



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA – UEPB
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA – PRPGP
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS – PPGCA

VANDEIR GOUVEIA DIAS

**CRESCIMENTO, FISIOLOGIA E PRODUÇÃO DO MELOEIRO “PELE DE SAPO”
CULTIVADO SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

CAMPINA GRANDE – PB

FEVEREIRO DE 2014

VANDEIR GOUVEIA DIAS

**CRESCIMENTO, FISIOLOGIA E PRODUÇÃO DO MELOEIRO “PELE DE SAPO”
CULTIVADO SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB/EMPRAPA ALGODÃO, como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Agricultura Familiar e Sustentabilidade.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Soares de Melo

Coorientador: Prof. Dr. Pedro Dantas Fernandes

CAMPINA GRANDE – PB

FEVEREIRO DE 2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

D541c Dias, Vandeir Gouveia.

Crescimento, fisiologia e produção do meloeiro "pele de sapo" cultivado sob diferentes lâminas de irrigação [manuscrito] / Vandeir Gouveia Dias. - 2014.

83 p. : il. color.

Digitado.

Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, 2014.

"Orientação: Prof. Dr. Alberto Soares de Melo, Departamento de Biologia".

"Co-Orientação: Prof. Dr. Pedro Dantas Fernandes, Departamento de Biologia".

1. Fisiologia vegetal. 2. Melão pele de sapo. 3. Fruticultura.
4. Irrigação. I. Título.

21. ed. CDD 635.611

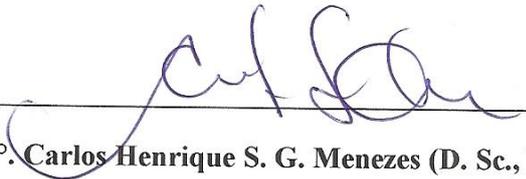
**CRESCIMENTO, FISIOLOGIA E PRODUÇÃO DO MELOEIRO “PELE DE SAPO”
CULTIVADO SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

VANDEIR GOUVEIA DIAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba / Embrapa Algodão, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre (M.Sc.) em Ciências Agrárias / Área de concentração: Agricultura Familiar e Sustentabilidade.

Aprovada em 27 de fevereiro de 2014

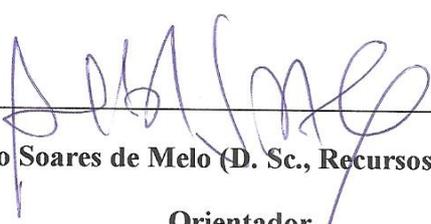
Banca Examinadora



Prof.º Carlos Henrique S. G. Menezes (D. Sc., Biotecnologia Vegetal)-UFRJ



Prof.º Francisco Hevilásio Freire Pereira (D. Sc.; Fitotecnia)-UFCG/Pombal



Prof.º Alberto Soares de Melo (D. Sc., Recursos Naturais)-UEPB

Orientador

Esse trabalho reflete não só os meus esforços para o cumprimento de objetivos e metas estabelecidas ao longo dessa jornada, e sim o de um grupo de pessoas que juntos tomaram-no como sendo um dos ideais de vida:
À minha esposa **Márcia Maria de Souza Gondim** e a minha filha **Larissa Gondim**
Dedico este trabalho

AGRADECIMENTOS

A Deus pela concepção de uma oportunidade para realizar algo de bom na terra, além de iluminar meus caminhos mostrando-me sempre a trilha para alcançar meus objetivos.

Ao meu Pai Vicente Bernardo Dias, pela compreensão, amizade, pelo apoio, amor, e acima de tudo, pelos ensinamentos que fizeram de mim o homem que sou hoje.

À minha mãe Miriam Gouveia Dias, pelo carinho, paciência, motivação e amor que nunca cansou de me dar ao longo de sua vida.

À minha esposa, companheira, amiga, Márcia Maria de Souza Gondim, por me tornar o homem que sou hoje, pois ela é responsável por tudo de bom na minha vida.

Ao meu orientador Prof. Alberto Soares de Melo, pelo incentivo, amizade e toda ajuda que me fez conquistar esse título.

Aos colegas de campo, em especial Allisson Rafael por toda assistência oferecida a minha pessoa nos momentos que residi em Catolé do Rocha e Alexson Filgueiras Dutra, pela ajuda no desenvolvimento deste trabalho.

Aos colegas da pós-graduação, professores e funcionários que ajudaram de forma direta e indireta.

À minha filha Larissa Gondim, pelas brincadeiras e incentivos que fizeram com que as angústias e preocupações se tornassem passageiras.

Aos professores Pedro Dantas e Carlos Henrique pelos ensinamentos, pela compreensão e orientação.

Aos meus amigos Aderdilânia Iane, Vanessa Cavalcante e Washington Morais, pelo apoio nas vezes que estive em Campina Grande e pela compreensão nos momentos difíceis.

A todos os meus amigos de Areia, em especial ao Prof^o Alcione da Silva Santos pela ajuda com os termos técnicos e com a revisão gramatical.

A todas as pessoas que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT	12
1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1. ORIGEM, BOTÂNICA E CLASSIFICAÇÃO	15
3.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.....	16
3.3. IMPORTÂNCIA DA CULTURA	17
3.4. MELÃO “PELE DE SAPO”	18
3.5. USO DA IRRIGAÇÃO NA CULTURA DO MELÃO	19
3.6. EVAPOTRANSPIRAÇÃO	20
3.7. SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST)	21
3.8. TROCAS GASOSAS E FLUORESCÊNCIA DA CLOROFILA A	22
3.9. MECANISMOS DE TOLERÂNCIA AO ESTRESSE HÍDRICO.....	23
3.10. ESTUDO DE VARIÁVEIS BIOQUÍMICAS	24
3.10.1. Solutos compatíveis	24
3.10.2. Trealose	24
3.10.3. Prolina livre	25
3.10.4. Glicina betaína.....	25
3.10.6. Proteção oxidativa	26
3.10.6.1. Enzima catalase	26
3.10.6.2. Enzima superóxido dismutase	27
3.10.6.3. Enzima ascorbatoperoxidase	27
3.10.7. Pigmentos fotossintéticos e deficiência hídrica.....	28
4. MATERIAL E MÉTODOS	29
4.1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL, CLIMA E SOLO	29
4.2. TRATAMENTOS E DELINEAMENTO ESTATÍSTICO.....	32
4.3. ÁREA EXPERIMENTAL E PREPARO DO SOLO	32
4.4. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	33
4.5. MANEJO DAS LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO	34
4.6. VARIÁVEIS ANALISADAS	36
4.6. 1. Área foliar	36
4.6.2. Matéria Seca	36
4.6. 3. Trocas gasosas	36
4.6. 4. Fluorescência da Clorofilaa.....	37
4.6. 5. Variáveis bioquímicas	38

4.6. 5.1. Teor de prolina.....	38
4.6. 5.2. Pigmentos cloroplastídicos	38
4.6. 5.3. Ensaio enzimático (SOD, APX e CAT)	39
4.6. 5.4. Glicina-betaína.....	40
4.6. 5.5. Trealose	40
4.6. 6. Características físico-químicas dos frutos.....	41
4.6.6.1. Acidez total titulável.....	42
4.6.6.2. Vitamina C.....	42
4.6.6.3. pH	43
4.6.6.4. Sólidos solúveis totais (SST).....	43
4.6.6.5. Análises estatísticas	43
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
5.1. VARIÁVEIS DE CRESCIMENTO	43
5.2. VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS.....	50
5.3. VARIÁVEIS BIOQUÍMICAS	53
5.4. VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS DOS FRUTOS	62
6. CONCLUSÕES.....	67
7. REFERÊNCIAS	68

Lista de Tabelas

Tabela 1. Valores da análise físico-hídricas do solo da área experimental do setor de fruticultura e ecofisiologia vegetal (UEPB). Catolé do Rocha/PB, 2012.....	29
Tabela 2. Valores da análise química do solo da área experimental do setor de fruticultura e ecofisiologia vegetal (UEPB). Catolé do Rocha/PB, 2012.....	30
Tabela 3. Resumo da análise de variância para área foliar (af), massa seca dos ramos (msr), massa seca foliar (msf) e massa seca total (mst) aos 20, 27, 34, 41, 48 e 55 dias após semeadura (das).....	43
Tabela 4. Resumo das análises de variância para as variáveis fisiológicas aos 26 e 35 das: concentração de carbono interno (ci), transpiração (e), condutância estomática (gs) e fotossíntese (a) do meloeiro “Pele de Sapo” (híbrido juazeiro) sob lâminas de irrigação.....	49
Tabela 5. Resumo das análises de variância para as variáveis fluorescência inicial (fo), fluorescência máxima (fm), fluorescência variável (fm-fo) e eficiência quântica máxima do fotossistema ii (fv/fm) do meloeiro “Pele de Sapo” (híbrido juazeiro) sob lâminas de irrigação.....	52
Tabela 6. Resumo da análise de variância para as variáveis bioquímicas com estresse de 24 horas (estre) e após serem reidratadas (reid).....	53
Tabela 7. Resumo da análise de variância para as variáveis físico-químicas massa de fruto (mf), diâmetro longitudinal (dlf) e transversal (dtf), espessura de polpa (ep), ph (ph), sólidos solúveis totais (sst), acidez (aci) e teor de vitamina c (vit c) de frutos meloeiro “Pele de Sapo” (híbrido juazeiro) sob lâminas de irrigação.....	62

Lista de Figuras

Figura 1. Localização política do município de Catolé do Rocha/PB, onde foi conduzido o estudo.....	28
Figura 2. Gráfico do clima.....	30
Figura 3. Preparo do solo com grade aradora (a) e niveladora (b), abertura dos sulcos (c) e adubação de fundação com esterco (d). Catolé do Rocha – PB. Fotos: Alexson Filgueiras Dutra.....	32
Figura 4. Marcação da área (a), esticando fita gotejadora (b), semeadura do melão (c e d), capina manual realizada no camalhão (e) e cobrindo o solo com palha seca (f). Catolé do Rocha – PB. Fotos: Alexson Filgueiras Dutra.....	33
Figura 5. Avaliação das trocas gasosas em plantas de melão. Catolé do Rocha – PB. Fotos: Alexson Filgueiras Dutra.....	36
Figura 6. Presilha sendo colocada na folha de melão (a) e fluorômetro realizando a leitura (b). Catolé do Rocha – PB. Fotos: Alexson Filgueiras Dutra.....	36
Figura 7. Colheita do fruto de melão (a), pesagem do fruto (b), mensuração da espessura de casca (c) e determinação do diâmetro do fruto (d). Catolé do Rocha –PB. Fotos: Alexson Filgueiras Dutra.....	41
Figura 8. Área foliar aos 20, 27, 34, 41, 48 e 55 das em função das lâminas de irrigação.....	45
Figura 9. Massa seca dos ramos aos 20, 27, 34, 41, 48 e 55 das em função das lâminas de irrigação.....	47
Figura 10. Massa seca das folhas aos 20, 27, 34, 41, 48 e 55 das em função das lâminas de irrigação.....	47
Figura 11. Massa seca total aos 20, 27, 34, 41, 48 e 55 das em função das lâminas de irrigação.....	48
Figura 12. Concentração de carbono interno (ci) aos 26 das (figura a) e transpiração (e) aos 35 das (figura b) em função de lâminas de irrigação.....	51
Figura 13. Teor de prolina (a), glicina betaína (b) e trealose (c) em folhas de melão “Pele de Sapo” com estresse de 24 horas e após reidratação.....	56
Figura 14. Concentração das enzimas antioxidantes superóxido dismutase (a), catalase (b) e peroxidase (c) em folhas de melão “Pele de Sapo” com estresse de 24 horas e após reidratação.....	59
Figura 15. Concentração dos pigmentos fotossintéticos clorofila a (a), clorofila b (b) e carotenóides (c) em folhas de melão “Pele de Sapo” com estresse de 24 horas e após reidratação.....	61
Figura 16. Massa dos frutos (a), diâmetro longitudinal (b) e transversal (c), espessura de polpa (d) e teor de vitamina c (e) de frutos de meloeiro “Pele de Sapo” em função de lâminas de irrigação.....	64

RESUMO

DIAS, VANDEIR GOUVEIA. M.Sc., Universidade Estadual da Paraíba/Embrapa Algodão, fevereiro de 2014. Componentes produtivos e fenológicos do meloeiro “Pele de Sapo” sob taxas de reposição hídrica. Campina Grande, PB, 2014. 74p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias). Orientador: Prof. Dr. Alberto Soares de Melo. Coorientador: Prof. Dr. Pedro Dantas Fernandes.

A região Nordeste brasileira, por ter condições edafoclimáticas favoráveis para o cultivo de melão, destaca-se como maior produtora nacional, sendo o uso da irrigação aliado à adequada nutrição das plantas, fatores fundamentais para o incremento quantitativo e qualitativo da produção. Na região, o recurso hídrico é limitado e a distribuição das chuvas não supre adequadamente a necessidade de água das culturas durante todo o ano, sendo necessária a suplementação hídrica para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Nesse sentido, objetivou-se com este trabalho, avaliar parâmetros de crescimento, fisiológicos e bioquímicos das plantas e físico-químicos dos frutos de melão “Pele de Sapo” cultivados sob diferentes lâminas de irrigação. A pesquisa foi realizada na área experimental do Campus IV, da Universidade Estadual da Paraíba. A pesquisa contou do estudo de quatro níveis de reposição das necessidades hídricas das plantas (40, 60, 80 e 100% da ETo), em híbrido de melão “Pele-de-Sapo”, no delineamento em blocos ao acaso, com cinco repetições. Foram avaliadas variáveis de crescimento (área foliar e partição de fitomassa seca), fisiológicas (trocas gasosas e fluorescência da clorofila), bioquímicas (solutos orgânicos e enzimas antioxidantes) e físico-químicas (massa, diâmetro longitudinal e transversal, espessura da polpa, vitamina C, acidez, pH e °Brix dos frutos). A prolina tem ação indicadora de recuperação ao estresse. A reidratação das plantas aumentou o conteúdo dos pigmentos fotossintetizantes. Maiores taxas de reposição hídrica aumentam a massa, o diâmetro e a espessura de polpa de frutos de meloeiro “Pele de Sapo”. A taxa de reposição hídrica de 100% da Eto propiciou variação significativa no Carbono Interno (*C_i*) e na Transpiração(*E*).

Palavras-Chave: *Cucumis melo* L., solutos orgânicos, antioxidantes, irrigação.

ABSTRACT

DIAS, VANDEIR Gouveia. M.Sc., State University of Paraíba / Embrapa Cotton, February 2014. Phenological and productive components of melon "Pele-de-Sapo" in exchange fluidre placement. Campina Grande, PB, 2014. 74p. Master (Graduate Program in Agrarian Sciences). Major Professor: Prof.. Dr. Alberto Soares de Melo and Prof. Dr. Pedro Dantas Fernandes.

The Brazilian Northeast for having satisfactory edaphoclimatic conditions for growing melons stands out as the largest national producer, and the use of irrigation together with proper plant nutrition is an important factor for quantitative and qualitative increase of the production. In this region, the hidric resource is limited and the distribution of rainfall doesn't furnish satisfactorily the water requirements of crops throughout the year with needing of water supply for the growth and development of plants. In this sense, the objective of this work was to evaluate either growth parameters, as well as physiological and biochemical parameters of plant and physicochemical parameters of "Pele de Sapo" melon fruit under levels of water replacement. The research was conducted in the experimental area in the Campus IV, Universidade Estadual da Paraíba. The research involved the study of four levels of replacement of plant water requirements (40, 60, 80 and 100 % of ETo) in "Pele de Sapo" melon in randomized blocks design with five replications. The following variables were evaluated: growth (leaf area and dry matter partitioning), physiological (gas exchange and chlorophyll fluorescence), biochemical (organic solutes and antioxidant enzymes), and physicochemical (mass, longitudinal and transverse diameter, flesh thickness, vitamin C, acidity, pH and °Brix of the fruit). Proline has an indicating action of overcoming the stress. The rehydration of plants increased the content of photosynthetic pigments. Higher rates of water replacement increased the mass, diameter and pulp of "Pele de Sapo" melon. The water replacement rate of 100 % of ETo led significant change in the Internal Carbon (IC) and Transpiration (E).

Keyword: *Cucumis melo* L., organic solutes, antioxidants, irrigation.

1. INTRODUÇÃO

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma planta polimórfica, com centro de origem nos quentes vales do Irã e noroeste da Índia, cujos frutos são ricos em vitaminas (A, B, B2, B5 e C) e sais minerais como potássio, sódio e fósforo (FILGUEIRA, 2003) e possui baixo valor energético, podendo ser consumida *in natura* ou na forma de suco. No cenário mundial, o meloeiro é a oitava espécie olerícola de fruto mais produzida e está entre as dez mais exportadas, com mercado internacional estimado em 1,6 milhão de toneladas por ano (FAOSTAT, 2011).

No Brasil, o melão é bastante apreciado e cultivado, ocupando, em 2013, uma área de 22.810 hectares, com produção de 575.386 toneladas de frutos, chegando a um rendimento de 96.635 kg ha⁻¹ (IBGE, 2013). A região Nordeste é responsável por 87% da produção nacional, tendo como maiores produtores os Estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia e Pernambuco, destacando-se o primeiro, tanto em área cultivada como em produção (IBGE, 2013). A expressividade dessa cultura na região se dá em virtude das boas condições edafoclimáticas, das altas temperaturas, da baixa umidade relativa do ar e da alta luminosidade existentes durante boa parte do ano.

No Nordeste brasileiro, a importância da cultura do melão tem estimulado a intensificação de pesquisas sobre fisiologia, bioquímica e avaliação das trocas gasosas. Segundo Nogueira et al. (2001), as determinações de condutância estomática, temperatura e transpiração foliar são considerados importantes para avaliar as respostas das espécies vegetais ao estresse hídrico. Essas variáveis são necessárias para se determinar a adaptação e estabilidade de plantas aos distintos ecossistemas, pois a redução no crescimento e a consequente diminuição na produtividade das plantas podem estar relacionadas com redução na atividade fotossintética, limitada por fatores abióticos intrínsecos ao local de cultivo (PAIVA et al., 2005).

A avaliação dessas variáveis visa à otimização da produção, pois sendo o meloeiro cultivado geralmente em períodos de estiagem, é necessário o uso de técnicas de irrigação para suprir a demanda hídrica da cultura, requerendo, portanto, o monitoramento dos processos fisiológicos das plantas. Nesse contexto, o manejo adequado de irrigação é fator indispensável para o sucesso na produção de melões, no que se refere à produtividade e à qualidade dos frutos (MEDEIROS et al., 2006). Vale ressaltar que, em cultivos irrigados, devem ser considerados fatores diversos tais como: temperatura, umidade relativa, insolação e velocidade do vento, alguns dos parâmetros

climáticos que, ao lado do estágio fenológico do meloeiro, textura e cobertura do solo e índice de área foliar, definem a necessidade de água pelas plantas e a frequência de sua aplicação (ALLEN et al., 1998).

Ressalte-se, ainda, que as condições edafoclimáticas, encontradas no Nordeste brasileiro, fizeram do cultivo do melão uma rentável oportunidade de negócio, com exportação de frutos para a Europa de grande parte da produção, gerando divisas para o País, rentabilidade para a região produtora e oportunidades de emprego e renda para a mão-de-obra local (CAVALCANTI et al., 1996). Entretanto, para os avanços de cultivo do meloeiro no Nordeste tornam necessárias novas pesquisas, com vistas ao manejo apropriado de novas cultivares e a consequente maximização de sua produtividade.

Como exemplo disso, pode ser citada a necessidade de estudos envolvendo a evapotranspiração da cultura, durante seu ciclo, e de serem estimados os coeficientes de cultivo, uma vez que são tais conhecimentos relevantes para dimensionamento e manejo de projetos de irrigação, contribuindo para aumentar a produtividade e otimizar a utilização dos equipamentos de irrigação, da energia elétrica e dos recursos hídricos (BLEICHER, 2001). De acordo com Carvalho et al. (2007), para se ter um manejo eficiente da irrigação, em qualquer cultura, é essencial a determinação da evapotranspiração e, quanto mais precisa seja essa determinação, melhor será a quantificação das lâminas de irrigação. Para Streck (2003), o manejo adequado da irrigação é essencial para se conhecer as exigências hídricas das plantas, nos diferentes estádios de desenvolvimento, sem esquecer que tais exigências podem variar em função das condições ambientais, para um mesmo genótipo.

No Nordeste brasileiro tais estudos são fundamentais pelas características climáticas da região caracterizadas pela irregularidade das chuvas concentradas em períodos específicos do ano, além de ser baixa a umidade do ar e elevadas às temperaturas, tornando o uso da irrigação indispensável para o aumento da produtividade agrícola (MELO et al., 2010). Um exemplo de tudo isso é a microrregião de Catolé do Rocha-PB, inserida na bacia hidrográfica do Rio Piranhas, na qual se notam elevadas taxas de evapotranspiração, associadas à irregularidade das precipitações pluviais, fenômenos que resultam em déficits hídricos estacionais, constituindo-se um dos principais fatores limitantes ao rendimento das culturas.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar parâmetros de crescimento e fisiológicos das plantas, bem como físico-químicos dos frutos de melão “Pele de Sapo” híbrido Juazeiro em função da reposição da hídrica.

2.2. Objetivos específicos

Avaliar os componentes de crescimento e de produção do melão “Pele de sapo” nas condições edafoclimáticas de Catolé do Rocha;

Analisar os efeitos do suprimento hídrico sobre parâmetros fisiológicos e bioquímicos das plantas como indicadores de estresse;

Avaliar os componentes de produção dos frutos em função da reposição da evapotranspiração em condições de semiaridez;

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Origem, botânica e classificação

O melão (*Cucumis melo L.*) tem origem nos quentes vales do Irã e no noroeste da Índia (FILGUEIRA, 2003). O registro mais antigo de sua domesticação é no Egito, entre 2000 e 2700 a.C., sendo que as primeiras plantas de melão cultivadas eram de frutos ácidos e não aromáticos (ALMEIDA, 2006).

A introdução desse cultivo nas Américas foi por intermédio de Cristóvão Colombo, em sua primeira viagem (NUEZ et al., 1996). Atualmente, encontram-se cultivares de melão em diversas regiões do mundo, desde os países mediterrâneos, Centro e Leste da Ásia, Sul e Centro da América, e também, no Centro Sul da África. Essa amplitude de regiões de cultivo se deve a uma grande variabilidade genética que tem permitido adaptação de diferentes tipos de melão a condições agronômicas diversas. Essa é a explicação de serem encontrados melões de diferentes cores, formatos e aromas em todos os mercados do mundo (DEULOFEU, 1997).

No Brasil, a introdução do melão foi feita pelos imigrantes europeus e o Estado do Rio Grande do Sul foi, possivelmente, o seu primeiro centro de cultivo no país. A partir de 1970, a cultura se expandiu e surgiram importantes pólos de produção nos

estados de São Paulo, Bahia e Pernambuco. O pólo surgido no Pará, devido às adversidades climáticas da região Norte, foi posteriormente desativado e transferido para a região Nordeste do Brasil. No Rio Grande do Norte, a produção de melão teve início em 1980, surgindo um novo pólo de produção, denominado de Agropólo Mossoró-Açu (NUNES et al., 2004).

A espécie *C. melo* L. é diplóide ($2n = 2x = 24$ cromossomos). É uma planta dicotiledônea, pertencente à família *Cucurbitaceae* com grande diversidade de variedades, com características morfológicas de planta herbácea, cujo principal órgão utilizado é o fruto (FILGUEIRAS, 2000).

O *C. melo* L. é a espécie mais polimórfica do gênero, sendo com isso responsável pelas diferentes características dos frutos que variam quanto à atividade metabólica, capacidade de conservação pós-colheita, sensibilidade ao frio, estrutura da casca e da polpa, formato e tamanho do fruto (PITRAT et al., 2000).

