on the photosynthetic activith in coffe (*Coffea arabica* L.) seedlings. The protective action of chloroplastid pigments. **Jounal of Plant Physiology**, v. 14, n. 2, p. 95-104, 2002.
- PASSOS, C. D.; PASSOS, E. E. M.; PRADO, C. H. B. A.. Componente sazonal do potencial hídrico e das trocas gasosas de quatro variedades de coqueiro-anão. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.27, n.2, p. 248-254, 2005.

PORPINO, G. Cooperativas de Mato Grosso aprovam híbridos de maracujazeiro. *Jornal Agrosoft*. 2009. Disponível em: < www.agrosorft.org.br > Acesso em: 06 de novembro de 2009.

PEIXOTO, P.H.P.; DA MATTA, F.M.; CAMBRAIA, J. Responses of the photosynthetic apparatus to aluminium stress in two sorghum cultivars. *Journal of Plant Nutrition*, New York, v.25, p.821-832, 2002.

PEREIRA, W.E.; SIQUEIRA, D. L.; MARTINEZ, C. ; PUIATTI, M. Gas exchange and chlorophyll fluorescence in four citrus rootstocks under aluminium stress. *Journal of Plant Physiology*, Londrina, v.157, p. 513-520, 2000.

REIS, F. O.; CAPOSTRINI, E.. Trocas gasosas e eficiência fotoquímica potencial em mamoeiro do grupo formosa cultivado em condições de campo. *Bragantia*. Campinas, v.67, n. 4, p. 815-822, 2008.

RUGGIERO, C.; SÃO JOSÉ, A. R.; VOLPE, C. A.; OLIVEIRA, J. C. de; DURIGAN, J. F.; BAUMGARTNER, J. G.; SILVA, J. R. da; NAKAMURA, K.; FERREIRA, M. E.; KVATI, R.; PEREIRA, V. da P. **Maracujá para exportação**: aspectos técnicos da produção. Brasília: Embrapa-SPI, 1996. 64 p. (Publicações Técnicas FRUPEX, 19).

SANTOS, R.F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.02, n.03, p.287-294, 1998.

SANTOS, F. A.; PETILIO, A. A.; BOSQUÊ, G. G.. A influencia da água e do nitrogênio na cultura do maracujá (*Passiflora edulis*). *Revista científica eletrônica de agronomia*. Garça. v.5, n.10. 2006.

SILVA, A. A. G.; KLAR, A. E. Demanda Hídrica do Maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa*) 2002.

SILVA, T. V. Fisiologia do desenvolvimento dos frutos do maracujazeiro-amarelo e maracujazeiro doce. 2008. 167p. **Tese** (Doutorado em Produção Vegetal). Universidade do Norte do Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goitacazes-JR, 2008.

SIMON, P.; KARNATZ, A. Effect of soil and air temperature on growth and flower formation of purple passion fruit (*Passiflora edulis Sims*). *Acta Horticulturae*, Wageningen, v.139, p.120-128, 1983.



SOUSA, V. F. ; FOLEGATTI, A. V.; FRIZZONE, J. A.; CORRÊA, R. A. L.; ELOI, W. M.. Produtividade do maracujazeiro-amarelo sobre níveis de irrigação e doses de potássio via fertirrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. V.38, n.4, p. 497-504, 2003.

SOUSA, V. F.; FRIZZONE, J. A.; FOLEGATTI, M. V.; VIANA, T. V. A. Eficiência no uso da água pelo maracujazeiro-amarelo sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio. **Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande. v. 9, n. 6, p 302-306, 2005.

STORCK, L.; GARCIA, D.C.; LOPES, S.J.; ESTEFANEL, V. **Experimentação agrícola**. Santa Maria: Editora da UFSM, 2000. 198p.

SUASSUNA, J. F.; MELO, A. S. de; SOUSA, M. S. da S.; COSTA, F. da S.; MARTINS, V. P.; FERREIRA, R. de S.; FERRAZ, R. L. de S.; BRITO, M. E. B. de; ZUZA, A. A. M. Rendimento e características de frutos de híbrido de maracujazeiro-amarelo sob diferentes níveis de irrigação. In: **XX Congresso Brasileiro de Fruticultura e 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**. Vitória-ES, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.. **Fisiologia Vegetal**. 3ª Ed., Porto Alegre: Artmed, 2009. 719p.

VESCOVE, H. V.; TURCO, J. E. P.. Consumo e custo de energia elétrica na cultura de citros irrigado por gotejamento e microaspersão, com três lâminas de água. **Irriga**. Botucatu. v.5, n.1. p.75-89, 2010.

ZONETTI, P.C.; TARSITANO, M.A.A.; SANTOS, P.C.; SILVA, S.C.; PETINARI, R.A. Análise de custo de produção e lucratividade de bananeira “Nanicão Jangada” sob duas densidades de cultivo em Ilha Solteira-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.2, p.406-410, 2002.

7. Apêndices

Tabela 18: Custo Operacional Total (COT), para um hectare de maracujazeiro-amarelo (*P. edulis*) cultivado no município de Catolé do Rocha-PB, 2011.

E S P E C I F I C A Ç Ã O	Unidade	RS/unidade	Quantidade	Total
1 . INSUMOS				
Mudas + 5%	ud.	1	875	875
Uréia	kg	1,44	200	288
Superfosfato simples	kg	1	42	42
Cloreto de potássio	kg	1,44	300	432
Ácido fosfórico	l	2,5	120	300
Formicida	kg	5	3	15
Inseticida	l	40	1	40
Fungicida	kg	90	1	90
Acaricida	l	100	1	100
Herbicida	l	17	4	68
Espalhante adesivo	l	7	3	21
Arame n.12	kg	8,5	150	1275
Cordão	kg	6,5	3	19,5
Grampo	kg	7,5	2	15
Estacas	ud.	2	833	1666
Subtotal (RS/ha/ano)				5246,5
2 . PREPARO DO SOLO E PLANTIO				
Roçagem	h/maq.	50	2	100
Aração e gradagem	h/maq.	50	4	200
Coveamento para estacas	dia/homem	20	9	100
Coveamento para mudas	dia/homem	20	10	200
Espaldeiramento	dia/homem	20	10	200
Plantio + replantio	dia/homem	20	6	120
Subtotal (RS/ha/ano)				920
3 . TRATOS CULTURAIS E FITOSSANITÁRIOS				
Tutoramento	dia/homem	20	3	60
Poda de condução/limpeza	dia/homem	20	4	80
Roçagem	h/maq.	50	12	600
Aplicação de defensivos	dia/homem	20	8	160
Aplicação de fertilizantes	dia/homem	20	3	60
Subtotal				960
4 . COLHEITA				
Manual	dia/homem	20	50	1000
Subtotal (RS/ha/ano)				1000
5. CUSTO COM EQUIPAMENTOS				
Sistema de irrigação	ud.	3500	1	3500
Subtotal (RS/ha/ano)				3500
CUSTO OPERACIONAL EFETIVO (RS/ha/ano)				11626,5

Continua...

Continuação...

6. ENCARGOS FINANCEIROS	
Remuneração do capital	29,06625
Depreciação do equipamento de irrigação	350
Taxa de administração	697,59
Fator terra	500
CUSTO DE ENCARGOS ADMINISTRATIVOS (R\$/ha/ano)	1576,65
<hr/>	
CUSTO OPERACIONAL TOTAL (R\$/ha/ano)	13203,15