Mallick e Massui (1986) conseguiram listar 40 variedades botânicas pertencentes à espécie *C. melo* L. No entanto, Menezes (2000), destaca apenas três variedades com importância econômica para o Brasil: *C. melo* Var. *reticulatus*; *C. melo* Var. *cantaloupeensis* e *C. melo* Var. *inodorus*. Posteriormente, Menezes et al. (2000) selecionaram duas variedades com maior interesse comercial: *C. melo inodorus* Naudos englobando os melões inodoros e *C. melo cantaloupeensis* Naudos melões aromáticos. Segundo esses pesquisadores, nesses dois grupos são encontrados frutos com características de duas ou mais variedades, visto que, em geral, são originados de melhoramento genético ou pela hibridação natural entre as espécies.

3.2. Características morfológicas

Uma grande variação fenotípica tem sido observada em plantas de melão, levando os botânicos a proporem uma classificação intra-específica. Segundo Hammer et al. (1986), o trabalho que serviu como base para todas as outras classificações subsequentes do meloeiro foi o de Naudin (1859). Por sua vez a classificação sugerida por Robinson e Decker-Walters (1997) é a mais utilizada na literatura atual e divide a espécie *C. melo* L. em seis variedades ou grupos botânicos: *cantaloupeensis*, *inodorus*, *conomon*, *dudaim*, *flexuosus* e *momordica*. Segundo Aragão (2010), os tipos de melão mais comercializados no Brasil são: Amarelo, Pele de Sapo, Honey Dew, Cantaloupe, Gália e Charentais.

O meloeiro é uma planta herbácea anual, com sistema radicular pivotante que pode atingir até 1m de profundidade, mas sua maior parte concentra-se nos 30 a 40 cm iniciais do solo. O caule é do tipo trepador ou prostrado, com secção circular, diferindo do pepino e melancia que tem caule anguloso; as folhas são grandes, com cinco pontas salientes e suas flores são brancas ou amarelas (ALMEIDA, 2006).

O principal órgão utilizado do meloeiro é o fruto, classificado como uma baga de formato variável (redondo, oval ou alongado), geralmente grande (diâmetro de 20 a 26 cm)(STEPANSKY et al., 1999), mais reduzido nas variedades melhoradas com diâmetro de 12,6 cm (COELHO et al., 2003), cujas paredes externas endurecem, formando a casca (lisa, enrugada ou rendilhada) e podendo pesar de 1 a 4kg, em média, dependendo do tipo e da cultivar. A polpa é espessa e succulenta, variando a coloração segundo o tipo de melão, podendo-se encontrar polpa branca, amarelada, esverdeada, laranja e salmão, bem como, varia também o seu sabor de amargo a doce; as sementes são numerosas, aderidas à polpa. O fruto é consumido, prioritariamente, *in natura*, o que se reflete em grandes exigências na qualidade dos frutos (FILGUEIRA, 1981; STEPANSKY et al., 1999; COELHO et al., 2003).

3.3. Importância da cultura

O melão está incluído entre as principais frutas exportadas pelo Brasil, ocupando, em 2011, o primeiro lugar em valor e volume (ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2012). Dentre os países produtores de melão, o Brasil ocupa a 11ª posição mundial e a 3ª na América do Sul, sendo a China o maior produtor mundial(FAOSTAT, 2011). As variedades que se destacam em importância no Brasil são *C. melo v. reticulatus*; *C. melo v cantaloupensise* e *C. melo v inodorus*.

De modo geral, cultiva-se no Brasil, principalmente, melão do tipo “amarelo” (*Inodorus*), do qual fazem parte diversas cultivares e híbridos, representando cerca de 98% do melão produzido neste país. Os outros 2% pertencem aos melões das variedades *Cantaloupensis* e *Reticulatus*. Embora o mercado europeu dê preferência aos melões nobres – aromáticos, doces, saborosos e polpa salmão, onde tais atributos são encontrados nos tipos Gália e Charentais, essas variedades têm cultivo ainda muito restrito, devido à baixa resistência dos frutos, durante o transporte e a reduzida conservação pós-colheita (GRANJEIRO et al., 1999). Mesmo assim, visando esse nicho

de mercado, a região semiárida do Nordeste brasileiro vem aumentando o cultivo desses melões, de forma bastante promissora (SOUZA, 2002).

Segundo dados do IBGE (2013), o Nordeste Brasileiro é responsável por 87% da produção nacional de melão, destacando-se o estado do Rio Grande do Norte (51,6%), seguido do Ceará (32,5%), Bahia (10,8%) e Pernambuco (5,1%).

A cultura do melão é uma atividade de grande importância para a região do semiárido nordestino onde solo e clima (intensidade e duração de luminosidade, temperatura alta e precipitação pluviométrica baixa) garantem o desenvolvimento e o crescimento adequado das plantas, resultando em elevadas produções e alta qualidade do fruto que com teor de açúcar elevado, sabor agradável, mais aroma e maior resistência, tornam-se características importantes para a comercialização, exportação e a conservação pós-colheita (Filgueiras et al., 2000). Além disso, a presença de médias e grandes empresas que adotam modernas tecnologias tais como, equipamentos importados para irrigação, fertirrigação, processamento de embalagem e classificação de frutos, tem garantido a alta produtividade e competitividade, junto aos mercados interno e externo (DIAS et al., 1998). Por outro lado, o cultivo do melão não proporciona apenas benefícios econômicos, mas também benefícios sociais, pois garante cerca de 55 mil empregos diretos e indiretos (IBGE, 2011).

3.4. Melão “Pele de Sapo”

O cultivo de melão se baseia na produção de cultivares de dois grandes grupos denominados: *Cantaloupensis*, melões nobres, aromáticos, climatérios com baixa conservação pós-colheita e manejo diferenciado; e *Inodorus*, melões mais plantados, com frutos maiores, cor da casca uniforme, não climatérios e pouco aroma, mas têm uma grande resistência e maior vida útil pós-colheita (PONTES FILHO, 2010).

O melão “Pele de Sapo” faz parte do grupo dos *inodorus*: são frutos com formato ovalado e tamanho grande, casca verde-clara com manchas verde-escura e por isso recebem a denominação de superfície escriturada. A polpa é de consistência firme e coloração que vai de verde-clara a branco com tonalidade salmão pálido na parte central, a grande maioria é doce e não liberam aroma com o amadurecimento (CRISTÓMO, 2002). O melão “Pele de Sapo” no Brasil é também chamado de verde espanhol tendo boa aceitação no mercado. É uma cultivar tardia, possui boa resistência mecânica e uma ótima capacidade de armazenamento (NASCIMENTO, 2001). Essa

espécie possui vários nomes sendo conhecido por “Piel Del Sapo” na Espanha, seu local de origem, por “Christmas Melons” e também “Santa Claus” nos Estados Unidos porque chega ao mercado sempre no mês de dezembro. O nome “Pele de Sapo” se deve à semelhança que a casca do melão tem com o sapo: textura rugosa e exocarpo similar. Essa variedade tem formato alongado e os frutos podem variar de 2 até 6 kg, os de maior tamanho, dentre os comercializados, com polpa branca, suculenta, mas de sabor menos doce do que a dos melões *Cantaloupensis* (BOLETIM CCI, 1999; SCHULTHEIS e JESTER, 2004; FOOD FACTS e TRIVIA, 2006).

3.5. Uso da irrigação na cultura do melão

A irrigação tem sido usada para tentar solucionar e/ou diminuir, significativamente o problema de água disponível às culturas. Assim, tendo em vista que a agricultura em função da espécie cultivada, do solo, do clima e de fatores associadas à economia, é uma atividade com grau de risco relativamente alto, uma vez que a prática da irrigação muitas vezes ocorre sem considerar as recomendações técnicas adequadas, o que vem proporcionando, em alguns casos, baixas produtividades e qualidade inferior do produto e, em outros, desperdício dos recursos hídricos e de solo.

Em regiões como o Nordeste do Brasil, onde os recursos hídricos são limitados, o manejo racional da irrigação tem uma importância fundamental, pois se torna uma prática necessária para que os riscos sejam eliminados ou minimizados, suprindo as quantidades de água necessárias para o adequado crescimento e desenvolvimento das plantas (MOUSINHO, 2005).

De acordo com os princípios da Produção Integrada de Frutas – PIF, a irrigação do meloeiro deve priorizar a utilização sustentável dos recursos naturais e a utilização de métodos de irrigação e técnicas de manejo que permitam otimizar a eficiência de uso de água, aumentar a produtividade, reduzir custos e minimizar possíveis impactos ambientais negativos, associados à irrigação.

Dentre os sistemas de irrigação, o que se destaca para a produção de melão é o localizado por gotejamento, propiciando produtividade elevada e melhor qualidade dos frutos (ALMEIDA, 2006; MEDEIROS, 2006). Segundo esses autores, na produção de melão é recomendada a irrigação por gotejamento, pois esse é um sistema que de modo geral trabalha com turno de rega ou frequência de irrigação menor ou igual a 3 dias; os

emissores são de baixa vazão e por isso necessitam de mais tempo para aplicar uma determinada lâmina de água, em comparação com outros sistemas de irrigação, além de proporcionar a redução da incidência de doenças foliares e plantas invasoras, economia de mão de obra e aplicação eficiente de fertilizantes via água de irrigação (fertirrigação) e economia de água devido à redução de perdas por evaporação e alta eficiência de irrigação.

3.6. Evapotranspiração

Define-se evapotranspiração como a perda de água por meio de evaporação do solo e da transpiração das plantas. É um processo que envolve tanto o conteúdo de água do solo, como a passagem da água através da planta e sua perda por transpiração através dos estômatos das folhas e o transporte de água na atmosfera por meio de processos difusos e turbulentos (RANA et al., 1997).

Para Prueger et al. (1997), técnicas utilizando dados meteorológicos fornecem um meio de comparar valores de evapotranspiração entre sistemas de cultivos diferentes podendo com isso serem facilmente colocadas em múltiplas culturas, estimando assim a evaporação de diferentes sistemas de cultivo.

Uma técnica indireta que conduz a uma estimativa das necessidades de água pelas plantas é a evapotranspiração de referência (ET_o), desde que se tenha um coeficiente de cultura que seja conhecido para a vegetação em estudo, possibilitando com isso a determinação da quantidade de água realmente perdida pela cultura, ou seja, a evapotranspiração da cultura.

De acordo com Carvalho (2007), para que se possa atender as necessidades hídricas reais de uma determinada cultura, por meio da reposição de água ao solo, é de extrema importância conhecer a sua evapotranspiração, por ser uma das principais informações necessárias para o manejo racional da irrigação e para fins de planejamento do uso da água. Durante os estádios de desenvolvimento, do plantio até a colheita; leva-se em consideração o fato de a cultura crescer de forma progressiva e ocupando a área disponível do solo, variando, portanto, em tais condições, a evapotranspiração da cultura.

No Boletim 24 da FAO, foi deliberado que a fórmula de Penman-Monteith deve ser utilizada como método padrão para a estimativa da ET_o, pois a mesma é baseada em processos físicos e incorpora parâmetros fisiológicos e aerodinâmicos.

A evapotranspiração pode ser determinada por métodos diretos ou estimada de forma indireta, através de elementos climáticos, utilizando-se de modelos teóricos e empíricos (MANTOVANI, 1993). Sentelhas (2001) apresenta três métodos utilizados na determinação direta da evapotranspiração: os métodos micrometeorológicos, o método do balanço de água no solo e a lisimetria.

Dentre os métodos diretos, o mais preciso para se determinar a ETo é a utilização de lisímetros. No entanto, por terem custo elevado, seu uso tem ficado restrito a instituições de pesquisa, tendo sua utilização justificada na calibração de outros métodos de estimativa.

3.7. Sólidos solúveis totais (SST)

Nos melões os sólidos solúveis totais (SST) expressam o conteúdo de açúcares, representados por glicose, frutose e sacarose. De acordo com Menezes (2000), o acúmulo de açúcares durante o desenvolvimento de melões é de extrema importância para a qualidade dos frutos, pois são responsáveis tanto pela formação do sabor doce, como também, pela influência na regulação de preços e mercados. O teor de sólido solúvel totais é influenciado por vários fatores do ambiente, como irrigação desuniforme ou excesso de água, as propriedades físicas do solo, adubações, insolação e presença de patógenos.

O teor de sólidos solúveis aumenta de acordo com o nível de salinidade no solo e, em compensação, diminui quando se aumenta a densidade de plantio (MENDLINGER, 1994). O momento da colheita é outro fator importante, pois a concentração de sólidos solúveis totais dos melões comercializáveis não deve ser menor que 10°Brix (NASCIMENTO, 2001). De acordo com as exigências do mercado, analisadas por SOUZA et al. (1994), foi verificado que os melões cultivados para exportação devem ser colhidos com um teor de sólido solúvel totais variando de 9 a 11°Brix enquanto que, para o mercado interno, devem possuir um teor de 12 a 14°Brix.

3.8. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila *a*

A prática agrícola do ponto de vista fisiológico visa maximizar a eficiência fotossintética das culturas e aumentar a qualidade e a produtividade final (KÖEHLE et al., 1994). Sabe-se que os fotoassimilados constituem mais de 90% do peso seco da planta, sendo que uma parte desses assimilados é usado durante o crescimento, convertendo-se em biomassa, a outra é oxidada na respiração e serve de fonte de energia para o crescimento e funcionamento dos processos biológicos (POPOV et al., 2003). Assim pode-se dizer que o crescimento é resultante da produção e distribuição de biomassa entre os variados órgãos da planta (MARCELIS, 1993).

Os frutos do meloeiro são os órgãos principais que competem entre si e com outros órgãos vegetativos pelos assimilados disponíveis na planta. Por isso o crescimento dos frutos é regulado pela disponibilidade dos assimilados e pela distribuição proporcional desses entre os frutos e demais órgãos da planta (MARCELIS, 1993). Para Canizãres et al. (2004), cerca de 90% da matéria seca acumulada pelas plantas, ao longo do seu crescimento resulta da atividade fotossintética.

Nesse sentido, são cada vez mais importantes os estudos de fisiologia das plantas por meio das medidas de trocas gasosas. Ressalte-se, ainda, que em estudos que visam ganhos de produtividade, é importante a busca de informações que tratem da assimilação do CO₂, assim como a eficiência do uso de água durante tais processos (BRANDÃO FILHO et al., 2003).

Segundo Krause e Weis (1991) a análise da cinética de emissão da fluorescência das clorofilas permite estudar as características relacionadas à capacidade de captação e transferência da energia luminosa na cadeia de transporte de elétrons, sendo por isso estudada a fluorescência, utilizada como indicador indireto no processo fotossintético como um todo. De acordo com Maxwell & Johnson (2000), existe uma extensa opção para a interpretação das variáveis utilizadas nos sinais de fluorescência. Alguns desses sinais são gerados diretamente, enquanto outros são decorrentes das relações entre eles, sendo considerados básicos os seguintes sinais de fluorescência da clorofila *a*, denominada, também, de fluorescência do fotossistema II (PSII): Fo- fluorescência inicial; Fm - fluorescência máxima; Fv - fluorescência variável e Fv/Fm, a relação entre elas.

A fluorescência mínima ou inicial Fo, reflete o estado da clorofila *a* do complexo antena. Esse complexo é responsável pela captura de fótons e transferência da excitação, na forma de fluxo de elétrons.

A fluorescência máxima F_m , é definida como a intensidade de fluorescência em que todos os centros de reação do PSII estão abertos, isso é, a extinção fotoquímica é igual a zero e todos os processos de extinção fotoquímica estão no mínimo (VAN KOOTEN e SNEL, 1990).

A diferença entre F_m e F_o é a fluorescência variável F_v . A F_v se origina da população de pigmentos do PSII e se mostra sensível à taxa de transporte de elétrons através dos centros de reação e as mudanças na estrutura da membrana do tilacóide (GEORGIEVA e YORDANOV, 1993).

A razão entre as fluorescência variável e a máxima (F_v/F_m), expressa a eficiência de captura da energia de excitação pelos centros de reação abertos do PSII, o que por sua vez representa a eficiência quântica do transporte de elétrons através do PSII (BACARIN e MOSQUIM, 2002).

3.9. Mecanismos de tolerância ao estresse hídrico

Devido ao estresse hídrico ocorrer nas plantas, acontece uma defasagem entre os processos de transpiração, absorção, e disponibilidade de água no solo e com isso tem-se um desvio significativo das condições ótimas, e induz mudanças e respostas em todos os níveis funcionais do organismo, (os quais são reversíveis em princípio, mas podem se tornar permanente) (LARCHER, 2000). É um fator externo que exerce uma influência desvantajosa para a planta (TAIZ e ZEIGER, 2009). Desta forma, a irrigação é uma prática necessária para que os riscos sejam eliminados ou minimizados, suprimindo as quantidades de água necessárias para o adequado crescimento e desenvolvimento das plantas (MOUSINHO, 2005).

Sendo assim, quanto menor a quantidade de água no solo, mais negativo deve ser o potencial de água na folha desenvolvido pelos vegetais, formando um gradiente que favoreça a absorção de água pelas plantas (LARCHER, 2000). A temperatura foliar, a relação entre temperatura foliar e a temperatura do ar, ou mesmo a diferença entre ambas, têm sido empregadas por diversos pesquisadores como indicadores das condições hídricas das plantas (OLIVEIRA et al., 2005). Dados da literatura mostram que, sob condições de déficit hídrico, a temperatura foliar se apresenta, comumente, mais elevada do que a temperatura do ar, resultando em aumento na relação temperatura foliar/ambiente (MENDES et al., 2007).

O desenvolvimento de cultivares mais tolerantes a períodos de deficiência hídrica no solo, tal como o desenvolvimento de mecanismos que auxiliem as plantas a tolerar períodos prolongados de seca, é essencial na manutenção da produção agrícola brasileira e mundial (NEPOMUCENO et al., 2001).

As diferentes reações de cada genótipo a essas variações permitem que ele possa tolerá-las quando em níveis críticos mantendo, ainda assim, taxas adequadas de fotossíntese (RIBEIRO et al., 2004).

3.10. Estudo de variáveis bioquímicas

3.10.1. Solutos compatíveis

O termo *solutos compatíveis* foi proposto inicialmente por Wyn Jones et al. (1977), pelo fato de serem solúveis e não interferirem no metabolismo citoplasmático, mesmo estando em altas concentrações. Várias substâncias possuem função osmoprotetora, entre as quais se destacam açúcares, ácidos orgânicos, aminoácidos e íons inorgânicos, e todos compartilham a propriedade de permanecerem invariáveis em pH neutro e serem altamente solúveis em água, contribuindo deste modo para o ajustamento osmótico celular (HASEGAWA et al., 2000).

Os solutos orgânicos são compostos solúveis, com baixo peso molecular e que não apresentam toxicidade quando em elevadas concentrações no interior das células (ASHRAF e FOOLAD, 2007). De acordo com Ashraf e Harris (2004), nas plantas submetidas ao estresse, a prolina e compostos quaternários de amônio, entre eles a glicina e os poli-hidroxfílicos são os solutos orgânicos mais comumente acumulados.

3.10.2. Trealose

A trealose é dissacarídeo não-redutor, solúvel e é composto de duas moléculas de glicose (α -D-glicopiranosil-[1,1]- α -D-glicopiranosídeo). A trealose é um dos osmoprotetores mais efetivos, em termos de concentração mínima requerida. Esse dissacarídeo por várias décadas têm sido relatado em bactérias, leveduras e fungos como um dos responsáveis pela capacidade desses organismos de tolerar altos níveis de desidratação, mas somente no final da década passada foi definida em plantas superiores. A dificuldade na identificação de trealose, provavelmente, foi devido à alta atividade da enzima trehalase em plantas superiores. A trealose liga-se às membranas

celulares ediminui sua temperatura de fusão, mantendo-as, assim, na sua fase líquido-cristalina (NEPOMUCENO et al., 2001; PAUL et al., 2008).

3.10.3. Prolina livre

A prolina é um aminoácido formado por meio da reação entre a carboxila gama do glutamato e o ATP, resultando no composto denominado glutamato-5-fosfato. Dentre os solutos envolvidos no processo de ajustamento osmótico, a prolina tem se destacado na literatura como sendo um soluto compatível que ocorre em plantas em resposta a estresses ambientais. Sua principal função na planta é atuar como agente osmorregulador em diversas espécies vegetais, sendo utilizada como indicador da resposta a estresse salino e hídrico (WYN JONES e GORHAM, 1983). A prolina se acumula em uma variedade de espécies de plantas auxiliando na tolerância aos efeitos oxidativos dos estresses abióticos, tanto hídricos, como de salinidade, seca, temperaturas extremas, radiação ultravioleta e metais pesados, estabilizando a estrutura das macromoléculas e organelas (SIRIPORNADULSIL et al., 2002; ASHRAF e FOOLAD, 2007).

Quando as plantas entram em déficit de água associado com a tolerância das plantas a essa condição desfavorável, o acúmulo de prolina pode representar um mecanismo regulador de perda de água, mediante aumento da osmolaridade celular (potencial hídrico). Isso vem sendo relatado e pesquisado desde 1954 por vários autores, já que uma das mais estudadas respostas das plantas a deficiência hídrica é a acumulação de prolina nas células (GIRIJA et al., 2002).

3.10.4. Glicina betaína

A glicina betaína, é um composto de amina quaternária. Seu acúmulo ocorre nos cloroplastos e sua concentração é correlacionada com o nível de tolerância da planta (BRAY et al., 2000). Algumas plantas, em resposta a alta salinidade, seca e frio acumulam quantidades significativas de glicina betaína. Quando submetidas às condições de estresse salino ou hídrico, as plantas necessitam diminuir o potencial osmótico intracelular, para tolerar tal condição. Esse osmólito participa como osmoprotetor, estabilizando a estrutura das proteínas e da membrana celular (SAKAMOTO e MURATA, 2000).

3.10.6. Proteção oxidativa

A evolução dos processos metabólicos aeróbicos como respiração e fotossíntese levaram inevitavelmente à formação de espécies reativas de oxigênio (EROs) em cloroplastos, mitocôndrias e peroxissomos (APEL e HIRT, 2004).

O desequilíbrio entre a formação excessiva de EROs e a defesa antioxidante resultará em vários processos deletérios para célula. Tal desequilíbrio é chamado de estresse oxidativo. Pequenas flutuações na concentração destes oxidantes exercem um papel na sinalização intracelular, enquanto aumentos descontrolados dessas espécies de oxigênio conduzem a reações em cadeia com proteínas, polissacarídeos, lipídeos e DNA (DROGE, 2002).

3.10.6.1. Enzima catalase

A catalase (CAT) é uma das principais enzimas na eliminação de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) gerado durante a fotorrespiração e β -oxidação dos ácidos graxos, atuando no citosol, nos peroxissomos e glioxissomos, podendo ser encontrada também nas mitocôndrias, convertendo H_2O_2 a H_2O e oxigênio (PERL-TREVES e PERL, 2002; HELDT e HELDT, 2005; DUBEY, 2010).

Com várias isoformas de CAT as plantas podem dismutar diretamente o H_2O_2 ou oxidar substratos, tais como metanol, etanol, formaldeído e ácido fórmico (BREUSEGEM et al., 2001). De acordo com Wassmann et al. (2004), a CAT é considerada uma enzima com ação indireta na detoxificação de superóxido devido a sua participação na eliminação do H_2O_2 formado pela SOD, que são metalo-enzimas que podem também agir na redução do risco de formação do radical hidroxila a partir do superóxido. Portanto, desempenham um papel chave na proteção contra estresses oxidativos (DUBEY, 2010; DINAKARA et al., 2012).

A catalase e o ciclo do ascorbato-glutationa são importantes na eliminação do H_2O_2 e, apesar de suas propriedades e requisitos serem diferentes, eles podem funcionar efetivamente em paralelo. Como a CAT degrada o H_2O_2 sem qualquer poder redutor, esta enzima fornece às plantas uma forma energeticamente eficiente para remover estas moléculas (DAT et al., 2000). A atividade da CAT é efetiva apenas em concentrações relativamente altas de H_2O_2 (mM) (MITTLER, 2002; GECHEV et al., 2006; DUBEY, 2010).

3.10.6.2. Enzima superóxido dismutase

O O_2 pode ser produzido em qualquer local onde esteja presente uma cadeia de transporte de elétrons. Aliás, as membranas fosfolipídicas são impermeáveis ao radical superóxido e, portanto é importante que a SOD esteja no local onde é formado (ALSCHER; ERTURK; HEATH, 2002).

As SODs são grupos de metalo proteínas multimétricas que têm sido classificados em três grupos de acordo com o componente metálico presente em seu sítio ativo: cobre/zinco, manganês ou ferro, sendo que as Cu/Zn-SODs são consideradas as mais abundantes em vegetais (SCANDALIOS, 1993; MALLICK e MOHN, 2000). As Cu/Zn-SODs e algumas Mn-SODs e Fe-SODs de procariontes são diméricas, enquanto que as Mn-SODs das mitocôndrias e de algumas bactérias termófilas são tetramétricas.

De maneira geral, as Cu/Zn-SODs são encontradas no citosol e no estroma dos cloroplastos (HAYAKAWA; KANEMATSU; ASADA, 1994). As Mn-SODs e Fe-SODs têm sido encontradas geralmente na matriz mitocondrial de células procarióticas, embora uma Mn-SOD associada à membrana tenha sido observada nos cloroplastos de algumas plantas (SEHMER e DIZENGREMEL, 1998). A Fe-SOD foi observada em algumas famílias de plantas e está associada principalmente aos cloroplastos (MALLICK e MOHN, 2000).

3.10.6.3. Enzima ascorbatoperoxidase

A ascorbatoperoxidase (APX) é uma enzima que contém ferro no seu grupo heme prostético e pode ser encontrada em várias isoformas nos diferentes compartimentos celulares: cloroplastos, mitocôndria, peroxissomos, citosol (estroma e ligadas às membranas dos tilacóides) (DABROWSKA et al., 2007; FOYER e NOCTOR, 2009; FERNANDEZ-GARCIA et al., 2010). A APX também participa da detoxificação do H_2O_2 reduzindo-o a H_2O em plantas, assim como a CAT. Porém, a detoxificação pela APX ocorre com a oxidação de ascorbato, reação que resulta em monodeidro ascorbato (MDHA) e H_2O . A regeneração do ascorbato é mediada pela monodeidro ascorbato redutase (MDHAR) utilizando NAD(P)H como equivalente redutor (FOYER e NOCTOR, 2009).

Entre as enzimas do sistema antioxidativo, a APX é uma das principais na eliminação rápida de H_2O_2 , agindo na prevenção de danos celulares oxidativos em plantas. Por causa da sua alta afinidade com o substrato, ela atua na modulação fina do

H₂O₂ quando essas moléculas se encontram em baixas concentrações, enquanto que a CAT, atua na remoção do excesso de H₂O₂, uma vez que apresenta menor afinidade com a molécula, agindo, portanto, em plantas sob altos níveis de estresse (MITTLER, 2002; LOCATO et al., 2010). Neste sentido, o balanço entre as enzimas do sistema antioxidante APX e CAT é útil na determinação do nível de radicais superóxido e do peróxido de hidrogênio (MITTLER, 2002).

3.10.7. Pigmentos fotossintéticos e deficiência hídrica (Clor.*a*, *b* e Carotenóides)

Pigmentos fotossintéticos são compostos orgânicos capazes de absorver a radiação solar visível ou radiação fotossinteticamente ativa- RFA (400 a 700nm). A maior parte da radiação que incide sobre a superfície da folha não é utilizada nos processos fotoquímicos. Esta radiação é perdida de diversas maneiras, uma parte é refletida e outra porção é transmitida, ou seja, atravessa a folha sem ser absorvida, enquanto que uma terceira fração da radiação é absorvida pelos pigmentos fotossintetizantes. No entanto, nem todos esses fótons absorvidos pelos pigmentos são utilizados nos processos fotoquímicos (TAIZ e ZEIGER, 2009).

As clorofilas (*a* e *b*) e os carotenóides são os pigmentos fotossintéticos mais abundantes existentes no planeta. Por sua estrutura química ser instável, as clorofilas são facilmente degradadas, resultando em produtos de decomposição que modificam a percepção e qualidade dos vegetais (GONÇALVES, 2008).

As clorofilas estão localizadas nos cloroplastos, sendo esta organela o local que se realiza a fotossíntese, a qual possui duas reações importantes: a fotoquímica, nas membranas dos tilacóides e a bioquímica no estroma do cloroplasto. Tais organelas, além das clorofilas, contêm outros pigmentos denominados acessórios, tais como os carotenóides (carotenos exantofilas) (LARCHER, 2000; TAIZ e ZEIGER, 2009).

As moléculas de clorofila ao absorverem os fótons (energia luminosa), modificam temporariamente suas configurações eletrônicas, mudando do estado basal para o estado excitado, que possui nível de energia superior, sendo ainda muito instável e de vida curta. Assim, após absorver os fótons, esses pigmentos podem dissipar o excesso de energia proveniente da luz por meio de quatro formas competitivas: dissipação fotoquímica (utilizada na fotossíntese), fluorescência (reemissão na forma de luz), conversão direta de energia (retorno da clorofila ao seu estado base sem ocorrer

emissão de fótons) e dissipação não fotoquímica (reemissão na forma de calor) (TAIZ e ZEIGER, 2009; CAMPOSTRINI, 2010).

A deficiência hídrica é um dos estresses ambientais responsáveis pela diminuição de pigmentos nas folhas, fazendo com que o ciclo de vida da planta seja alterado. Em adição, a relação entre clorofila *a* e *b* em plantas terrestres pode ser usada como indicativo de resposta ao sombreamento e a senescência prematura, e a relação entre clorofila e carotenóides é usada em menor proporção para diagnosticar a taxa de senescência sob estresse hídrico (HENDRY e PRICE, 1993).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Caracterização do local, clima e solo

O experimento foi realizado na área experimental do Setor de Fruticultura e Ecofisiologia Vegetal, Campus IV, da Universidade Estadual da Paraíba, no município de Catolé do Rocha-PB, situada a 272 metros de altitude, 6°20'38" Latitude S e 37°44'48" Longitude O (Figura 1). O clima da região segundo a classificação de Köppen, é do tipo BSw'h', 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.

O experimento foi realizado a campo no período de 15 de setembro a 20 de dezembro de 2012, correspondendo ao tempo de estiagem na região, fazendo-se necessário o uso da irrigação.

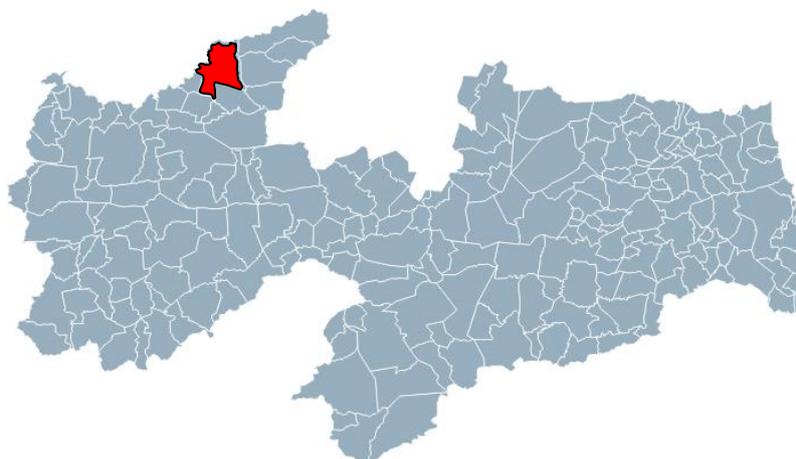


Figura 1. Localização política do município de Catolé do Rocha/PB, onde foi conduzido o estudo.

Na localidade, as condições edáficas foram representadas por um solo classificado como NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico com textura arenosa (SANTOS et al., 2006), em que amostras de solo foram coletadas para análise de suas características físicas (Tabela 1) e químicas (Tabela 2).

Tabela 1. Valores da análise físico-hídrica do solo da área experimental do Setor de Fruticultura e Ecofisiologia Vegetal (UEPB). Catolé do Rocha/PB, 2012.

Atributos físico-hídricas	Profundidade (0-20 cm)
Granulométrica (g kg ⁻¹)	
Areia	773,7 ⁽¹⁾
Silte	168,3
Argila	58
Classificação textural	Franco-arenoso
Densidade (g cm ⁻³)	
Solo	1,53
Partículas	2,65
Porosidade total (%)	42,26
Umidade (g kg ⁻¹)	
Capacidade de campo	114,4
Ponto de murcha permanente	35,1
Água disponível (% de peso)	7,93

(1) Resultados da análise de solo realizada pelo Laboratório de Irrigação e Salinidade da UFCG.

Tabela 2. Valores da análise química do solo da área experimental do Setor de Fruticultura e Ecofisiologia Vegetal (UEPB). Catolé do Rocha/PB, 2012.

Atributos químicos	Unidade	Profundidade (0-20 cm)	Interpretação ⁽²⁾
Cálcio (Ca ⁺²)	(cmol _c dm ⁻³)	4,80	Médio
Sódio (Na ⁺)	(cmol _c dm ⁻³)	0,413	Baixo
Magnésio (Mg ⁺²)	(cmol _c dm ⁻³)	1,55	Alto
Potássio (K ⁺)	(mg/ dm ⁻³)	309,08	Alto
Fósforo (P)	(mg/dm ⁻³)	186,97	Alto
Matéria orgânica M.O.	(g/kg)	12,62	Baixa
pH H ₂ O (1:2,5)		7,54	-
Soma de bases (SB)	(cmol _c dm ⁻³)	5,64	-
Hidrogênio + Alumínio	(cmol _c dm ³)	0,413	-
Alumínio (AL ⁺³)	(cmol _c dm ³)	0,0	-
CTC	(cmol _c dm ³)	7,96	-
Saturação por bases (V)	(%)	94,82	-
Classificação		Eutrófico	-

(2) Resultados da análise de solo realizada pelo Laboratório de Química e Fertilidade do Solo da UFPB CCA.

Durante a condução do experimento, foram coletados na estação agrometeorológica, localizada próximo da área experimental, os dados climáticos de precipitação pluviométrica, temperatura máxima e mínima do ar (°C dia⁻¹), umidade relativa do ar (%) e radiação solar (MJ dia⁻¹) (Figura 2).

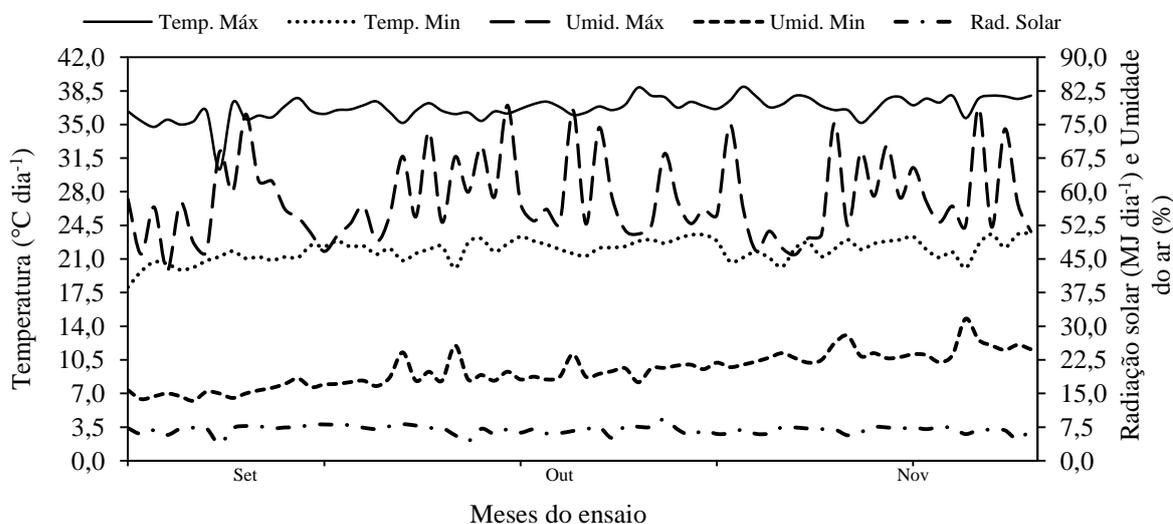


Figura 2. Gráfico do Clima: temperatura máxima e mínima, umidade relativa do ar (Urar) e radiação solar (RSA) quantificadas durante período de realização do experimento.

4.2. Tratamentos e delineamento Estatístico

O experimento correspondeu ao estudo de quatro níveis de reposição da lâmina de irrigação (40, 60, 80 e 100% da ETo) em híbrido Juazeiro do melão “Pele de Sapo”, utilizando-se do delineamento em blocos ao acaso, com cinco repetições e tendo a parcela útil composta por oito plantas.

4.3. Área experimental e preparo do solo

O experimento abrangeu uma área total de 400 m², tendo 10 m de comprimento por 40 m de largura, onde cada bloco foi constituído pelos tratamentos em quatro fileiras de 10 m de comprimento, com espaçamento de 2 m entre fileiras e 30cm entre plantas. A parcela experimental foi formada por uma fileira com 16 plantas de melão, sendo considerada como área útil as oito plantas centrais.

O solo foi preparado uma semana antes da sementeira, por meio de uma aração com grade aradora, fazendo o revolvimento do solo a uma profundidade de 0,20 m e em seguida, fez-se o nivelamento com grade niveladora (Figura 3A e 3B). Foram abertos sulcos com 15 cm de profundidade, para adubação de fundação com esterco, sendo depois fechado no formato de camalhões (Figura 3C).

Na adubação de fundação foi utilizado esterco bovino curtido, colocando-se 2 litros por metro linear de sulco (Figura 3D). Já a adubação de cobertura foi feita de acordo com os resultados da análise de solo e parceladas para todo o ciclo da cultura, sendo comum a todos os tratamentos. Utilizaram-se adubos minerais com NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio), na forma de ureia (45% de N), superfosfato simples (22% de P₂O₅) e cloreto de potássio (60% de K₂O).



Figura 3. Preparo do solo com grade aradora (A) e niveladora (B), abertura dos sulcos (C) e adubação de fundação com esterco (D). Catolé do Rocha – PB. Fotos: Alexson Filgueiras Dutra

4.4. Instalação e condução do experimento

A instalação do experimento foi antecedida da marcação da área com uso de trenas e piquetes (Figura 4A), seguindo da montagem do sistema de irrigação com o uso de tubulações, mangueiras, fitas gotejadoras e registros (Figura 4B). A semeadura do meloeiro foi realizada, manualmente, colocando-se três sementes por cova a 5 cm de profundidade (Figuras 4C e 4D). Aos 15 dias após emergência (DAE) procedeu-se o desbaste das plantas deixando-se uma planta por cova, eliminando-se as de menor crescimento.

O controle das plantas daninhas foi realizado por meio de capina manual, na fase de crescimento, apenas na parte de cima dos camalhões, os quais após limpos foram cobertos com cobertura morta (palha seca de capim sudão), evitando o surgimento de novas plantas invasoras e diminuindo a evaporação do solo (Figuras 4E e 4F).



Figura 4. Marcação da área (A), esticando fita gotejadora (B), semeadura do melão (C e D), capina manual realizada no camalhão (E) e cobrindo o solo com palha seca (F). Catolé do Rocha – PB. Fotos: Alexson Filgueiras Dutra

4.5. Manejo das lâminas de irrigação

A aplicação dos tratamentos de lâminas de irrigação (40, 60, 80 e 100% da ETo), baseou-se na evapotranspiração de referência (ETo), calculada pelo modelo de Penman-Monteith, padronizado por Allen et al. (1998) (Equação 1), na lâmina bruta, intensidade de aplicação de água e o tempo de irrigação, determinados pelas Equações 2, 3 e 4, respectivamente, propostas por Mantovani et al. (2006). O método de irrigação utilizado foi o localizado, através do sistema de gotejamento, com emissores a cada 0,20 m com vazão de $1,5 \text{ L h}^{-1}$.

Ressalte-se que os dados utilizados na estimativa da ETo foram coletados diariamente na Estação Agrometeorológica automatizada instalada próxima à área experimental. As lâminas de água foram aplicadas de acordo com os tratamentos, adotando-se um valor de Kc para cada estágio de desenvolvimento.

a) Cálculo da ETo (Penman-Monteith)

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

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).

b) Cálculo da lâmina bruta (baseando-se na ETo)

$$LB = \frac{ET_o \cdot K_s}{Ef} - Pe \quad (2)$$

Em que: LB = lâmina bruta (mm dia⁻¹); ETo = evapotranspiração de referência segundo Penman-Monteith (mm dia⁻¹); Ks = percentagem de área molhada pelo emissor; Pe = precipitação ocorrida no período (mm); Ef = eficiência de irrigação.

c) Cálculo da intensidade de irrigação (mm h⁻¹)

$$Ia = \frac{n \times v}{ec} \quad (3)$$

Em que: Ia = 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).

d) Cálculo do tempo de irrigação diário (h)

$$Ti = \frac{LB}{Ia} \quad (4)$$

Em que: Ti = tempo de irrigação (h); LB = lâmina bruta (mm dia^{-1}); Ia = intensidade de aplicação (mm h^{-1}).

No manejo da nutrição, os fertilizantes foram aplicados via fertirrigação, a cada 7 dias por meio de injeção das soluções em injetor tipo Venturi, calibrado para trabalhar na vazão de 70Lh^{-1} .

4.6. Variáveis Analisadas

4.6. 1. Área foliar

Para determinação da área foliar por planta (AF) (cm^2) foram realizadas semanalmente medições de comprimento e largura de cada folha, utilizando uma régua graduada em centímetros e os valores aplicados na (Equação 5), proposta por Severino et al. (2005), sendo a seguinte:

$$a) \quad AF = 0,826L^{1,89} \quad (5)$$

4.6.2. Matéria Seca

Em cada análise de área foliar, em intervalos de sete dias, uma planta foi retirada do campo e em seguida separou-se as folhas do caule e ramos. Posteriormente, o material foi colocado em estufa de circulação de ar, sendo que após 48 horas o material foi pesado em balança de precisão para obter a massa seca das folhas (MSF), do caule (MSC) e total (MST).

4.6. 3. Trocas gasosas

As medições de trocas gasosas foram realizadas na terceira folha, a contar do ápice do ramo, na fase vegetativa (26 DAS) e florescimento pleno (35 DAS) entre 07 e 09 horas da manhã. Nas análises foram determinadas a taxa de concentração interna de CO_2 (Ci) (mmol mol^{-1}), transpiração (E) ($\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), condutância estomática (gs) ($\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e fotossíntese líquida (A) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). De posse desses dados, também, foram quantificadas a eficiência instantânea no uso da água (EUA) (A/T) [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}) (\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1})^{-1}$] (NEVES et al., 2002; KONRAD et al.,

2005) e a eficiência instantânea de carboxilação (A/C_i). Nessas avaliações, foi utilizado um analisador de gás infravermelho (IRGA, ADC System) com fluxo de ar de 300 mL min^{-1} e fonte de luz de $1.200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.



Figura 5. Avaliação das trocas gasosas em plantas de melão. Catolé do Rocha – PB. Fotos: Alexson Filgueiras Dutra

4.6. 4. Fluorescência da Clorofila *a*

As determinações de fluorescência foram realizadas em intervalos de duas horas durante o dia inteiro na mesma data em que foram feitas as leituras de trocas gasosas. As avaliações 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 na terceira folha contada do ápice para base, das plantas úteis de cada parcela, após serem pré-adaptadas ao escuro por 30 minutos, utilizando-se de um fluorômetro portátil, da marca Hansatech.

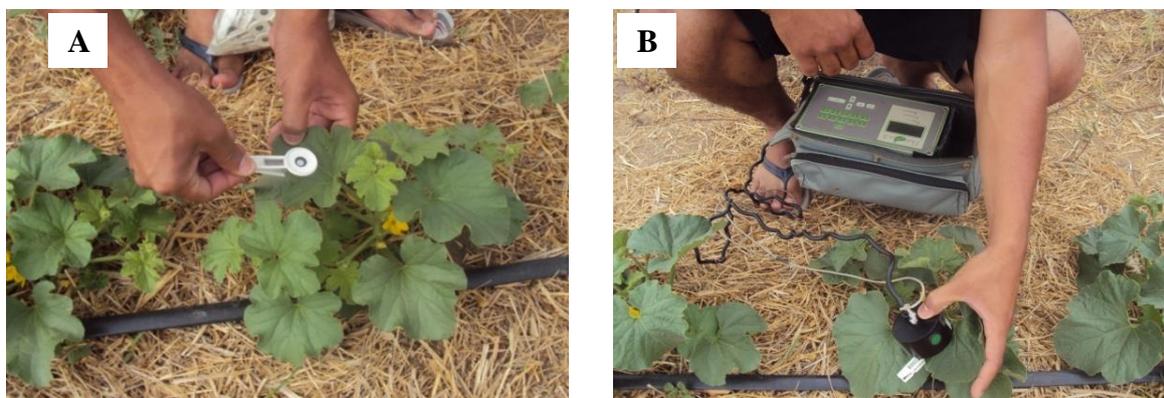


Figura 6. Presilha sendo colocada na folha de melão (A) e fluorômetro realizando a leitura (B). Catolé do Rocha – PB. Fotos: Alexson Filgueiras Dutra.

4.6. 5. Variáveis bioquímicas

Para realização das análises bioquímicas, procedeu-se a coleta de amostras foliares nas plantas das parcelas úteis antes da aplicação da irrigação (estresse de 24 horas) e após a reidratação (30 minutos após a irrigação). Essa coleta foi realizada 40 DAS no dia 24/10/2012 durante o dia entre 7h e 8h da manhã. Uma folha de cada genótipo foi retirada da planta, sendo embalada em papel alumínio com a determinada identificação dos tratamentos e em seguida armazenada em isopor com gelo. Após a coleta das amostras, as análises bioquímicas foram realizadas no laboratório de ecofisiologia de plantas cultivadas (ECOLAB) da UEPB onde foram analisadas as seguintes variáveis:

4.6. 5.1. Teor de prolina

O teor de prolina foi determinado utilizando-se o método de Bates et al. (1973). Para a realização do teste colorimétrico, pipetaram-se alíquotas de 1,0 mL do extrato bruto; 1,0 mL de ninhidrina ácida; 1,0 mL de ácido acético glacial. Após banho-maria fervente por 60 min., resfriaram-se os frascos e efetuou-se leitura do composto colorido a 520 nm. Como referência, utilizou-se uma reta padrão com L-prolina.

4.6. 5.2. Pigmentos cloroplastídicos

Amostras foliares frescas foram coletadas e maceradas em 10 mL de acetona 80% em presença de 0,1 g de CaCO_3 para evitar degradação da clorofila e o homogenato resultante foi centrifugado a 3.000 rpm, por 15 min, a 4°C. As ABS das amostras foram registradas em espectrofotômetro a 470, 646,8 e 663,2 nm e os teores de clorofilas e carotenóides ($\text{g pigmento kg}^{-1}$ MS) obtidos de acordo com Lichtenthaler (1987), pela utilização das equações abaixo:

$$(1) \text{ Clorofila } a = 12,25 \text{ ABS}_{663,2} - 2,79 \text{ ABS}_{646,8}$$

$$(2) \text{ Clorofila } b = 21,50 \text{ ABS}_{646,8} - 5,10 \text{ ABS}_{663,2}$$

$$(3) \text{ Carotenóides totais} = (1000 \text{ ABS}_{470} - 1,82 \text{ clorofila } a - 85,02 \text{ clorofila } b)/198$$

4.6. 5.3. Ensaio enzimáticos (SOD, APX e CAT)

A dosagem de proteínas para os cálculos das atividades enzimáticas da do superóxido dismutase, do ascorbato peroxidase e catalase foi realizada segundo Bradford (1976).

A extração da superóxido dismutase(SOD)foi realizada a partir de amostras foliares homogeneizados em 3mL de 100 mM de tampão fosfato de potássio (TFK; pH 7,8); 0,1 mM de EDTA; 0,1% (v/v) de 2-Mercaptoetanol; 0,1% (v/v) de Triton X-100; 30 mg de Polivinilpirrolidona (PVP) e 20 mM de ascorbato.

A atividade da SOD foi determinada segundo Giannopolitis e Ries (1977). O meio de reação foi constituído de: 52,5 mM de TFK (pH 7,8); 0,1 μ M de EDTA; 13 mM de metionina (pH 7,8); 2 μ M de riboflavina; 0,075 mM de azul de nitrotetrazólio (NBT) e uma alíquota de 10 μ L do extrato enzimático. A produção de formazana azul proveniente da redução do NBT em presença de luz é máxima na ausência da enzima e foi acompanhada em um espectrofotômetro, monitorando-se o incremento na ABS a 560 nm. A atividade da SOD está relacionada à capacidade da enzima presente no extrato em inibir a produção de formazana azul. Os resultados foram expressos em unidades de SOD mg⁻¹ proteína, considerando-se que 1 unidade de SOD é a quantidade de enzima requerida capaz de reduzir em 50% a produção de formazana azul.

A ascorbato peroxidase (APX) foi extraída a partir de amostras foliares para cada 3mL de TFK 50 mM (pH 7,0); acrescido de 2 mM de EDTA; 0,1% (v/v) de Triton X-100; 0,1% (v/v) de 2-Mercaptoetanol; 20 mM de ascorbato e 30 mg de PVP. A atividade da APX foi acompanhada pelo decréscimo da ABS a 290 nm em um meio de reação constituído de TFK 50 mM (pH 7,0); 0,1 mM de H₂O₂; 0,5 mM de ascorbato e 50 μ L do extrato enzimático (NAKANO e ASADA, 1981). Para os cálculos, 1 unidade de APX é a quantidade de enzima capaz de oxidar 1 μ mol de ascorbato min⁻¹.

A catalase (CAT) foi extraída em TFK 100 mM (pH 7,0); acrescentado de 2 mM de EDTA; 0,1% (v/v) de Triton X-100; 0,1% (V/V) de 2-Mercaptoetanol; 20 mM de ascorbato; 30 mg de PVP. Determinou-se a atividade da CAT pelo monitoramento do decréscimo da ABS a 240 nm (HAVIR e McHALE, 1987) e para os cálculos foi considerado que uma unidade de APX é a quantidade de enzima capaz de oxidar 1 μ mol de H₂O₂ min⁻¹.

A dosagem de proteínas para os cálculos das atividades enzimáticas da dismutase do superóxido, peroxidase do ascorbato e catalase foi realizada segundo Bradford (1976).

4.6. 5.4. Glicina-betaína

A glicina foi determinada segundo o método de Grieve e Grattan (1983). As amostras coletadas foram maceradas em 2 ml de água destilada sob agitação constante, à temperatura ambiente, por um período de 4 horas, seguindo de centrifugação a 3.500 *rpm* por 10 minutos, a 25 °C. O sobrenadante coletado foi retirado uma alíquota de 250 µL para a quantificação de glicina-betaína. Para isso, 250 µL de ácido sulfúrico concentrado foram adicionados a cada amostra, seguindo de incubação em banho de gelo por 1 hora. Após esse tempo, 200 µL de iodeto de potássio (a aproximadamente 8°C) foram adicionados e a mistura incubada por 16 horas a 0°C. As amostras foram centrifugadas a 3.500 *rpm*, por 15 minutos a 0°C, e o resíduo coletado. Este foi lavado por duas vezes em 2mL de ácido sulfúrico 1 N (a aproximadamente 8°C) e após centrifugação a 3.500 *g*, por 5 minutos a 0 °C, o precipitado foi dissolvido em 3 mL de 1,2-dicloroetano, por meio de agitação vigorosa. Após 2,5 horas de repouso, a ABS das amostras foi obtida a 365 nm e para os cálculos foi utilizada uma curva padrão de glicina - betaína. Os resultados foram expressos em mg glicina-betaína g⁻¹ MS.

4.6. 5.5. Trealose

A quantificação de trealose foi realizada segundo método enzimático descrito por Neves et al. (1994). A mistura (6 ml de Na₂CO₃ mais tecido foliar) foi fervida por 20 minutos a 100°C, centrifugado a 3000*rpm* x *g* durante 3 minutos. Foram adicionados a 200 µL do extrato (sobrenadante), 100 µL de ácido acético (1 mol dm⁻³, pH: 5,5) e 100 µL da solução tampão (acetado de sódio 300 mmol dm⁻³ + CaCl₂ 30 mmol dm⁻³), os quais foram homogeneizados em agitador por 15 segundos. Desta mistura, foram retirados 100 µL e colocados em outro tubo eppendorff imerso em gelo, ao qual foi acrescentado 100 µL de trealase conidial (atividade ótima em pH 5,5 a 60°C), preparada conforme descrito por NEVES et al. (1994). Os tubos foram mantidos no gelo, e destes, retirados 50 µL da solução para confecção do branco da reação (tempo zero), sendo adicionados a outro tubo eppendorff, contendo 150 µL de água destilada, também imerso em gelo. Estes tubos foram fervidos a 100°C por 10 minutos para que a reação de hidrólise da trealose não ocorra. Foi confeccionado um branco para cada parcela experimental. Os tubos que contem o material a ser analisado foram incubados em banho-maria durante 1 h a 60°C, subsequentemente, fervidos a 100°C por 10 minutos para cessar a reação. Após as amostras atingirem temperatura ambiente, foi adicionado

1mL de glicose-oxidase (GOD, EC 1.1.3.4), sendo a reação incubada em banho-maria por 15 minutos a 37°C.

Após incubação, ocorreu a formação de um cromógeno vermelho. A análise do equilíbrio da reação foi realizada através de espectrofotometria a 505 nm, onde a intensidade da cor do cromógeno será proporcional à concentração de glicose presente na solução em análise. Será construída uma curva padrão, através de solução estoque (1 mg mL⁻¹) de glicose P.A. Para soluções diluídas de glicose, adicionou-se 1 mL de GOD, seguindo as etapas supracitadas. Com base nas leituras obtidas com os padrões, foi definida uma equação, através da qual foram calculadas as concentrações de glicose na solução analítica.

A quantificação da trealose no tecido vegetal foi calculada de forma indireta, através da quantidade de glicose. Foram também levados em consideração os fatores de diluição, que foram multiplicados ao final, no valor encontrado para trealose.

4.6. 6. Características físico-químicas dos frutos

Após a colheita e pesagem dos frutos, utilizando-se de uma balança semianalítica, foram determinados, também, a espessura de casca e o diâmetro de fruto no sentido longitudinal e transversal; a cavidade interna foi obtida medindo a parte interna do fruto de melão com a polpa, com uso de um paquímetro digital e uma fita métrica (Figura 7).

Foram analisados, também, o teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável, pH, Vitamina C e SST. Essas variáveis foram quantificadas no Laboratório de Ecofisiologia Vegetal (UEPB) e Pós-colheita de Frutas e Hortaliças (UFCEG-Pombal).

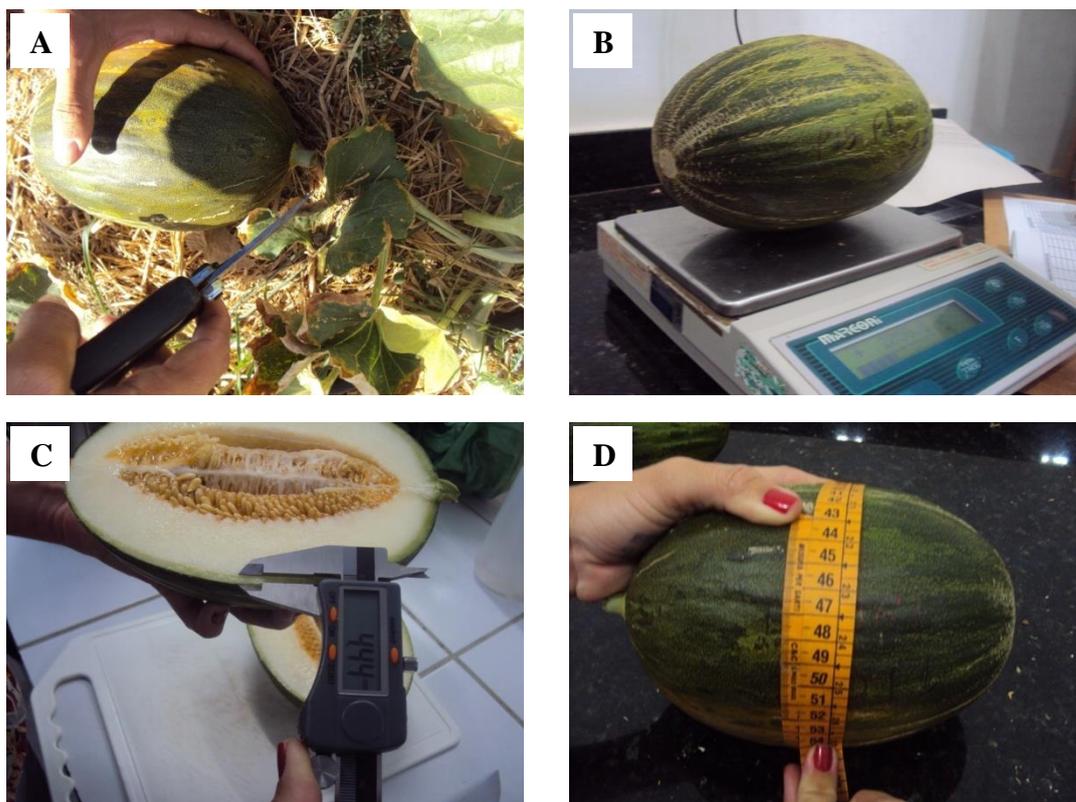


Figura 7. Colheita do fruto de melão (A), pesagem do fruto (B), mensuração da espessura de casca (C) e determinação do diâmetro do fruto (D). Catolé do Rocha – PB. Fotos: Alexson Filgueiras Dutra

4.6.6.1. Acidez total titulável

Para a determinação da acidez, foram obtidas amostras dos frutos, pesando de 1 a 5 g, sendo transferidas para um erlenmeyer, onde foram adicionados 50 ml de água e 2 gotas de fenoltaleína 1%, com titulação, em seguida, com NaOH 0,1 M, até a coloração mudar para rosa. Para os cálculos foi usada a fórmula das Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

$$\text{a) \% ácido cítrico} = \frac{V \times N \times f \times \text{Eq. Ácido}}{10 \times P} \quad \text{fator de correção } 1,002$$

4.6.6.2. Vitamina C

Para a determinação da vitamina C foram pipetadas amostras de 1 a 5 ml da polpa dos frutos sendo transferidas para erlenmeyer em seguida, completou-se o volume para 50 ml com ácido oxálico 0,5% gelado, onde foi titulado contra solução de Tillmans

até o ponto de virada. Para os cálculos foi usada a fórmula das Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

b) $\frac{V \times F \times 100}{\dots}$

Fator de correção 90,25 mg

4.6.6.3. pH

Verificado através de leitura em potenciômetro digital Digimed, modelo DMPH, de acordo com a técnica do Adolfo Lutz (1985).

4.6.6.4. Sólidos solúveis totais (SST)

O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado por refratometria, conforme normas do Instituto Adolfo Lutz (2008), utilizando-se de refratômetro digital ATAGO PR-1000, sendo os resultados expressos em (%).

4.6.6.5. Análises estatísticas

Os dados das variáveis analisadas foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($\alpha \leq 0,05$) e os modelos de regressão ajustados de acordo com o coeficiente de determinação ($\alpha \leq 0,05$), empregando-se, para as análises, o *Software* SAEG 9.1.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Variáveis de crescimento

Os resultados da análise de variância dos dados de área foliar (AF), massa seca dos ramos (MSR), massa seca foliar (MSF) e massa seca total (MST) avaliados durante o ciclo da cultura do melão, com as avaliações realizadas em intervalos de sete dias são apresentados na Tabela 3. De acordo com os resultados, pode-se verificar que, de modo geral, houve efeito significativo ($P < 0,05$) das lâminas sobre as variáveis biométricas (AF, MSR, MSF e MST) (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para área foliar (AF), massa seca dos ramos (MSR), massa seca foliar (MSF) e massa seca total (MST) aos 20, 27, 34, 41, 48 e 55 dias após semeadura (DAS).

F.V.	G.L	Quadrados médios					
		AF 20	AF 27	AF 34	AF 41	AF 48	AF 55
Bloco	4	993,9151 ^{ns}	21740,04 ^{ns}	538735,1 ^{ns}	118422,2 ^{ns}	163555,7 ^{ns}	38562,85 ^{ns}
Lamina	3	15412,32 [*]	307823,6 [*]	3692949 [*]	1839539 [*]	1250970 [*]	1828641 [*]
Resíduo	12	1125,553	11466,68	209203,0	150246,1	127160,5	105375,3
CV%		15,08	10,24	16,8	13,41	8,24	7,36

F.V.	G.L	MSR					
		MSR 20	MSR 27	MSR 34	MSR 41	MSR 48	MSR 55
Bloco	4	0,0012 ^{ns}	0,017 ^{ns}	0,272 ^{ns}	2,02 ^{ns}	1,67 ^{ns}	11,92 ^{ns}
Lamina	3	0,0021 ^{ns}	0,4 ^{**}	1,784 ^{**}	3,11 ^{**}	3,39 ^{**}	38,35 ^{**}
Resíduo	12	0,0007	0,027	0,252	0,51	0,68	3,86
CV%		20,25	13,99	9,08	9,38	8,56	15,17

F.V.	G.L	MSF					
		MSF 20	MSF 27	MSF 34	MSF 41	MSF 48	MSF 55
Bloco	4	0,078 ^{ns}	0,24 ^{ns}	6,11 ^{ns}	1,63 ^{ns}	1,03 ^{ns}	17,97 ^{ns}
Lamina	3	0,42 ^{**}	8,56 ^{**}	67,24 ^{**}	33,01 ^{**}	70,01 ^{**}	477,81 ^{**}
Resíduo	12	0,057	0,42	4,76	1,88	1,38	7,61
CV%		17,29	10,86	15,05	7,69	4,46	7,72

F.V.	G.L	MST					
		MST 20	MST 27	MST 34	MST 41	MST 48	MST 55
Bloco	4	0,04 ^{ns}	0,42 ^{ns}	9,12 ^{ns}	4,66 ^{ns}	2,75 ^{ns}	24,52 ^{ns}
Lamina	3	0,21 ^{**}	17,50 ^{**}	143,83 ^{**}	101,17 ^{**}	137,48 ^{**}	832,43 ^{**}
Resíduo	12	0,0400	0,21	7,64	4,07	4,08	39,13
CV%		13,51	6,59	14,09	8,2	5,67	12,02

F.V. - Fontes de Variação; C.V. - Coeficiente de Variação; G.L. - Graus de Liberdade; **Significativo ($p < 0,01$); Significativo ($p < 0,05$); ^{ns} Não Significativo ($p > 0,05$).

Analisando os dados de área foliar em resposta a cada tratamento (Figura 8A, 8B, 8C e 8D) ao longo das seis avaliações, observa-se que a curva de crescimento da área foliar do meloeiro “Pele de Sapo” ajustou-se ao modelo sigmoidal. Os maiores valores de AF (cm²) foram encontrados aos 48 dias após semeadura, quando aplicada a lamina de 100% da ETo. A partir do 27º DAS às plantas irrigadas tiveram um aumento moderado e de 41 a 48 dias após semeadura ocorreu uma aceleração acentuada na área foliar, desacelerando o crescimento a partir desta época. O decréscimo da AF na última análise, ou seja, aos 55 dias após semeadura pode ter ocorrido devido ao início da senescência foliar e ao sombreamento natural da própria planta.

Nerson e Paris (1984) confirmam em estudos realizados sob níveis diferentes de irrigação, que a área foliar do melão tende a diminuir com o final do seu ciclo de vida, em até 23%. Azevedo et al. (2005) ao estudarem os efeitos de 4 níveis de irrigação, na cultura da melancia cv. Micklee PVP irrigada por gotejamento obtiveram maiores valores de área foliar com a aplicação da maior lâmina de irrigação tendo a mesma diminuída significativamente na menor lâmina de água aplicada. Teodoro et al. (2004) observaram resultado semelhante, concluindo que a produtividade de fotoassimilados é sensivelmente afetada pelo manejo da cultura e da irrigação, principalmente nos estádios de floração, frutificação e desenvolvimento dos frutos.

Ressalta-se ainda, que os menores valores totais observados de AF foram cerca de (12.000 cm²) na menor lâmina de irrigação (40% da Eto), comprovando ser um indicativo da sensibilidade do meloeiro à menor disponibilidade hídrica no solo. Tal fato está relacionado à menor abertura estomática nas folhas em virtude da deficiência hídrica no solo, o que provoca redução na assimilação de carbono e como consequência diminui o crescimento da planta, haja vista a menor interceptação da radiação fotossintética ativa (PINHEIRO NETO et al., 2007). Nesse sentido, a escassez de água no solo reflete diretamente na morfologia da planta, com reflexo negativo primeiro na diminuição da área foliar (SANTOS e CARLESSO, 1998), provocando, assim, limitações no desenvolvimento da planta devido a baixos valores na assimilação de CO₂.

Desta forma o manejo da irrigação torna-se uma importante ferramenta para que se possam ter bons índices de área foliar uma vez que a mesma é importante para que se possa estimar a eficiência das folhas na captação de energia solar que são necessárias para as reações químicas que ocorrem nos vegetais, bem como na produção de assimilados e na influência sobre o crescimento e desenvolvimento da planta.

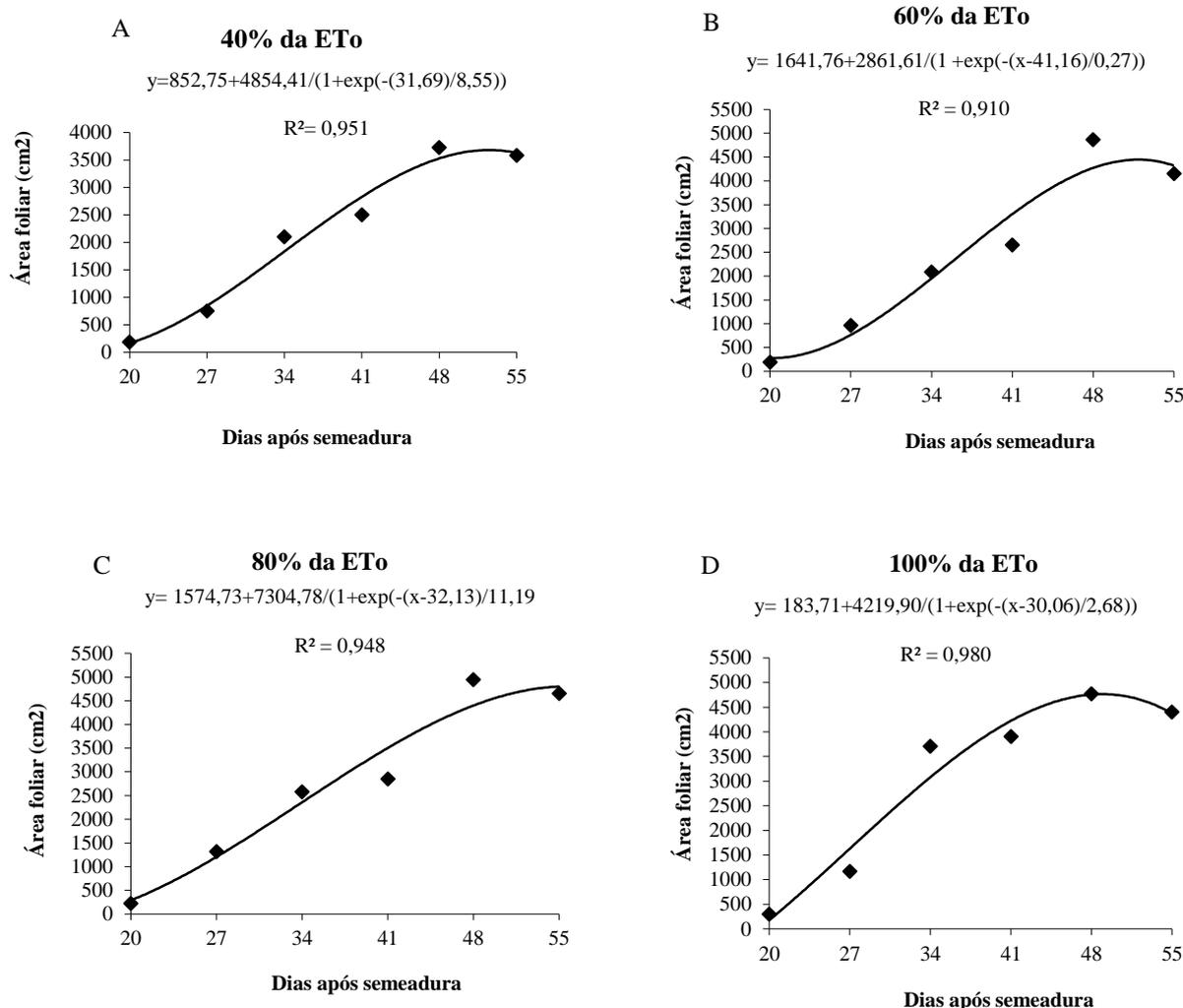


Figura 8. Área foliar do meloeiro “Pele de sapo” em função do tempo para cada tratamento (40, 60, 80 e 100% da ETo) em função do tempo.

Em relação à massa seca dos ramos, massa seca das folhas e massa seca total, observa-se nas figuras 09, 10 e 11, respectivamente, que a produção máxima de fitomassa seca ocorreu aos 55 DAS; a fitomassa foi influenciada positivamente pelas lâminas de irrigação, sendo observados valores mais altos nas plantas submetidas à irrigação com 100% da Eto (Figuras 9D, 10D e 11D). No início do ciclo ocorreu uma taxa de crescimento lenta, com posterior intensificação, atingindo, em seguida, o máximo de biomassa em torno dos 55 DAS em todas as variáveis (MSF, MSR, MST), quando a cultura alcançou o seu desenvolvimento vegetativo máximo. Ao se comparar a acumulação de biomassa seca durante o ciclo produtivo da cultura, nota-se ser este acompanhado, evidentemente pelo aumento em área foliar. Os dados apresentados nesse estudo estão de acordo com os encontrados por Tyler e Lorentz (1964) em que se

observou que a maior parte da produção de fitomassa seca do meloeiro ocorre no período compreendido entre a floração e a colheita de frutos, que corresponde aos períodos de maior atividade metabólica da cultura.

Farias et al. (2003) encontraram produção máxima de fitomassa seca no melão “Gold mine” aos 50 DAS quando as plantas foram submetidas a aplicação da lâmina correspondente a 100 e 110% da ETo; já Negreiros et al. (2005) mostram que na cultura da melancia o maior acúmulo de massa seca ocorreu no período compreendido entre 45 e 55 DAT (dias após transplante), estando desta forma de acordo com os resultados encontrados no presente estudo.

Ao final do ciclo, quando as plantas receberam as menores lâminas de irrigação, houve menor acúmulo de fitomassa (Figuras 9A, 10A e 11A), como consequência, portanto, do menor crescimento foliar, conforme resultados obtidos por Farias et al. (2003). Os resultados de biomassa seca encontrados confirmam também a afirmação de Sadras e Milroy (1996), ao afirmarem que, em consequência da baixa disponibilidade hídrica no solo, podem ocorrer reduções na produção de biomassa. Percebe-se, portanto, nesse estudo o relevante papel da água no crescimento da cultura, ficando comprovado que o crescimento do melão “Pele de Sapo” é influenciado pelo regime hídrico no solo, principalmente nas fases de pré-floração, floração e desenvolvimento dos frutos. Verifica-se com isso que a aplicação das menores lâminas não satisfaz a condição de produção, considerando-se que a cada fase corresponde um coeficiente de cultura diferente, da mesma forma que a aplicação das lâminas referente a 60 e 80% da ETo da cultura no decorrer do ciclo, leva um gasto desnecessário e prejuízo ao produtor, visto que a lâmina de 100% da evapotranspiração da cultura satisfaz todas as condições hídricas para o pleno desenvolvimento da cultura.

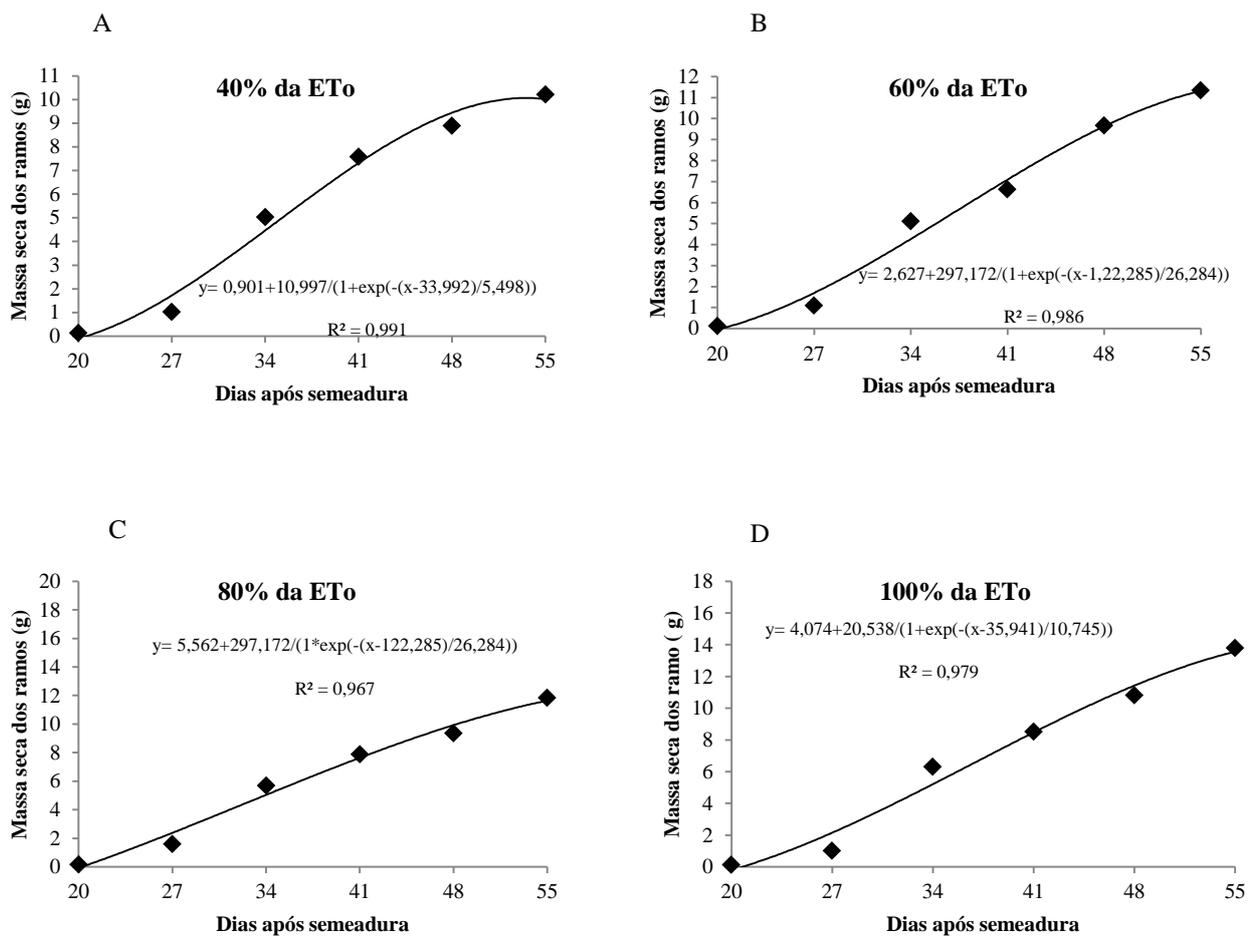
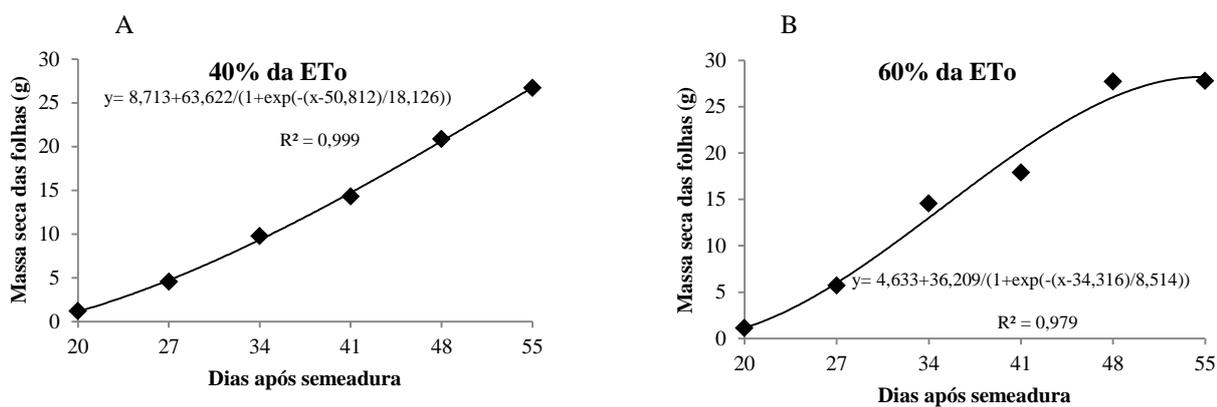


Figura 9. Massa seca dos ramos do meloeiro “Pele de Sapo” em função do tempo para cada tratamento (40, 60, 80 e 100% da ETo) em função do tempo.



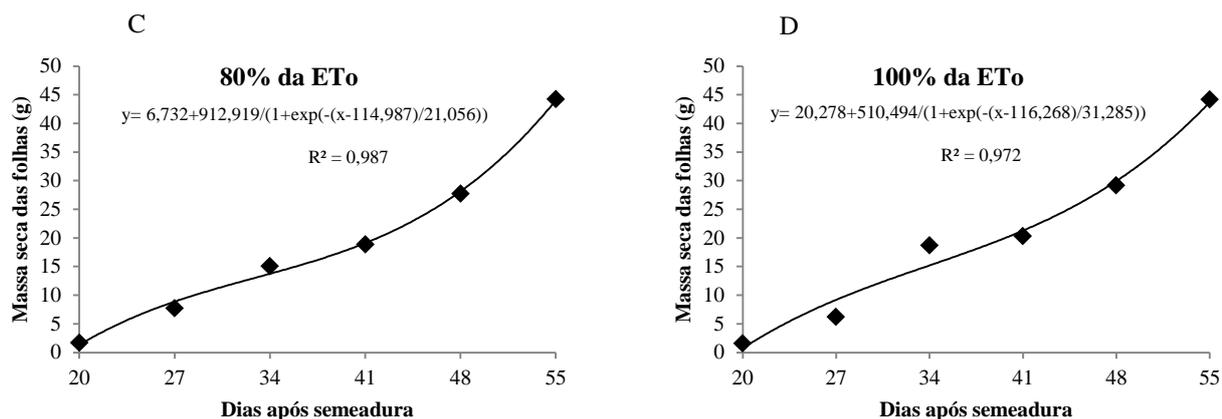


Figura 10. Massa seca das folhas do meloeiro “Pele de Sapo” em função do tempo para cada tratamento (40, 60, 80 e 100% da ETo) em função do tempo.

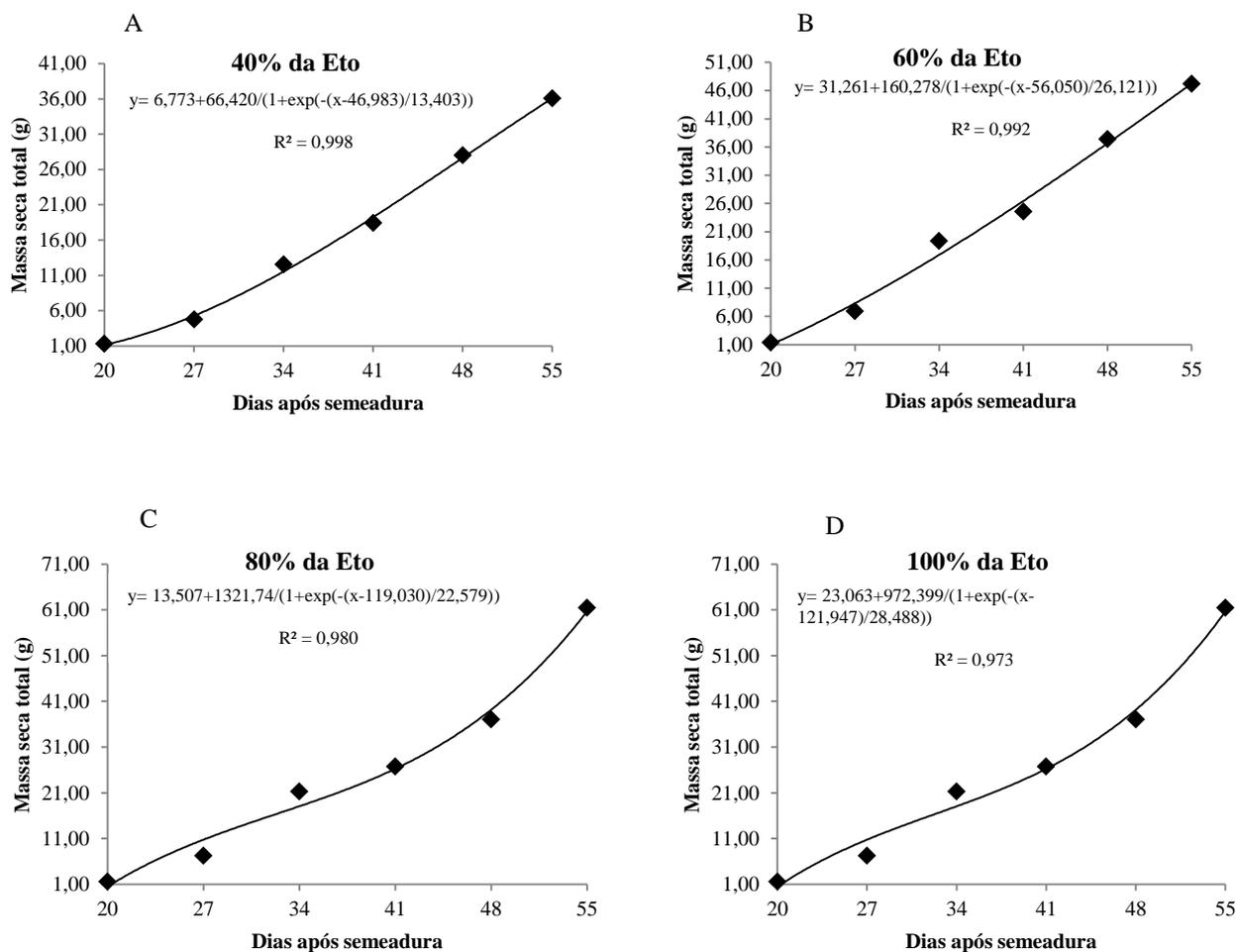


Figura 11. Massa seca total do meloeiro “Pele de Sapo” em função do tempo para cada tratamento (40, 60, 80 e 100% da ETo) em função do tempo.

5.2. Variáveis fisiológicas

Na Tabela 4 encontra-se o resumo da análise de variância para as variáveis fisiológicas de trocas gasosas: concentração de carbono interno (C_i), transpiração (E), condutância estomática (g_s), fotossíntese líquida (A), eficiência instantânea do uso da água (EUA) e eficiência instantânea de carboxilação (EIC) do meloeiro “Pele de Sapo”. Observa-se que nas avaliações realizadas aos 26 dias após semeadura (DAS), houve significância apenas para a concentração de carbono ($P < 0,05$), devido às lâminas de irrigação. Nas leituras de trocas gasosas efetuadas aos 35 dias após semeadura, constatou-se que das variáveis analisadas (C_i , E , g_s , A , EUA e EIC) apenas a transpiração foi influenciada pelas lâminas de irrigação ($P < 0,05$) (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo das análises de variância para as variáveis fisiológicas aos 26 e 35 DAS: concentração de carbono interno (C_i), transpiração (E), condutância estomática (g_s), fotossíntese (A), eficiência do uso de água (EUA) e eficiência instantânea de carboxilação (EIC) do meloeiro “Pele de Sapo” sob lâminas de irrigação.

F.V.	G.L.	26 DAS					
		Quadrados médios					
		C_i	E	g_s	A	EUA	EIC
Bloco	4	2504,34 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,02 ^{ns}	24,36 ^{ns}	1,74 ^{ns}	0,001 ^{ns}
Lamina	3	2607,97*	0,36 ^{ns}	0,008 ^{ns}	27,15 ^{ns}	2,74 ^{ns}	0,002 ^{ns}
Resíduo	12	638,98	0,33	0,008	580726	0,90	0,0003
CV%		11,38	13,95	22,81	20,06	19,99	22,99
F.V.	G.L.	35 DAS					
		Quadrados médios					
		CI	E	GS	A	EUA	EIC
Bloco	4	1053,05 ^{ns}	0,56 ^{ns}	0,002 ^{ns}	1,21 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,0002 ^{ns}
Lamina	3	166,78 ^{ns}	2,16*	0,01 ^{ns}	17,73 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,0003 ^{ns}
Resíduo	12	296	0,37	0,004	14,41	0,25	0,0005
CV%		8,85	15,41	32,19	26,27	13,8	31,11

F.V. – Fontes de variação; C.V. – coeficiente de variação; G.L. – graus de liberdade; ** significativo

($P < 0,01$); * Significativo ($P < 0,05$); ^{ns} Não significativo ($P < 0,05$).

Analisando-se os dados da concentração interna de CO_2 (C_i) em função das lâminas de irrigação, aos 26 DAS, é possível observar variação significativa na C_i do meloeiro “Pele de Sapo”, devido ao acréscimo na reposição das lâminas de água, constatando-se maior concentração de carbono ($246 \mu\text{mol mol}^{-1}$) nas plantas submetidas à maior lâmina (100% da ETo), o que representou aumento de 5,5% na C_i em

comparação com o menor nível de água estudado (Figura 12A). De acordo com Jadoski et al. (2005), a menor concentração interna de CO₂ em plantas submetidas a menores lâminas de água é normal, pois o *C_i* no mesófilo foliar é reduzido pelo fechamento estomático, com conseqüente diminuição na taxa de assimilação de dióxido de carbono, quando as plantas estão em condição de estresse. Nesse sentido, a maior concentração de *C_i* pode estar atrelada ao aumento na taxa de assimilação de CO₂ que se deu em função da maior lâmina de irrigação (100% da ETo). A redução ou o aumento da concentração de *C_i* dependerá do nível de estresse a que a planta foi submetida (SCHMUTZ, 2000; MELONI et al., 2003). Porém, em alguns trabalhos como o de Prado et al. (2001) essa diminuição é atribuída à redução na aquisição de CO₂ pelo fechamento estomático. De acordo com Habermann et al. 2003 o aumento da concentração interna de CO₂, em função da maior disponibilidade hídrica no solo são indicativos de que de fato não houve restrição na aquisição de CO₂ por parte da cultura, porém, quando o mesmo foi submetido ao déficit hídrico o processo de fixação durante a fase de carboxilação foi comprometido, fato esse observado também no presente estudo onde observou redução diminuição na aquisição de CO₂ na menor lâmina de água aplicada (40% da ETo) .

Com relação às análises de transpiração (*E*) realizadas aos 35 DAS, vê-se ter aumentado linearmente, com o acréscimo na reposição das lâminas de água, constatando-se na maior lâmina (100% da ETo) os maiores valores de transpiração (4,9 mmol de H₂O m⁻² s⁻¹). Um acréscimo de 8,42% na taxa de (*E*), em comparação aos dados da menor lâmina de água aplicada, pode-se observar também que os valores de (*E*) diminuíram de 4,9 para 3,6 mmol de H₂O m⁻² s⁻¹ em condições de estresse (Figura 12B).

O fechamento dos estômatos é a primeira linha de defesa da planta para enfrentar a deficiência hídrica do solo, pois este mecanismo restringe a perda de água por meio da transpiração, mas ao mesmo tempo em que esse processo ocorre, também há queda na assimilação de CO₂, por meio do processo fotossintético (MAGALHAES FILHO et al., 2008). Mesmo assim tal comportamento não segue uma tendência comum em trabalhos onde se avaliam as trocas gasosas. Normalmente, a transpiração segue a mesma tendência da fotossíntese considerando-se que a assimilação de CO₂ está atrelada à perda de água da planta para o ambiente, porém, não houve variação da fotossíntese líquida (*A*), mesmo com a diminuição da (*E*).

De acordo com Shimazakiet al. (2007), a perda de água é regulada pela atividade das células-guardas. Desse modo, a diminuição na transpiração das plantas de meloeiro, com o decréscimo dos níveis de água está relacionada também a alta demanda evaporativa da atmosfera.

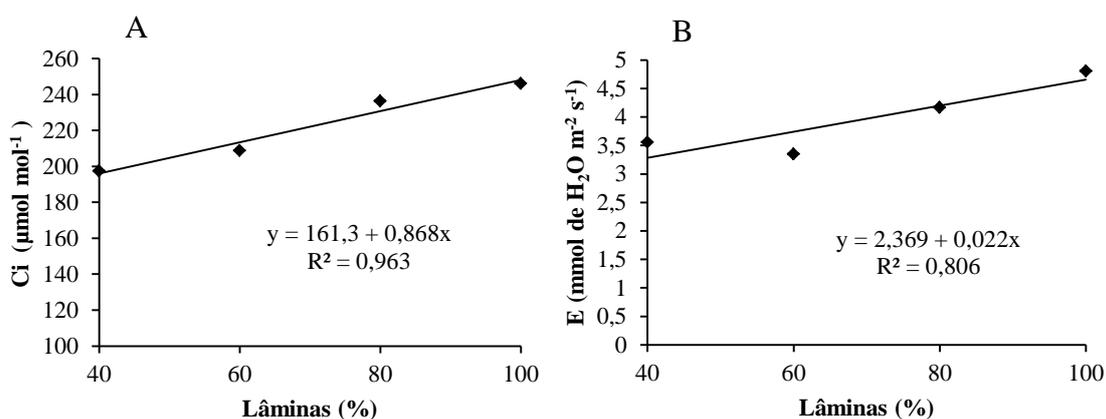


Figura 12. Concentração de carbono interno (C_i) aos 26 DAS (Figura A) e transpiração (E) aos 35 DAS (Figura B) em função de lâminas de irrigação.

É visualizado na Tabela 5 o resumo da análise de variância para as variáveis de fluorescência da clorofila a : fluorescência inicial máxima, variável e eficiência quântica máxima do fotossistema II. Não foram evidenciados efeitos significativos dos tratamentos aplicados nas variáveis analisadas em todos os horários (8, 10, 12, 14 e 16 horas) avaliados. Este fato pode estar relacionado com as condições ambientais encontradas no dia em que se realizaram as leituras, constatando-se pouca luminosidade durante todo o período de avaliação, devido estar o céu parcialmente nublado.

Tabela 5. Resumo das análises de variância para as variáveis fluorescência inicial (Fo), fluorescência máxima (Fm), fluorescência variável (Fm-Fo) e eficiência quântica máxima do fotossistema II (Fv/Fm) do meloeiro “Pele de Sapo” sob lâminas de irrigação.

F.V.	G.L.	Quadrados médios				
		Fluorescência Inicial (Fo)				
		8h	10h	12h	14h	16h
Bloco	4	232,95 ^{ns}	1363 ^{ns}	3625,17 ^{ns}	26593,95 ^{ns}	22833,92 ^{ns}
Lamina	3	428,18 ^{ns}	1078,58 ^{ns}	2632,85 ^{ns}	10590,18 ^{ns}	21206,85 ^{ns}
Resíduo	12	994,89	1034,33	4386,8	12994,35	21909,06
C.V. %		9,05	9,51	19,19	31,59	42,66

F.V.	G.L.	Quadrados médios				
		Fluorescência Variável (Fv)				
		8h	10h	12h	14h	16h
Bloco	4	4096,45 ^{ns}	10980,13 ^{ns}	8405,2 ^{ns}	115569,6 ^{ns}	46340,62 ^{ns}
Lamina	3	8450,31 ^{ns}	11130,32 ^{ns}	2161,25 ^{ns}	86417,38 ^{ns}	200492,3 ^{ns}
Resíduo	12	5433,31	5682,69	25425	55285	184792,2
C.V. %		4,77	5,16	11,77	20,07	37,63

F.V.	G.L.	Quadrados médios				
		Fluorescência Máxima (Fm)				
		8h	10h	12h	14h	16h
Bloco	4	3405,32 ^{ns}	3405,32 ^{ns}	2554,92 ^{ns}	27561,7 ^{ns}	81976,18 ^{ns}
Lamina	3	6264,18 ^{ns}	6264,18 ^{ns}	5947,6 ^{ns}	33188,58 ^{ns}	171123,6 ^{ns}
Resíduo	12	4420,55	4420,55	17590,89	27818	153917,1
C.V. %		3,51	4,42	7,77	10,99	26,54

F.V.	G.L.	Quadrados médios				
		Eficiência do Fotossistema II (Fv/Fm)				
		8h	10h	12h	14h	16h
Bloco	4	0,0001 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,033 ^{ns}	0,025 ^{ns}
Lamina	3	0,0002 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,023 ^{ns}	0,036 ^{ns}
Resíduo	12	0,00	0,0003	0,0030	0,0016	0,0310
C.V. %		2,15	2,02	7,29	16,81	23,48

F.V. – Fontes de variação; C.V. – coeficiente de variação; G.L. – graus de liberdade; ^{ns} Não significativo (P ≥ 0,05).

5.3. Variáveis bioquímicas

Na Tabela 6, está o resumo da análise de variância para as variáveis bioquímicas: prolina (P), glicina (GLI), trealose (TRE), superóxido dismutase (SOD),

catalase (CAT), ascorbato peroxidase (APX), clorofila *a* (Cla), clorofila *b* (Clb) e carotenóides (CAR). Constatou-se em todas as variáveis efeito significativo ($p < 0,05$) antes da aplicação das lâminas de irrigação. Entretanto após a reidratação, ou seja, ao serem aplicadas as lâminas de irrigação apenas Prolina, Ascorbato Peroxidase, Clorofila *a*, Clorofila *b* e os Carotenóides tiveram efeito significativo ($p < 0,05$) (Tabela 6).

Tabela 6. Resumo da análise de variância para as variáveis bioquímicas com estresse de 24 horas (estre) e após serem reidratadas (reid).

F.V.	G.L.	Quadrados médios					
		P-estre	P-reid	GLI-estre	GLI-reid	TER-estre	TER-reid
Bloco	4	0,002 ^{ns}	0,002 ^{ns}	1,13 ^{ns}	1,36 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,0005 ^{ns}
Lamina	3	0,163 ^{**}	0,152 ^{**}	10,77 ^{**}	1,22 ^{ns}	0,003 ^{**}	0,001 ^{ns}
Resíduo	12	0,013	0,024	1,01	1,11	0,0006	0,001
C.V. %		4,12	4,25	1,19	1,89	2,92	2,92

F.V.	G.L.	Quadrados médios					
		SOD-estre	SOD-reid	CAT-estre	CAT-reid	APX-estre	APX-reid
Bloco	4	3,53 ^{ns}	0,99 ^{ns}	0,000002 ^{ns}	0,000002 ^{ns}	0,000002 ^{ns}	0,000002 ^{ns}
Lamina	3	53,89 ^{**}	0,95 ^{ns}	0,000073 ^{**}	0,000003 ^{ns}	0,000084 ^{**}	0,000028 ^{**}
Resíduo	12	2,14	0,88	0,000003	0,000003	0,000003	0,000003
C.V. %		6,13	4,63	6,8	8,08	3,54	3,81

F.V.	G.L.	Quadrados médios					
		Cla-estre	Cla-reid	Clb-estre	Clb-reid	Car-estre	Car-reid
Bloco	4	0,04 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,004 ^{ns}
Lamina	3	0,68 ^{**}	0,65 ^{**}	0,075 ^{**}	0,65 ^{**}	0,081 ^{**}	0,073 ^{**}
Resíduo	12	0,06	0,59	0,007	0,590	0,007	0,007
C.V. %		17,74	17,51	17,94	17,51	21,05	20,26

F.V. – Fontes de variação; C.V. – coeficiente de variação; G.L. – graus de liberdade; ** significativo ($P < 0,01$); * Significativo ($P < 0,05$); ^{ns} Não significativo ($P < 0,05$).

A maior concentração de prolina (P) em folhas de melão “Pele de Sapo” com estresse hídrico de 24 horas foi encontrada no menor nível de reposição hídrica (40% da ET_o), sendo o teor desse aminoácido reduzido quando o nível da lâmina aumentou, constatando-se redução de 36% entre a menor lâmina (40% da ET_o) e a maior lâmina de irrigação (100% da ET_o) (Figura 14A). Após as 24 horas de estresse ocorreu a reidratação das plantas com os níveis de irrigação propostos, onde se percebe que o teor de prolina diminuiu em cada lâmina, porém manteve comportamento similar quando comparado com os resultados sob estresse (Figura 13A). A maior redução de prolina

(6%) em cada lâmina foi obtida nas plantas com a reidratação no nível de reposição de 60% da ETo, o que evidencia maior rapidez na recuperação do estresse.

A prolina por ser um osmólito que se acumula nas folhas quando a planta passa por estresse, é considerado um regulador celular por ajudar a sustentar a atividade da célula e do tecido no ambiente limitado de água, evitando lesões no aparato interno da célula (SERRAJ e SINCLAIR, 2002; AHMED et al., 2009). Por ter funções diferentes em mecanismos de deficiência hídrica, protegendo as estruturas celulares contra danos oxidativos e desnaturação, como na eliminação de radicais livres (GIRIJA et al., 2002) a prolina pode também servir como reserva de carbono e hidrogênio para o crescimento após o estresse (SILVEIRA et al., 2003). No entanto, no estudo em questão o acúmulo de prolina verificado pode estar relacionado à resposta do tecido aos danos induzidos pelo período de estresse.

Em alguns estudos foi constatado o acúmulo de prolina em plantas de diversas espécies em resposta ao déficit hídrico (PÉREZ-PÉREZ et al., 2009). Em trabalho analisando o papel de solutos orgânicos no ajuste osmótico de plantas de *Jatropha Curcas*, Silva et al. (2010) encontraram um maior conteúdo de prolina nas folhas de plantas sob estresse quando comparadas as plantas sem estresse, constatando contribuição deste osmólito no ajustamento osmótico.

Outro osmorregulador que também pode desempenhar um papel importante no ajuste osmótico é a glicina betaína. Neste estudo, a concentração foliar desse soluto orgânico nas plantas sob estresse de 24 horas foi mais elevada nos menores níveis de irrigação, com decréscimo de 6,2% em função do aumento da reposição de água até o nível máximo (100% ETo), (Figura 13B). Com a reidratação das plantas, observou-se redução nos níveis de glicina betaína em todas as lâminas de irrigação, com maior diferença percentual (2%) na reposição de 40% da ETo, em relação às plantas submetidas a 24h de estresse.

A glicina betaína por estar localizada no citoplasma das células, é importante para a tolerância à deficiência hídrica, sendo sua síntese desencadeada a partir da falta de água no meio celular (SZABADOS et al., 2011). Esse composto de amina quartenária é considerado eficiente por melhorar a tolerância à desidratação (SAKAMOTO e MURATA, 2000), estabilizar a estrutura da proteína do complexo PSII e prevenir danos oxidativos nas membranas celulares das plantas sob estresse (YANG et al., 2007; HASSINE et al., 2008). Dessa forma, percebe-se no estudo em questão que após a reidratação, o acúmulo da glicina betaína diminuiu, estando de acordo com o seu papel

metabólico flexível no ajuste osmótico durante o período de estresse nas plantas (GAGNEUL et al., 2007).

No entanto, é possível destacar reduzida variação entre os valores observados nas duas análises (antes e após reidratação), possivelmente devido ao curto período de estresse submetido às plantas e ao fato da glicina atuar na membrana citoplasmática, não evidenciando alto índice de estresse interno, mesmo com as menores reposições hídricas. Mesmo assim pode-se perceber no estudo em questão que a quantificação dos teores de glicina betaína pode ser uma ferramenta importante na investigação da tolerância de genótipos de melão ao estresse hídrico tendo em vista que a mesma também atua como molécula sinalizadora que induz à expressão de genes associados à tolerância ao estresse hídrico e salino (KJELL-OVE et al., 2000).

Para a variável trealose, o maior acúmulo ocorreu na menor lâmina (40% da ETo) tanto para as plantas com estresse hídrico de 24 horas como para aquelas que foram reidratadas, ocorrendo redução desse osmólito com o aumento dos níveis de reposição hídrica (Figura 13C). A concentração de trealose ocorre quando o vegetal passa a sofrer um estresse, onde sua intensidade é quem regula o teor acumulado do osmólito, fato este observado entre as lâminas de 40 e 100% da ETo. Neste caso se vê uma variação de 8,6% no conteúdo de trealose acumulado, sendo que na maior disponibilidade hídrica a concentração foi menor tanto nas plantas com estresse de 24 horas como nas reidratadas. Entre as avaliações realizadas (antes e após reidratação) nota-se variabilidade pouca expressiva, com maior índice de redução na atividade da trealose de 3% nos pontos observados com a lâmina de 40% da ETo (Figura 13C).

De acordo com El-Bashitt et al. (2005) o acúmulo de trealose deve estar relacionado ao fato de que plantas submetidas a diferentes níveis de períodos de deficiência hídrica no solo aumentam a quantidade de trealose nos tecidos vegetais quanto menor for a umidade do solo e maior o tempo de duração do estresse. Desse modo, o grau de tolerância à seca de diferentes cultivares pode ser aferido através da quantidade de trealose acumulada em tecidos, em períodos curtos de estresse (GARG et al., 2002; El-BASHITI et al., 2005).

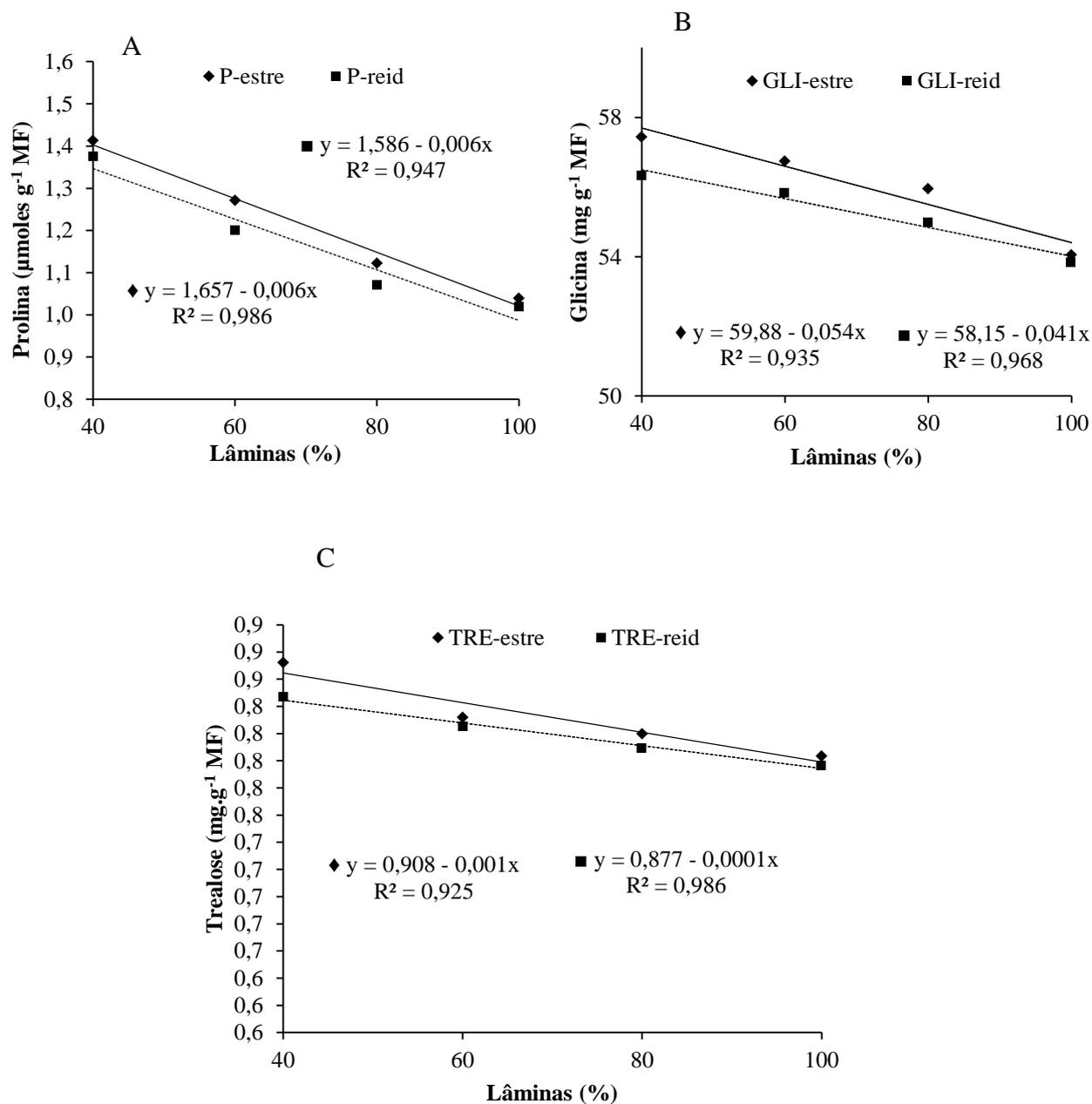


Figura 13. Teor de prolina (A), glicina-betaína (B) e trealose (C) em folhas de melão “Pele de Sapo” com estresse de 24 horas e após reidratação.

A adaptação de plantas a deficiência hídrica pode depender de vários mecanismos, incluindo a capacidade de manter altos os níveis de antioxidantes na célula e regenerá-los por meio da indução de enzimas de atividade de desintoxicação (LOGGINI et al., 1999). O estresse hídrico aplicado nas plantas de melão resultou em um aumento significativo do acúmulo de antioxidantes nas mesmas, ocorrendo o decréscimo dos mesmos após a reidratação das plantas de meloeiro. A capacidade de

manutenção, em níveis elevados, da atividade da SOD, da CAT e da APX, sob condições de estresse hídrico, é essencial para a manutenção do equilíbrio entre a formação e a remoção do H_2O_2 do ambiente intracelular (ZHANG & KIRKHAM, 1996; MATÉS, 2000).

Nesse sentido, na (Figura 14A), observa-se que a enzima superóxido dismutase (SOD) diminuiu sua atividade com o aumento das lâminas de irrigação, verificando-se variação de 22% entre a menor e a maior lâmina de água aplicada quando as plantas permaneceram estressadas por 24 horas. Esse fato constata que quanto maior a intensidade do estresse hídrico maior é a atuação da enzima SOD.

Por outro lado, quando reidratou as plantas de melão, observa-se redução no teor de SOD nas folhas em todos os níveis de reposição de água, verificando-se maiores diferenças (20 e 25%) nas lâminas de 40 e 60% da ETo em relação aos valores obtidos na avaliação com estresse de 24 horas (Figura 14A). Evidenciou-se, ainda, pouca variação da atividade enzimática da SOD com a reidratação entre os níveis de irrigação, mesmo quando a reposição hídrica foi de 40 e 60% da ETo, indicando que a planta de melão possui rápida recuperação ao estresse quando disponibiliza pouca água no solo.

A SOD (superóxido dismutase) é a primeira enzima envolvida no sistema de defesa da planta quando a célula detecta um sinal de estresse, sendo ela responsável pela formação direta de diferentes espécies reativas de oxigênio (APEL e HIRT, 2004; SANKAR et al., 2007). Com sua atuação, o nível de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) aumenta, engatilhando, a partir daí, a ação de enzimas secundárias de neutralização como a catalase e a peroxidase. Ressalte-se que essa enzima atua no sequestro do O_2 gerado pela cadeia de transporte de elétrons nos cloroplastos e mitocôndrias, e que o conteúdo de SOD pode estar relacionado com a concentração de CO_2 e o nível de estresse submetido (40% da ETo).

A atividade da enzima catalase (CAT) nas folhas de melão com estresse de 24 horas teve comportamento quadrático ao longo do acréscimo das lâminas, evidenciando acúmulo máximo estimado de 0,0301 com a lâmina estimada de 67,4% da ETo (Figura 14B). Por outro lado, as plantas de melão “Pele de Sapo” depois de reidratadas apresentaram valores para CAT com tendência linear decrescente com o aumento das lâminas de irrigação. A catalase possui alta sensibilidade a condições de deficiência hídrica, sendo considerado um indicador de estresse, além disso, o aumento da atividade da mesma se dá juntamente com o aumento da deficiência hídrica, caracterizando o estresse oxidativo ocasionado pelo estresse hídrico.

Nesse sentido, a redução da atividade da CAT após a reposição das lâminas pode estar associado à rápida hidratação dos tecidos foliares independentemente da taxa de irrigação. De acordo com Margis–Pinheiro et al., (1999) a catalase contribui na resposta de plantas ao estresse, além disso a catalase age diminuindo o aumento do peróxido de hidrogênio nas plantas sob estresse, pois o aumento do mesmo poderia provocar a morte celular, que caracteriza a resposta de hipersensibilidade. Ashraf e Foolad, (2007) confirmam também que o aumento na atividade da catalase sugere uma boa capacidade de defesa contra espécies ativas de oxigênio(EAO).

Com relação à atividade da enzima arcobato peroxidase (APX), nota-se que independente do estresse de 24 horas ou da reidratação das plantas, essa enzima teve comportamento polinomial quadrático quando a lâmina é acrescida (Figura 14C). As plantas estressadas por 24 horas apresentaram acúmulo máximo de APX estimado de 0,0551 quando o nível de reposição foi estimado em 64,2% da ETo, verificando-se decréscimo de 15% a partir desse ponto até a lâmina máxima (100% da ETo). Para as plantas reidratadas, percebe-se redução nos níveis de APX obtidos nas lâminas, em relação aos observados nas plantas sob estresse de 24 horas, sendo a maior redução (10,7%) evidenciada entre os valores obtidos na reposição de 40% da ETo (Figura 14C).

As enzimas peroxidases são substâncias de elevado peso molecular, capazes de eliminar o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) produzido durante o processo de dismutação não enzimática ou enzimática (CAVALCANTI et al., 2005). Destaque-se que quando a planta passa por déficit hídrico e em seguida ocorre uma reidratação, recupera-se do estresse, um indicativo da planta ter catalisado a transferência de elétrons para H_2O_2 formando $2H_2O$, mantendo assim a integridade da membrana (ZOZ et al., 2013). Esse fato possivelmente ocorreu nas plantas submetidas a reposição de 40% da ETo, na qual foi constatada maior variação. Além disso, a arcobato peroxidase (APX) desempenha um importante papel na adaptação de plantas sob condições de déficit hídrico por mediar à regulação dos níveis de H_2O_2 , evitando com isso seu acúmulo a níveis tóxicos (HARIR; MITLLER, 2009).

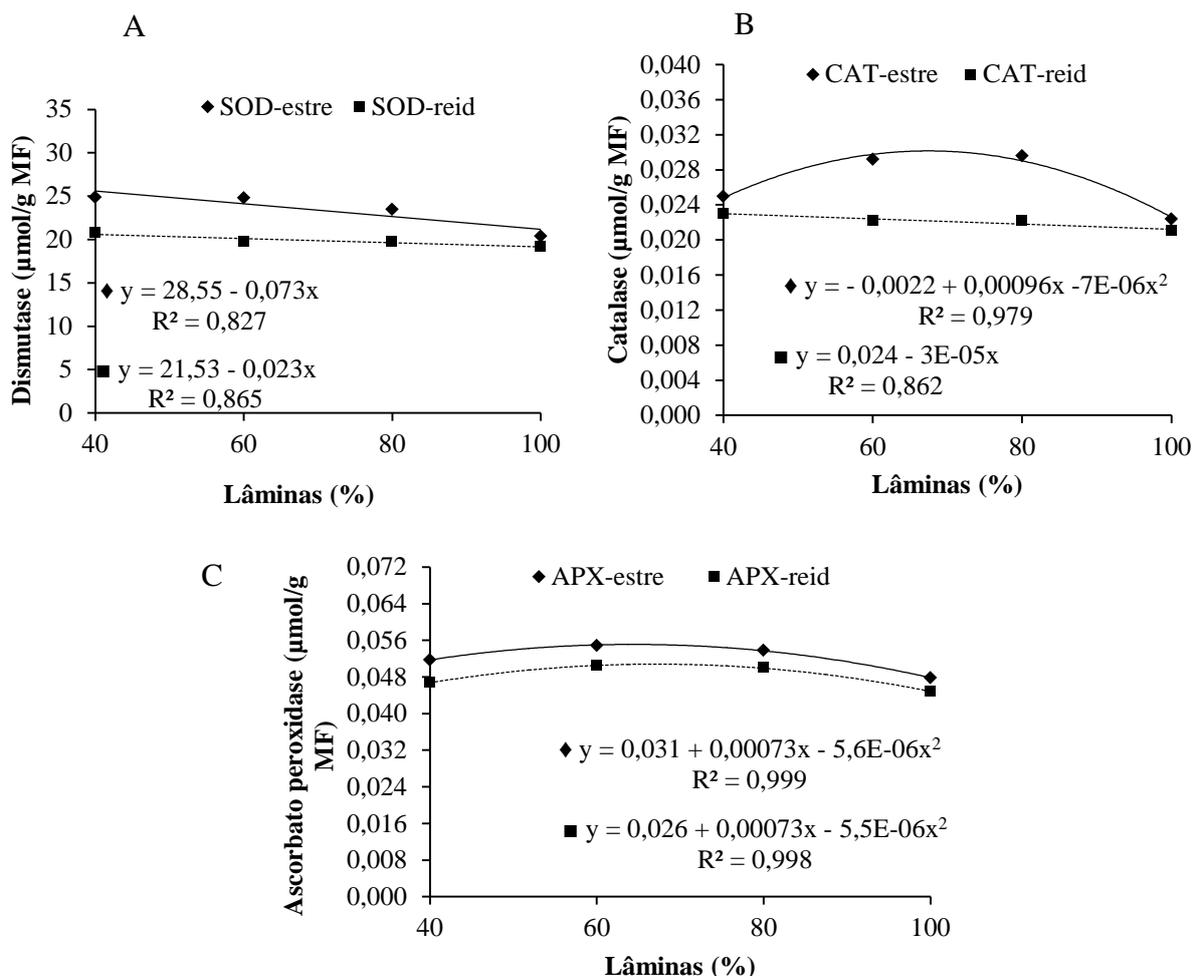


Figura 14. Concentração das enzimas antioxidantes superóxido dismutase (A), catalase (B) e ascorbato peroxidase (C) em folhas de melão “Pele de Sapo” com estresse de 24 horas e após reidratação.

Em relação aos pigmentos fotossintetizantes estes foram influenciados pelas lâminas de irrigação tanto nas plantas submetidas ao estresse de 24 horas como nas que foram reidratadas. Nota-se comportamento similar entre os pigmentos estudados, constatando-se crescimento linear nos valores de clorofila *a* e *b* e carotenóides com o aumento na reposição dos níveis hídricos (Figura 15A, 15B e 15C). Na lâmina de 40% verificam-se menores valores para os pigmentos analisados, sendo que após a reidratação o acréscimo nos valores foram pouco expressivos. As clorofilas *a* e *b* e os carotenóides reduziram-se cerca de 46, 47 e 55%, respectivamente, entre a menor lâmina (40% da ETo) e a maior lâmina (100% da ETo). Por outro lado, na reposição máxima de água (100% da ETo) evidenciaram-se as maiores concentrações dos pigmentos analisados, com destaque para os acréscimos de 8%, 20% e 19% nas clorofilas *a* e *b* e nos carotenóides, respectivamente, quando as plantas foram reidratadas (Figura 15A, 15B e 15C).

A redução do conteúdo de clorofila *a* e *b* têm sido consideradas como um dos sintomas típicos de estresse oxidativo (SMIRNOFF, 1993). Os resultados encontrados sobre alterações na clorofila *a* e *b*, em resposta ao estresse hídrico, estão condizentes com os relatos de Tambussi et al. (2000), Liu et al. (2011) e Ghobadi et al. (2013). Pastenes et al. (2005) afirmam que a redução na concentração de clorofila está envolvida num mecanismo de resposta à deficiência hídrica, a fim de minimizar a absorção de luz pelos cloroplastos. Liu et al. (2011) e Ghobadi et al. (2013) também constataram diminuição no conteúdo de carotenóides quando as plantas estavam sob estresse hídrico. Ressalte-se que esse pigmento desempenha um papel importante na foto-proteção (MUNNE-BOSCH e PENUELAS, 2003), onde seu aumento sob condições de déficit hídrico na planta indica uma maior foto-proteção (ELSHEERY e CAO, 2008). De acordo com Parida (2005) os teores de clorofila e carotenóides nas folhas variam em função do estresse salino ou hídrico aplicado, já outros autores como (GARCIA-VALENZUELA et al., 2005) registram incrementos dos mesmos como respostas a esses tipos de estresse.

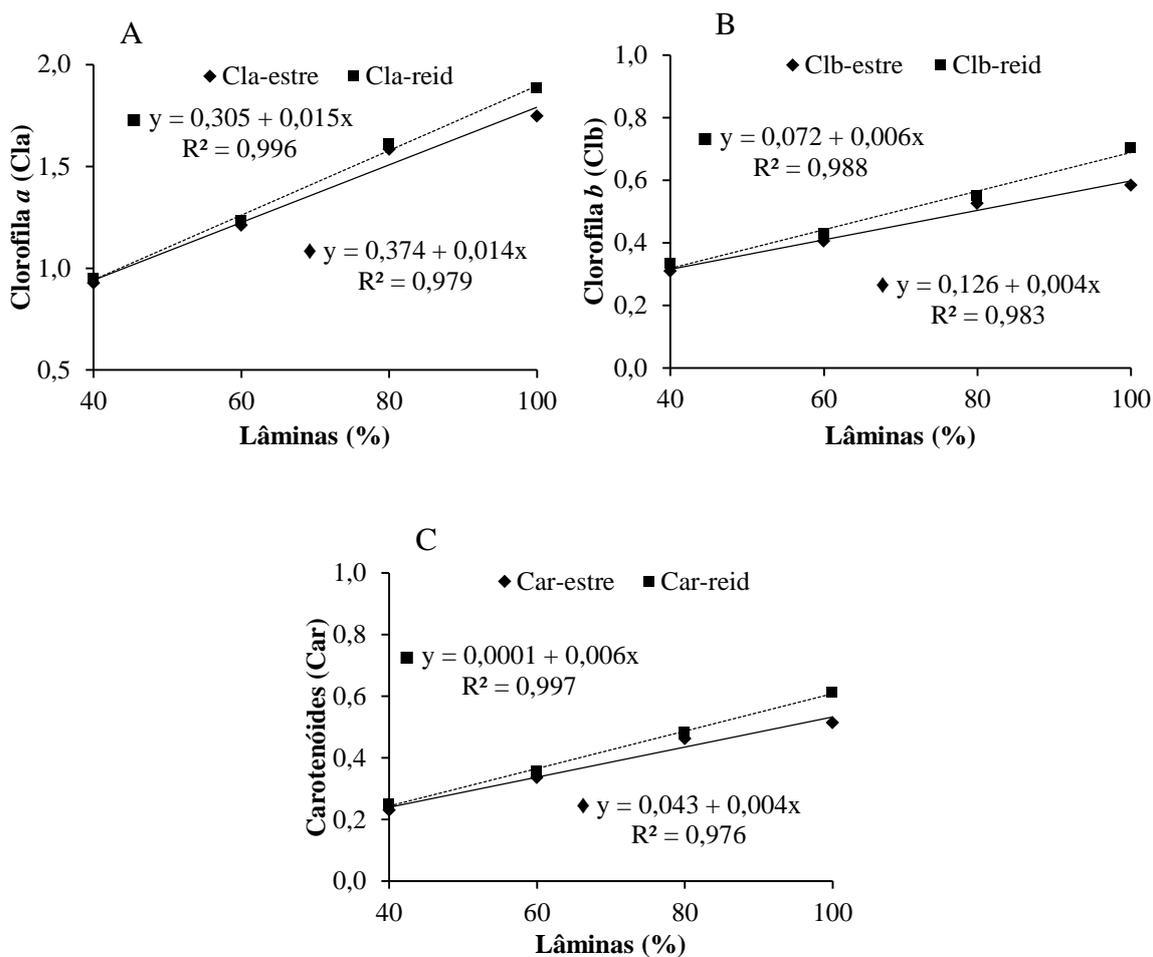


Figura 15. Concentração dos pigmentos fotossintéticos clorofila *a* (A), clorofila *b* (B) e carotenóides (C) em folhas de melão “Pele de Sapo” com estresse de 24 horas e após reidratação.

5.4. Variáveis físico-químicas dos frutos

O aumento das lâminas de irrigação afetou positivamente a massa do fruto, o diâmetro longitudinal e transversal e a espessura de polpa do melão “Pele de Sapo”. Por outro lado, entre as variáveis químicas do fruto, apenas a vitamina C foi afetada pela aplicação dos tratamentos de reposição hídrica (Tabela 7).

Tabela 7. Resumo da análise de variância para as variáveis físico-químicas massa de fruto (MF), diâmetro longitudinal (DLF) e transversal (DTF), espessura de polpa (EP), pH (PH), sólidos solúveis totais (SST), acidez (ACI) e teor de vitamina C (VIT C) de frutos meloeiro “Pele de Sapo” sob lâminas de irrigação.

F.V.	G.L.	Quadrados médios							
		MF	DLF	DTF	EP	PH	SST	ACI	VIT C
Bloco	4	37937,04 ^{ns}	7,34 ^{ns}	4,87 ^{ns}	13,32 ^{ns}	0,01 ^{ns}	2,968 ^{ns}	0,0008 ^{ns}	4,03 ^{ns}
Lamina	3	257729,7 ^{**}	69,89 ^{**}	28,81 ^{**}	76,86 ^{**}	0,06 ^{ns}	1,569 ^{ns}	0,0012 ^{ns}	40,03 [*]
Resíduo	12	13971	3,62	2,27	6,65	0,03	3,424	0,0014	2,21
C.V. %		14,22	4,7	4,38	9,28	2,84	20,08	22,36	50,42

F.V. – Fontes de variação; C.V. – coeficiente de variação; G.L. – graus de liberdade; ^{**} significativo (P<0,01); ^{*}Significativo (P<0,05); ^{ns}Não significativo (P<0,05).

A massa de fruto é uma das principais características para fins de seleção em plantas de melão, indicando ser a mais promissora. A massa de fruto do melão “Pele de Sapo” foi influenciada pelo aumento dos níveis de reposição hídrica (p<0,05), onde observa-se que a massa do fruto aumentou linearmente com o acréscimo na reposição das lâminas de água, constatando-se na lâmina de maior disponibilidade hídrica (100% da ETo) frutos com massa de 2,2 kg, o que possibilitou incremento de 66,27% em relação à menor lâmina (40% da ETo) (Figura 16A).

Os resultados apresentados corroboram com os resultados divulgados por Sanches e Dantas (1999), ao afirmarem que a irrigação aumenta a produtividade das culturas, favorecendo os processos de crescimento, floração e frutificação da planta. Para Santos (2006), o potencial de água na folha e sua condutância estomática diminuem à medida que ocorre o decréscimo de água no solo, promovendo com isso o fechamento dos estômatos e, conseqüentemente, o fluxo de CO₂ para as folhas é bloqueado, afetando o acúmulo de fotoassimilados, o que pode reduzir a produção. Por outro lado, a planta responde positivamente às condições mais favoráveis de água no solo, mantendo taxas fotossintéticas elevadas, proporcionando maior produção de fotoassimilados, implicando em maiores produtividades. Desta forma um maior rendimento dos frutos é resultado do teor de água no solo mais adequado às plantas, o que permitiu melhoria na disponibilidade de nutrientes e, conseqüentemente, aumento da área foliar. Isso tende a possibilitar acréscimo na produção de foto assimilados melhorando com isso a qualidade e o tamanho dos frutos (TEODORO et al., 2004; SALDANHA, 2008). De acordo com Saldanha (2008), maiores incrementos no rendimento de frutos comercializáveis de melão “Cantaloupe” ocorrem de forma linear

em função do aumento das lâminas de irrigação, o que pode ser observado no estudo em questão em ambos os casos.

Se compararmos a massa dos frutos que receberam as lâminas de irrigação de 100% da ETo (Figura 16A) com a área foliar das mesmas plantas constata-se que a taxa de expansão foliar e sua contribuição fotossintética estão associadas à velocidade de crescimento vegetativo, e uma maior área foliar resultará em melhorias na produção de fotoassimilados necessários para a produção de frutos de qualidade (Morais et al. 2008).

As diferentes lâminas de irrigação também influenciaram no diâmetro longitudinal e transversal dos frutos de melão, com efeito linear crescente para essas variáveis. O diâmetros longitudinal (Figura 16B) e transversal (Figura 16C) do melão “Pele de Sapo” aumentaram em mais de 25% e 19% respectivamente, entre a lâmina de 40 e 100% da ETo. Isso é de extrema importância, pois de acordo com Purquerio e Cecílio Filho (2005), o índice de formato do fruto em melão é um parâmetro de qualidade, importante tanto para classificação como para a padronização dos frutos, podendo determinar a melhor aceitação e valorização do produto para determinados tipos de mercado; por exemplo, o mercado externo opta por frutos de menor tamanho e que possam ser consumidos de uma só vez, ao contrário dos frutos que são comercializados no mercado interno como é o caso do melão “Pele de Sapo” onde a maior parte de sua produção vai para Espanha (ARAÚJO NETO et al., 2003). Nesse contexto, conhecer o índice de formato do fruto do melão “Pele de Sapo” também é importante para que se possa definir melhor a embalagem e o arranjo dos frutos em seu interior.

O consumo dessa variedade de melão, exportado pelo Brasil, está praticamente confinado ao mercado espanhol, por sua preferência por frutos com diâmetros longitudinal e transversal próximos de 40 e 35 cm respectivamente, pois muito acima e abaixo deste valor os frutos ficam alongados e achatados, comprometendo a sua acomodação nas embalagens. Salienta-se ainda que as condições de cultivo inadequadas como pouca disponibilidade hídrica no solo afetam diretamente as características relacionadas ao padrão de qualidade exigido pelo mercado consumidor (SALES JÚNIOR et al., 2006).

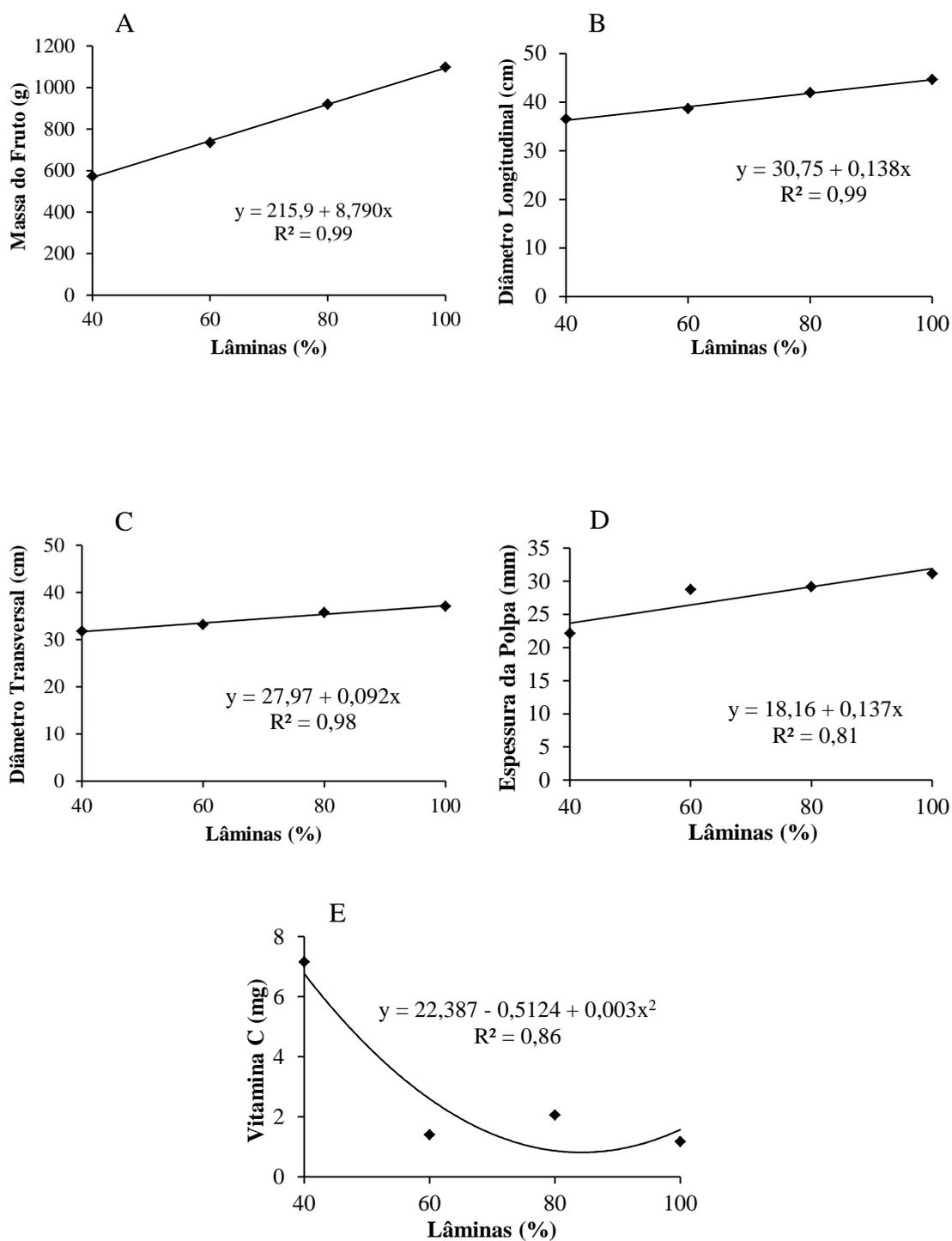


Figura 16. Massa dos frutos (A), diâmetro longitudinal (B) e transversal (C), espessura de polpa (D) e teor de vitamina C (E) de frutos de meloeiro pele de sapo em função de lâminas de irrigação.

Com relação à espessura da polpa, essa variável foi influenciada significativamente ($p < 0,05$) pelas lâminas de irrigação, observando-se um efeito linear crescente na lâmina de 40 até 100% da ETo (Figura 16D). Essa característica é

importante por ser desejada no fruto de melão, uma menor cavidade interna e maior espessura da polpa, uma vez que tais características diminuem o deslocamento da placenta, desacelerando com isso a deterioração do fruto (NUNES et al., 2005). Frutos com maior espessura de polpa têm a cavidade das sementes menor, o que os torna mais resistentes ao manuseio e transporte (RIZZO e BRAZ, 2001).

Uma maior espessura da polpa também é desejável, por indicar não só uma maior parte comestível, como também, o aumento da massa, melhorando assim a qualidade do fruto. Os valores médios observados no presente trabalho estão coerentes com as estimativas observadas em híbridos de melão do tipo “Pele de Sapo”, cultivados no Estado do Rio Grande do Norte (NUNES et al., 2004).

Devido à sua função antioxidante, o teor de vitamina C é um atributo de qualidade interessante, porém o melão não chega a ser uma fonte expressiva dessa vitamina. Como pode ser constatado na (Figura 16E), o maior teor de vitamina C foi obtido em frutos formados com a menor lâmina de irrigação (40%); estes dados diferem, significativamente, dos encontrados por Aroucha et al. (2007) que detectaram 23 mg de vitamina C/100 mL para melões “Pele de Sapo”.

Os dados apresentados assemelham-se aos encontrados por Medeiros et al. (2012) que ao estudarem o efeito de lâminas de irrigação de 281, 349 e 423 mm em meloeiros “Pele de Sapo”, constataram maior teor de vitamina C com lâmina de irrigação de 281 mm. Watada (1987) explica que por ser bastante estável a Vitamina C pode ser transformada enzimaticamente por reações oxidativas na sua forma reversível (ácido hidroascórbico) e/ou (ácido 2,3 dicetogulônico) podendo causar a diminuição da mesma.

6. CONCLUSÕES

A concentração interna de CO₂ e a transpiração são substancialmente afetadas com a redução da disponibilidade hídrica do solo.

A prolina foi o soluto que mais contribuiu para o processo de osmoregulação no meloeiro “Pele de Sapo” sob deficiência hídrica.

No meloeiro “Pele de Sapo”, as enzimas antioxidantes (SOD, CAT e APX) reduziram-se com o uso da reidratação, independente da lâmina.

A reidratação, das plantas de melão pele de sapo, com o acréscimo dos níveis de reposição de água no solo aumentaram, proporcionalmente, o conteúdo dos pigmentos fotossintetizantes.

O acréscimo nas lâminas de irrigação proporcionou a obtenção de frutos com maiores massas e rendimento de polpa nos padrões desejáveis pelo mercado consumidor interno.

7. REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2012 - **ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA**. São Paulo: FNP. São Paulo, outubro de 2011. 512p.

AHMED, C. B.; ROUINA, B. B.; SENSOY, S.; BOUKHRIS, M.; ABDALLAH, F. B. Changes in gas exchange, proline accumulation and antioxidative enzyme activities in three olive cultivars under contrasting water availability regimes. **Environmental and Experimental Botany**, v. 67, p. 345–352, 2009.

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).

ALMEIDA, D. Aspectos gerais da cultura do melão. Manual de Culturas e Hortaliças. v. 2, 2006.

ALMEIDA, F. T.; BERNARDO, S.; MARINHO C. S. Teores de nutrientes do mamoeiro ‘Improved Sunrise Solo 72/12’ sob diferentes lâminas de irrigação, no Norte Fluminense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 2, p. 547-551, 2002.

APEL, K.; HIRT, H. Reactive oxygen species: Metabolism, oxidative stress and signal transduction. **Annual Review of Plant Biology**, v. 55, p. 373-399, 2004.

ARAGÃO, F. A. S. **Divergência genética de acessos e interação genótipo x ambiente de famílias de meloeiro**. 2010. 107p. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN, 2010.

ARAÚJO NETO, S.E.; GURGEL, F.L.; PEDROSA, J.F.; FERREIRA, R.L.F.; ARAÚJO, A.P. Produtividade e qualidade de genótipos de melão-amarelo em quatro ambientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n.1, p.104-107, 2003.

AROUCHA, E. M. M.; MORAES, F. A.; NUNES, G. H. S.; TOMAZ, H. V. Q.; SOUSA, A. E.D.; BEZERRA NETO, F. Caracterização física e química de melão durante o seu desenvolvimento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, p. 296-301, 2007.

ASHRAF, M.; FOOLAD, M. R. Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. **Environmental and Experimental Botany**, v. 59, p. 206-216, 2007.

ASHRAF, M.; HARRIS, P.J.C. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. **Plant Science**, v.166, p.3-16, 2004.

ALSCHER, R. G.; ERTURK, N.; HEATH, L. S. Role of superoxide dismutase (SODs) in plants. *Journal of Experimental Botany*, v. 53, n. 372, p. 1331-1341, 2002.

AZEVEDO, B.M. et al. Efeitos de níveis de irrigação na cultura da melancia. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.1, p.9-15, jan.-abr. 2005.

BACARIN, M. A.; MOSQUIM, P. R. Cinética de emissão de fluorescência das clorofilas de dois genótipos de feijoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 4, p. 705-710, 2002.

BATES, L. S.; WALDERN, R. P.; TEARE, I. D. Rapid determination of free proline for water stress studies. **Plant and Soil**, v. 39, p. 205-07, 1973.

BLEICHER, E. **Evapotranspiração e coeficientes de cultivo e de irrigação para a cultura do melão (Cucumis melo L.)** na Região Litorânea do Ceará. Fortaleza-CE. 2001.

BOLETIN, C. C. I: SIM. **Perfil de Productos**, n.3, Enero-Marzo,1999. Disponível em <<http://www.cci.org.co/cci/ccix/Sim/perfil%20de20productos/perfilmelon3.html>> Acesso em 21/11/12.

BRADFORD, M.M.A. rapid and sensitive meth odor the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v. 72, p.248-254. 1976.

BRAY, E. A.; BAILEY-SERRES, J.; WERETILNYK, E. Responses to abiotic stresses. In: BUCHANAN, B. B.; GRUISSEM, W.; JONES, R. L. *Biochemistry & Molecular Biology of Plants*, Rockville: **American Society of Plant Physiologists**, 2000. p. 1158-1203.

BRANDÃO FILHO, J. U. T.; GOTO, R.; GUIMARÃES, V. F.; HABERMANN, G.; RODRIGUES, J. D.; CALLEGARI, O. Influência da enxertia nas trocas gasosas de dois

híbridos de berinjela cultivados em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 3, p. 474-477, 2003.

BREUSEGEM, F. V. et al. The role of active oxygen species in plant signal transduction. **Plant Science**, v. 161, p. 405-414. 2001.

CAMPOSTRINI, E. **Fluorescência da clorofila a**: considerações teóricas e aplicações práticas. Rio de Janeiro, 2010.

CANIZARES, K. A. L.; RODRIGUES, J. D.; GOTO, R. Crescimento e índices de troca gasosa em plantas de pepino irrigadas com água enriquecida com CO₂. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 4, p. 706-711, 2004.

CARVALHO, L. C. C.; BEZERRA, F. M. L. CARVALHO, M. A. R. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo da melancia sem sementes. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 01, p. 53 – 59, 2007.

CAVALCANTI, Josefa Salete Barbosa. Globalização, urbanização e reprodução da força de trabalho. In: MAGALHÃES, Sônia B. et al. (orgs.). *Energia na Amazônia: grandes obras hidrelétricas: urbanização, constituição e reprodução da força de trabalho*. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi/UFBA/Associação de Universidades Amazônicas, 1996, p. 421-429.

CAVALCANTI, L. S.; BRUNELLI, K. R.; STANGARLIN, J. R. Aspectos bioquímicos e moleculares da resistência induzida. In: CAVALCANTI, L. S.; DI PIERO, R. M.; CIA, P.; PASCHOLAT, S. F.; RESENDE, M. L. V.; ROMEIRO, R. S. (Eds.). *Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos*. Piracicaba: FEALQ, 2005. p.81-124.

COELHO, E. V.; FONTES, P. C. R.; CARDOSO, A. A. Qualidade do fruto de melão rendilhado em função de doses de nitrogênio. *Bragantia*, v. 62, p. 173-178, 2003.

CRISÓSTOMO, L. A.; SANTOS, A. A.; VARRAIJ, B.; FARIA, C. M. B.; SILVA, D. J.; FERNANDES, F. A. M.; SANTOS, F. J. S.; CRISOSOTOMO, J. R.; FREITAS, J. A. D.; HOLANDA, J. S.; CARDOSO, J. W.; COSTA, N. D. Adubação, irrigação, híbridos e práticas culturais para o meloeiro no Nordeste. Circular Técnica n. 14. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**. 2000, Fortaleza-CE, 2002.

DABROWSKA, G. et al. Characteristics of the plant ascorbate peroxidase family. **Acta Biologica**, v. 49, n. 1, p. 7–17, 2007.

DAT, J. et al. Dual action of the active oxygen species during plant stress responses. **Cell Molecular Life Science**, v. 57, p. 779–795, 2000.

DEULOFEU, C. Situação e perspectivas do melão no mundo. Melões: **Horticultura**, 1997. Cap.2, p.21-24.

DIAS, R. C. S.; COSTA, N. D.; SILVA, P. C. G.; QUEIRÓZ, M. A. ; ZUZA, F.; LEITE, L. A. S.; PESSOA, P. F. A. P.; TARAO, D. A. Cadeia produtiva do melão no Nordeste. In: CASTRO, A. M. G.; LIMA, S. M. V.; GOEDART, W. J.; FREITAS FILHO, A.; VASCONCELOS, J. R. P. (Eds). **Cadeias produtivas e sistemas naturais: Prospecção tecnológica. Brasília: SPI**, 1998. Cap. 17, p. 440-493.

DINAKARA, C.; DJILIANOV, D.; BARTELS, D. Photosynthesis in desiccation tolerant plants: Energy metabolism and antioxidative stress defense. **Plant Science**, v. 182, p. 29-41, 2012.

DOOREMBOS, J.; PRUITT, W. O. Crop Arques Requeriments. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), **Irrigation and drainage** paper 24. 1975 p.108.

DRÖGE, W. Free radicals in the physiological control of cell function. **Physiological Reviews**, v. 82, n. 1, p. 47-95, 2002.

DUBEY, R. S. Metal Toxicity, Oxidative stress and antioxidative defense system in plants. In: GUPTA, S. D. Reactive oxygen species and antioxidants in higher plants. Enfield: **Science Publishers**, cap. 9, p. 178-203. 2010.

EL-BASHITI, T.; HAMAMCI, H.; OKTEM, H.A; YUCEL, M. Biochemical analysis of trehalose and its metabolizing enzymes in wheat under abiotic stress conditions. **Plant Science**, Limerik v.169, p.47-54, 2005.

ELSHEERY, N.; CAO, K. F. Gas exchange, chlorophyll fluorescence, and osmotic adjustment in two mango cultivars under drought stress. **Acta Physiologies Plantarum**, v. 30, p. 769–777, 2008.

FAOSTAT. **Organização para a Alimentação e Agricultura das Nações Unidas. Produção Agrícola.** 2011.

FAOSTAT. **Organização para a Alimentação e Agricultura das Nações Unidas. Produção Agrícola.** 2012.

FARIAS, C.H. de A.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MEDEIROS, J.F. de COSTA, M. da C.; NASCIMENTO, I. B. do .; SILVA, M. C. de C. Crescimento e desenvolvimento da cultura do melão sob diferentes lâminas de irrigação e salinidade da água. **R. Bras. Eng. Agric. Ambiental**, Campina Grande, v.3, p. 445-450, set/dez, 2003.

FERNANDEZ-GARCIA, N.; GARMA, J. G.; OLMOS, E. ROS as biomark ersinhy perhydri city. In: GUPTA, S.D. **Reactive oxygen species and antioxidants in higher plants.** Enfield: Science Publishers, cap. 12, p. 249-274. 2010.

FILGUEIRA, F. R. **Novo Manual de olericultura:** cultura e comercialização de hortaliças. 2ed, v.1, São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1981, p.223-233.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura:** agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. Viçosa: UFV, 2003. 412p.

FILGUEIRAS, H.A.C.; MENEZES, J.B.; ALVES, R.E.; COSTA, F.V.; PEREIRA, L.S.E.; GOMES JÚNIOR, J. Colheita e manuseio pós-colheita. In: ALVES, R.E. (Org). Melão pós-colheita. Brasília: EMBRAPA-SPI, 2000. p. 23-41. (Frutas do Brasil, n.10), 2000.

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

FOOD FACTS & TRIVIA. Melons. 2006 Disponível em <http://www.foodreference.com/html/artmelon>. Acesso em 19/01/2012.

FOYER, C. H.; NOCTOR, G. Redox Regulation in Photosynthetic Organisms: Signaling, Acclimation, and Practical Implications. **Antioxidants & Redox Signaling**, v. 11, n. 4, p. 861-905, 2009.

GAGNEUL, D., AÏNOUCHE, A., DUHAZÉ, C., LUGAN, R., LARHER, F.R., BOUCHEREAU, A.A reassessment of the function of the so-called compatible

solute in the halophytic Plumbaginaceae *Limonium latifolium*. **Plant Physiol**, v. 144, 1598–1611, 2007.

GARCÍA-VALENZUELA, A. et al. Chlorophyll accumulation is enhanced by osmotic stress in graminaceous chlorophyll cells. **Journal of Plant Physiology**, v. 162, n. 6, p. 650-656, 2005.

GARG, A. K.; RANWALA, A.; OWENS, T.; MILLER, W. B.; WU, R. J. Endogenous trehalose detection from leaf tissue of rice, maize, wheat, sorghum, sugarcane, pearl millet, *Arabidopsis* and tobacco by HPLC. In: 2006b, San Diego. Paper, p.12-16.

GECHEV, T. S. et al. Reactive oxygen species as signals that modulate plant stress responses and programmed cell death. **Bioassays**, v. 28, p. 1091–1101, 2006.

GEORGIEVA, K.; YORDANOV, I. Temperature depends of chlorophyll fluorescence in peathy lacoid membranes. **J. Plant Physiology**, 142, p. 151-155, 1993.

GIRIJA, C.; SMITH, B. N.; SWAMY, P. M. Interactive effects of sodium chloride and calcium chloride on the accumulation of proline and glycine-betaine in peanut (*Arachis hypogaea* L.). **Environmental and Experimental Botany**, v. 47, p. 1–10, 2002.

GIANNOPOLITIS, C. N.; RIES, S. K. Superoxide dismutases. I. Occurrence in higher plants. **Plant Physiol**, v. 59, p. 309-14, 1977.

GHOBADI, M.; TAHERABADI, S.; GHOBADI, M.-E.; MOHAMMADI, G.-R.; JALALI-HONARMAND, S. Antioxidant capacity, photosynthetic characteristics and water relations of sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars in response to drought stress. **Industrial Crops and Products**, v. 50, p. 29-38, 2013.

GRANGEIRO, L.C.; PEDROSA, J.F.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M.Z. Rendimentos de híbridos de melão amarelo em diferentes densidades de plantio. **Horticultura Brasileira**, v. 17, n. 3, p. 200-206, 1999.

GRIEVE, C. M.; GRATAN, S. R. Rapid assay for determination of water soluble quaternary ammonium compounds. **Plantansoil, The Hague**, v. 70, p. 303-307, 1983.

GONÇALVES, E. R. **Fotossíntese, osmorregulação e crescimento inicial de quatro variedades de cana-de-açúcar submetida à deficiência hídrica.** 2008. 66p. Dissertação de Mestrado- UFAL, Brasil, 2008.

HAMMER, K.P.; HANELT, P.; PERRINO, P. Carosello and taxonomy of Cucumismelo L. especially of its vegetables races. *Kulturpflanze*, v.34, n.1, p. 249-259, 1986.

HABERMAN, G.; MACHADO, E. C.; RODRIGUES, J. D.; MEDINA, C. L. CO₂ assimilation, photosynthetic light response curves, and water relations of 'Pêra' sweet orange plants infected with *Xylella fastidiosa*. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, v. 15, n. 2, p. 79-87, 2003.

HASEGAWA, P. M. et al. Plant cellular and molecular responses to high salinity. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 51, p. 463-499, 2000.

HASSINE, A.B., GHANEM, M.E., BOUZID, S., LUTTS, S., 2008: An inland and a coastal population of the Mediterranean xero-halophyte species *Atriplexhalimus* L. differ in their ability to accumulate proline and glycine betaine in response to salinity and water stress. **J. Exp. Bot.** 59, 1315-1326.

HAYAKAWA, T.; KANEMATSU, S.; ASADA, K. Occurrence of Cu, Zn- Superoxide dismutase in the intrathylakoid space of spinach-chloroplasts. **Planta and Cell Physiology**, v. 25, n.6, p. 883-889, 1994.

HAVIR, E. A.; McHALE, N. A. Biochemical and developmental characterization of multiple forms of catalase in tobacco leaves. **Plant Physiology**, v. 84, p. 450 -455, 1987.

HELDT, H. W.; HELDT, F. In the photo respiratory pathway phosphor glycolate formed by the oxygenase activity of RubisCo is recycled. In: **Plant Biochemistry**. 3rd edition. San Diego: Academic Press, cap. 7, p. 195-211. 2005.

HENDRY, G.A.F.; PRICE, A.H. Stress indicators: chlorophylls and carotenoids. In: HENDRY, G.A.F.; GRIME J.P. (Eds.) *Methods in comparative plant ecology*. London : Chapman & Hall, 1993. p. 148-152.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 13.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - **Normas Analíticas; métodos químicos e físicos para a análise de alimentos**. 4ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Anuário Estatístico do Brasil** 2011.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Produção agrícola municipal. Lavoura temporária melão. Produção e área plantada de melão, Brasil. 2013. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 04 abril. 2013.

JADOSKI, S. O.; KLAR, A. E.; SALVADOR, E. D. Relações hídricas e fisiológicas em plantas de pimentão ao longo de um dia. **Ambiência**, Guarapuava, v. 1, n. 1, p. 11-19, 2005.

KJELL-OVE, H.; SOMERSALO, S.; MANDAL, A.; TAPIO, E.; PALVA, T. E.; WELIN, B. Improved tolerance to salinity and low temperature in transgenic tobacco producing glycine betaine. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 51, n. 343, p. 177-185, 2000.

KÖEHLER, H.; GROSSMANN, K.; JABS, T.; GERHARD, M.; KAISER, W.; GLAAB, J.; CONRATH, U.; SEEHAUS, K.; HERMS, S. Physiological effects of strobilurin fungicide F 500 on plants. **Bio hem SoeTrans**, v.22, n.65, 1994.

KONRAD, M. L. F.; FURLANI, P. R.; SILVA, J. A. B.; MACHADO, E.C. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em seis cultivares de cafeeiro sob estresse de alumínio. **Revista Bragantia**, v. 64, n. 3, p. 339-347, 2005.

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

LARCHER, W. *Ecofisiologia Vegetal*. Tradução: PRADO, C. H. B. A. e Franco. A.C. São Carlos, RiMa, 2000. 533p.

Lichtenthaler, H.K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic membranes *Methods in Enzymology* 148:350-382, 1987.

LIU, C.; LIU, Y.; GUO, K.; FAN, D.; LI, G.; ZHENG, Y.; YU, L.; YANG, R. Effect of drought on pigments, osmotic adjustment and antioxidant enzymes in six woody plant species in karst habitats of southwestern. **Environmental and Experimental Botany**, v. 71, p. 174–183, 2011.

LOCATO, V. et al. Reactive oxygen species and ascorbate-glutathione interplay in signaling and stress responses. In: GUPTA, S.D. **Reactive oxygen species and antioxidants in higher plants**. Enfield: Science Publishers, cap. 3, p. 45-64. 2010.

LOGGINI, B.; SCARTAZZA, A.; BRUGNONI, E.; NAVARI-IZZO, F. Ant oxidative defense system, pigment composition, and photosynthetic efficiency in two wheat cultivars subjected to drought. **Plant Physiology**, v. 119, p. 1091-1099, 1999.

MAGALHAES FILHO, J. R., AMARAL, L. R., MACHADO, D. F. S. P., MEDINA, C. L., MACHADO, E. C., 2008. **Deficiência hídrica, trocas gasosas e crescimento de raízes em laranjeiras ‘Valencia’ sobre dois tipos de portas-enxerto**. *Bragantia*, 66, n. 1, p. 75-82.

MARGIS-PINHEIRO, M.; SANDRONI, M.; LUMMERZEIM, M.; OLIVEIRA, D. A defesa das plantas contra as doenças. **Ciência Hoje**, v. 25, p. 24-31, 1999.

MALLICK, M.F.R.; MASSUI, M. Origin, distribution and taxonomy of melons. **Scient in Horticulture**, v.28, p. 251-261, 1986.

MALLICK, N.; MOHN, F.H. Reactive oxygen species: response of algal cells. **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v.157, n.2, p.183-193, 2000.

MANTOVANI, E.C., RAMOS, M.M. Manejo de irrigação. Quimigação: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação. Ed. Ênio Fernandes da Costa, Rogério Faria Vieira, Paulo Afonso Viana. EMBRAPA-CNPMS, Brasília, DF, 1994, 315p.

MANTOVANI, E. C.; BERNADO, S.; PALORETTI, L. F. Irrigação: princípios e métodos. 6 ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 2006.

MARCELIS L.F.M. Simulation of biomass allocation in greenhouse crops: a review. **Acta Horticulture**, n. 328, p. 49-67, 1993.

MATÉS, J. M. Effects of antioxidant enzymes in the molecular control of reactive oxygen species toxicology. *Toxicology*, 153, 83-104, 2000.

MATZENAUER, R. et al. Relações entre rendimento de milho e variáveis hídricas. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 3, p. 85-92, 1995.

MAXWELL, K. JOHNSON, G.N. (2000) Chlorophyll fluorescence - a practical guide. *J. Exp. Bot.*, 51:659-668.

MEDEIROS, J. F.; SILVA, M. C. C.; CÂMARA NETO, F. G.; ALMEIDA, A. H. B.; SOUZA, J. O.; NEGREIROS, M. Z.; SOARES, S. P. F. Crescimento e produção do melão cultivado sob cobertura de solo e diferentes frequências de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 04, p. 792-797, 2006.

MELONI, D.A., M.A. OLIVA, C.A. MARTINEZ, J. Cambraia, 2003. Photosynthesis and activity of superoxide dismutase, peroxidase and glutathione reductase in cotton under salt stress. *Environ. Exp. Bot.*, 49, 69-76.

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 e rendimento do fruto da melancia em diferentes níveis de água. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 1, p. 73-79, 2010.

MENDES, R. M. S.; TÁVORA, F. J. A. F.; PINHO, J. L. N.; PITOMBEIRA, J. B. Relações fonte-dreno em Melões Pele de Sapo submetido à deficiência hídrica. **Ciência Agrônômica**, v. 38, p. 95-103, 2007.

MENDLINGER, S. Effect of increasing plant density and salinity on yield and fruit quality in muskmelon. **Scientia Horticulturae**, v. 57, p. 41-49, 1994.

MENEZES, J.B.; FILGUEIRAS, H.A.C.; ALVES, R.E.; MAIA, C.E.; ANDRADE, G.G.; ALMEIDA, J.H.S.; VIANA, F.M.P. Características do melão para exportação. In: *Melão Pós-Colheita*. Embrapa Agroindústria Tropical–Fortaleza-CE. Brasília. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000, 43p (Frutas do Brasil).

MITTLER, R. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. **Trends in Plant in Science**, v. 9, p. 405-410, 2002.

MOUSINHO, F.E.P. **Viabilidade econômica da irrigação do feijão - caupi no Estado do Piauí**. 2005. Tese (Doutorado)– Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

MORAIS, E. R. G.; MAIA, C. E.; NEGREIROS, M. Z.; ARAÚJO JÚNIOR, B. B.; MEDEIROS, J. F. Crescimento e produtividade do meloeiro goldex influenciado pela cobertura do solo. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 2, p. 129-137, 2008.

MUNNE-BOSCH, S.; PENUELAS, J. Photo-and antioxidative protection during summer leaf senescence in *Pistacialentiscus* L. grown under Mediterranean field conditions. **Annals Botany**, v. 92, p. 385–391, 2003.

NAKANO, Y.; ASADA, K. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts. **Plant Cell Physiology**, v. 22, p. 1068-1072, 1981.

NASCIMENTO, A.S. **Armazenamento refrigerado de dois genótipos de melão amarelo “Gold Mine” e “Gold Pride” submetidos ao retardamento da colheita**. Monografia (Graduação). 2001, 49f. Mossoró: RN, 2001.

NAUDIN, C. V. Review descucurbitacées cultivées on Museum. **Annual Sciences Naturelles: Botanique**. série.4, n.12, p.79-164, 1859.

NEGREIROS, M.Z. de.; LIMA JÚNIOR, O. J. de.; GRANJEIRO, L. C.; CALLEGARI, R.A.; MEDEIROS, J.F. de.; LISBOA, R.K.C.; MENDES, A.M.S.; BEZERRA NETO, F. Acúmulo de massa seca e cultivares de melancia produzidas em sistema de fertirrigação. **Hort. Brás**, Fortaleza, v. 23, n. 3, agosto, 2005. Suplemento.

NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N.; FARIAS, J. R. B.; OYA, T. Tolerância à seca em plantas: Mecanismos fisiológicos e moleculares. **Revista Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento**, p.12-18, 2001.

Nerson, H.; Paris, H.S. Effects of salinity on germination, seedling growth and yield of melons. **Irrigation Science**, Berlin, n.5, p.265-273, 1984.

NEVES, M. J.; TERENCEI, H. F.; LEONE, F. A.; JORGE, J. A. Quantification of trehalose in biological samples with a conidial trehalose in biological samples with a

conidial trehalase from the thermophilic fungus *Hudicolagrisea* var. *thermoidea*. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v. 10, p. 17-19, 1994.

NEVES, L.L.M.; SIQUEIRA, D.L.; CECON, P.R.; MARTINEZ, C.A.; SALOMÃO, L.C.C. Crescimento, trocas gasosas e potencial osmótico da bananeira "Prata" submetida a diferentes doses de sódio e cálcio em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.524-529, 2002.

NOGUEIRA, K. D. **Análise de crescimento de cultivares de melão sob condições de diferentes níveis de salinidade da água e frequência de irrigação**. Mossoró: ESAM, 2001. 45p. Monografia Graduação.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; Moraes, J. A. P. V; Burity, H. A.; Bezerra Neto, E. Alterações na resistência à difusão de vapor das folhas e relações hídricas em aceroleiras submetidas a déficit de água. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, p.75-87, 2001.

NUEZ, F.; PROHENS, J.; IGLESIAS, A.; CORDOVA, P.F. de. Banco de germoplasma de la universidad Politécnica de Valencia – **catalogo de semillas de melon**. 1996. 220p.

NUNES, G. H. S; SANTOS, JÚNIOR J. J. S.; VALE, F. A.; BEZERRA NETO, F.; ALMEIDA, A. H. B; MEDEIROS, D. C. Aspectos produtivos e de qualidade de híbridos de melão cultivados no agropolo Mossoró-Assu. **Horticultura Brasileira**, n. 22, p. 744-747, 2004.

OLIVEIRA, A. D.; FERNANDES, E. J.; RODRIGUES, T. J. D. Condutância estomática como indicador de estresse hídrico em Feijão. **Engenharia Agrícola**, v. 25, p. 86-95, 2005.

PAIVA, W. O.; SABRY NETO, H.; LOPES, A. G. S. Avaliação de linhagens de melão. **Horticultura Brasileira**, v. 18, n. 2, p. 109-113, 2005.

PASTENES, C.; PIMENTEL, P.; LILLO, J. Leaf movements and photo inhibition in relation to water stress in field-grown beans. **Journal of Experimental Botany**, v. 56, p. 425–433, 2005.

PAUL, M.J.; PRIMAVESI, L.F.; JHURREEA; ZHANG, Y. Trehalose metabolism and signaling. *Annual review of plant biology*, Palo Alto, v. 59, p. 417-441, 2008.

PENMAN, H. L. Evaporation: and introductory survey. **Netherl and Journal of Agricultural Science**, v. 4, p. 9-29, 1948.

PEREIRA, L. S.; ALLEN, R. G. Novas aproximações aos coeficientes culturais. **Engenharia Agrícola**, v. 16, n. 4, p. 118-43, 1997.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. Agrometeorologia: fundamentos e aplicações. São Paulo: Funep. 2002, 478p.

PERL-TREVES, R.; PERL, A. Oxidative stress: an introduction. In: _____. Oxidative Stress in Plants, 2002.

PÉREZ- PÉREZ, J. G. et al. Responses to drought and salt stress of lemon “Fino 49” under field conditions: water relations, osmotic adjustment and gas exchange. **Scientia Horticulturae**, v.122, p.07-14, 2009.

PINHEIRO NETO, G. P. et al. Produção e qualidade dos frutos de meloeiro submetido a redução hídrica na fase final do ciclo. **Irriga**, v. 12, n. 01, p. 54-62, 2007.

PITRAT, M.; HANELT, P.; JA,ER. K. Some coments on interspecific classification of cultivars of melon. **Acta Horticultural**, v. 510, p. 29-36, 2000.

POPOV, E. G.; TALANOV, A. V.; KURETS, V. K.; DROZDOV, S. N. Effect of temperature on diurnal changes in CO₂ Exchange in intact cucumber plants. **Journal of Plant Physiology**, v. 50, n. 2, p. 178-182, 2003.

PONTES FILHO, F. S. T. **Conservação pós-colheita de melão Cantaloupe cultivado em diferentes doses de N e K**. 2010. 80f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi - Árido (UFERSA), Mossoró, 2010.

PRADO, C.H.B.A, PASSOS, E.E.M., MORAES, J.A.P.V., 2001. Photosynthesis and water relations of six tall genotypes of Cocosnucifera in wet and dry seasons. **South African Journal of Botany**, v. 67, p.169-176.

PRUEGER, J. H. et al. Bowen-ratio comparisons with lysimeter evapotranspiration. **Agronomy Journal**, v. 89, n. 3 p. 730-736, 1997.

PURQUERIO, L. F. V.; CECÍLIO FILHO, A. B. Concentração de nitrogênio na solução nutritiva e número de frutos sobre a qualidade de frutos de melão. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 3, p. 831-836, 2005.

RANA, G.; KATERJI, N.; PERNIOLA, M. Environmental and soil-plant parameters for modeling actual crop evapotranspiration under water stress conditions. **Ecological Modelling**, Amsterdam, v.101, p.363-371, 1997.

RIBEIRO, R. V.; SANTOS, M. G.; SOUZA, G. M.; MACHADO, E. C.; OLIVEIRA R. F.; Angelocci, L. R.; Pimentel, C. Environmental effects on photosynthetic capacity of bean genotypes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 615- 623, 2004.

RIZZO, A. A. N.; Braz, L. T. Características de cultivares de melão rendilhado cultivadas em casa de vegetação. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 3, p. 370-373, 2001.

ROBINSON, R.W.; DECKER-WALTERS, D.S. Cucurbits. Cambridge: CAB International, 1997. 226p.

SADRAS, V. O e MILROY, S. P., 1996. Soil-water thres holds for the responses of leaf expansion and gase x change: a review. **Flied Crop Research**, 47, p. 253-266.

SAKAMOTO, A.; MURATA, N. Genetic engineering of glycine-betaine synthesis in plants: current status and implications for enhancement of stress tolerance. **Journal of Experimental Botany**, v. 51, p. 81–88, 2000.

SALDANHA, T. R. F. C. Produção e qualidade de melão Cantaloupe cultivado sob condições de diferentes tipos de cobertura e lâminas de irrigação. 2008. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - UniversidadeFederal Rural do Semiárido, Mossoró.

SALES JÚNIOR, R.; DANTAS, F. F.; SALVIANO, A. M.; NUNES. G. H. S. Qualidade do melão exportado pelo porto de Natal-RN. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 286-289, 2006.

SANCHES, N. F.; DANTAS, J. L. L. O cultivo do mamão. Cruz das Almas: EMBRAPA, **Mandioca e Fruticultura**, 1999. 105 p. (Circular Técnica, 34).

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

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. H. J. F. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2 ed. Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2006.

SANKAR, B. et al. Effect of paclobutrazol on water stress amelioration through antioxidants and free radical scavenging enzymes in *Arachis hypogaea* L. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, v. 60, n. 2, p. 229–235, 2007.

SCANDALIOS, J.G. Oxygen stress and superoxide dismutases. *Plant Physiology*, v. 101, n. 1, p. 7-12, 1993.

SCHMUTZ, U. Effect of salt stress (NaCl) on whole plant CO₂-gas exchange in mango. *Acta Horticulturae*, v. 509, n. 1, p. 269-276, 2000.

SCHULTHEIS, J.; JESTER, B. Screen and advancing new specialty melons for market potential. Projeto. Disponível em www.cals.nssu.edu/specialty_crops/publications 2004. Acesso em 18/01/2014.

SEHMER, L.; DIZENGREMEL, P. Contribution to subcellular localization of superoxide dismutase isoforms of spruce needles and oak leaves. *Journal of Plant Physiology*, v. 53, n. 5, p. 545-551, 1998.

SENTELHAS, P. C. Agrometeorologia aplicada à irrigação. In: MIRANDA, J.H.; PIRES, R.C.M. *Irrigação*. Jaboticabal: SBEA, 2001. v. 1, p.63-120.

SERRAJ, R.; SINCLAIR, T. R. Osmolyte accumulation: can it really help increase crop yield under drought conditions. *Plant Cell Environ*, v. 25, p. 333–341, 2002.

SHIMAZAKI, K. I. et al. Light regulation of stomatal movement. *Annual Review of Plant Biology*, v. 58, n. 1, p. 219-247, 2007.

SILVA, E. N.; FERREIRA-SILVA, S. L.; VIÉGAS, R. A.; SILVEIRA, J. A. G. The role of organic and inorganic solutes in the osmotic adjustment of drought-stressed *Jatropha curcas* plants. *Environmental and Experimental Botany*, v. 69, p. 279–285, 2010.

SILVEIRA, J. A. G.; VIEGAS, R. A.; ROCHA, I. M. A.; MOREIRA, A. C. D. M.; MOREIRA, R. A.; OLIVEIRA, J. T. A. Proline accumulation and glutamine synthetase activity are increased by salt-induced proteolysis in cashew leaves. *Journal of Plant Physiology*, v. 160, p. 115–123, 2003.

SIRIPORNADULSIL, S. et al. Molecular mechanisms of proline-mediated tolerance to toxic heavy metals in transgenic microalgae. *Plant Cell*, v.14, p. 2837–2847, 2002.

SOUZA, P. A. **Armazenamento refrigerado de melões Gália “Solar”, “King” e “Galileu” sob atmosfera modificada.** Dissertação. Mossoró-RN, 2002.

SMIRNOFF, N., The role of active oxygen in the response of plants to water deficit and desiccation. *New Phytol.* v. 125, p. 27–58, 1993.

SOUZA, M. da C. et al. Tecnologia pós-colheita e produção de melão no Estado do Rio Grande do Norte. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.12, n.2, p.188-190, 1994.

STRECK, L.; HELDWEIN, A. B.; BURIOL, G. A.; DALMAGO, G. A.; TRENTIN G.; WILSMANN, S. Evapotranspiração máxima e coeficiente de cultura da abobora italiana em estufa plástica, **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 11, n. 1, p. 43-52, 2003.

STEPANSKY, A.; KOVALSKI, I; PERL-TREVES, R. Intraspecific classification of melons (*Cucumis melo*L.) in view of their phenotypic and molecular variation. **Plant Systematic Evolution**, v. 217, n. 2, p. 313-332, 1999.

SZABADOS, L.; KOVÁCS, H.; ZIBERSTEIN, A.; BOUCHEREAU, A. Plants in extreme environments: importance of protective compounds in stress tolerance. **Advances in Botanical Research**, v. 57, 105–150, 2011.

THOURNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, v. 38, p. 55-94, 1948.

TAMBUSSI, E. A.; BARTOLI, C. G.; BELTRANO, J.; GUIAMET, J. J.; ARAUS, J. L. Oxidative damage to thylakoid proteins in water-stressed leaves of wheat (*Triticum aestivum*). **Physiology Plant**. v. 108, p. 398–404, 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. p.819.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. P.721.

TEODORO, R.E.F. et al. Diferentes lâminas de irrigação por gotejamento na cultura da melancia (*Citrullus Lanatus*). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.20, n.1, p.29-32. 2004.

TYLER, K.B.; LORENZ, O.A. Nutrient absorption and growth of four muskmelon varieties. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, Alexandria, v. 84, n. 1, p. 191-195, 1964.

VAN KOOTEN, O., SNELL, J. F. H. The use of chlorophyll fluorescence nomenclature in plant stress physiology. **Photosynth. Res.**, v. 25, p. 147-150, 1990.

WASSMANN, S.; WASSMANN, K; NICKERIN, G. Modulation of oxidant and antioxidant enzyme expression and function in vascular cells. **Hypertencion**. v. 44, p. 381-386, 2004.

WATADA A. E. Vitamins. 1987. In: WEICHMANN J. Postharvest physiology of vegetables. **NewYork: M. Dekker**, p.455-467.

WYN JONES, R. G.; STOREY, R.; LEIGH, R. A.; AHMAD, N.; POLLARD, A.A hypothesis on cytoplasmic osmoregulation. In "Regulation of Cell Membrane Activities in Plants" (E Marre, O Cifferieds), Elsevier, Amsterdam, p. 121-136, 1977.

WYN JONES, R. G.; GORHAM, J. Osmoregulation. In: LANGE, D. L. et al. **Encyclopedia of plant physiology: physiological plant ecology**. Berlin: p.35-58, 1983.

YANG, J.K.;CHOI, M.S.; SEO, W.T.;RINKER, D.L.; HAN, S.W.; CHEONG, G.W. 2007.Chemical composition and antimicrobial activity of Chamaecy parisobtusa leaf essential. **Fitoterapia**, 78:149-152.

ZHANG, J.; KIRKHAM, M.B. Lipid peroxidation in sorghum and sunflower seedlings as affected by ascorbic acid, benzoic acid, and propyl gallate. *Journal of Plant Physiology*, v.149, n.5, p.489-493, 1996.

ZOZ, T.; STEINER, F.; GUIMARÃES, V. F.; CASTAGNARA, D. D.; MEINERZ, C. C.; FEY, R. Peroxidase activity as an indicator of water deficit tolerance in soybean cultivars. **Bioscience Journal**, v. 29, p. 1664-1671, 2013.