



COMPORTAMENTO FISIOLÓGICO DO COQUEIRO GIGANTE EM AMBIENTES DISTINTOS NA REGIÃO COSTEIRA DO ESTADO DO CEARÁ

M. M. S. Santos¹, C. F. de Lacerda², A. L. R. Neves³, C. H. C. Sousa³, A. A. Ribeiro⁴,
D. R. Oliveira⁵

RESUMO: As plantas crescem e se reproduzem em ambiente complexo, composto de uma multiplicidade de fatores, consequência de processos fisiológicos, controlados pelas condições ambientais e características genéticas de cada espécie. Nesse contexto, objetivou-se, caracterizar o comportamento ecofisiológico do coqueiro gigante cultivado em ambiente irrigado e sequeiro, nas estações seca e chuvosa, no litoral Norte do estado do Ceará, Brasil. Nos ambientes de estudo, escolheram-se dez plantas adultas, aleatoriamente, para realização de medições da taxa de fotossíntese (A) $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, transpiração (E) $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, condutância estomática (g_s) $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e concentração interna de carbono (C_i) $\mu\text{mol mol}^{-1}$, empregando um analisador de gás no infravermelho (IRGA, modelo LI-6400XT, Licor). Adotou-se o arranjo experimental de medidas repetidas no tempo, num esquema de parcela subdividida (quatro épocas na parcela e dois ambientes na subparcela) com 10 (dez) repetições. As plantas irrigadas mantiveram valores semelhantes de fotossíntese e condutância estomática, considerando as épocas seca e chuvosa. As plantas cultivadas em ambiente sequeiro, reduziram as perdas de água por transpiração por meio do fechamento estomático de acordo com as condições de disponibilidade hídrica do solo.

PALAVRAS-CHAVE: *Cocos nucifera L.*, irrigação, déficit hídrico.

PHYSIOLOGICAL BEHAVIOR OF THE GIANT COCONUT PLANTS IN DIFFERENT ENVIRONMENTS IN THE COASTAL REGION OF THE STATE OF CEARÁ.

ABSTRACT: The plants grow and reproduce in a complex environment, composed of a multiplicity of factors, the consequence of several physiological processes controlled by the

¹ Mestranda, UFC/ DENA/ PPGEA, Fortaleza – Ceará. Email: mmayarass@gmail.com

² PhD. UFC/ CCA/ DENA. Fortaleza – Ceará. Email: cfeitosa@ufc.br.

³ Pós-Dr, UFC/ DENA/ PPGEA, Fortaleza – Ceará. Email: leilaneves7@hotmail.com; sousaibiapina@yahoo.com.br

⁴ Doutorando, UFC/ DENA/ PPGEA, Fortaleza – Ceará. Email: alburibeiro@hotmail.com

⁵ Acadêmico de Engenharia Agrônômica, UFC – Fortaleza – Ceará. Email: davi.r14@outlook.com

environmental conditions and genetic characteristics of each species. In this context, the objective was to characterize the ecophysiological behavior of the giant coconut tree cultivated in irrigated and dry environment, in dry seasons and rainy season, on the northern coast of the state of Ceará, Brazil. In the study environments, 10 (ten) adult plants were randomly selected to measure the photosynthesis rate (A) $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, transpiration (E) $\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, stomatal conductance (g_s) $\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}$ and internal carbon concentration (C_i) $\mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$ using an infrared gas analyzer (IRGA, Model LI-6400XT, LiCor). We adopted the experimental arrangement of measures repeated in time, in a subdivided plot scheme (four seasons in the plot and two environments in the subplot) with 10 (ten) replications. The irrigated plants maintained similar values of photosynthesis and stomatal conductance, considering dry and rainy seasons. The plants cultivated in a dry environment reduced water losses through transpiration by stomatic closure according to soil water availability conditions.

KEYWORDS: *Cocos nucifera* L; irrigation, water deficit.

INTRODUÇÃO

No Nordeste do Brasil, assim como nas principais regiões produtoras de coco do mundo a disponibilidade de água no solo para as plantas, seja em sistema de sequeiro ou irrigado, se constitui um dos principais fatores limitantes do crescimento do coqueiro, retardando seu início de produção e comprometendo tanto a produtividade como a qualidade dos frutos. (Silva Junior, 2003)

O coqueiro é considerado altamente sensível ao déficit hídrico em termos de assimilação de CO_2 , produção e participação de matéria seca (Rajagopal e Kasturi Bai, 1999), sendo a sua produção significativamente diminuída pela duração do período seco, sobretudo nos estádios críticos da ontogenia dos frutos como, por exemplo, durante a iniciação do primórdio floral. (Rajagopal et al. 1996)

Estudos realizados sobre o estresse hídrico no coqueiro gigante sob as condições naturais nordestinas, podem-se fazer uma recomendação mais coerente do uso da irrigação (Silva Júnior, 1994; Prado et al., 2001). Independente do genótipo, o ganho de produção com a irrigação pôde ser evidenciado direta ou indiretamente através do potencial hídrico foliar (Ψ) e da fotossíntese líquida em coqueiros gigantes ao longo dos meses e do ano (Silva Junior, 1994; Prado et al., 2001; Silva Junior, et al. 2002).

O estresse hídrico, o qual ocorre na natureza geralmente de maneira gradual, proporciona aos vegetais tolerantes o desenvolvimento de mecanismos de adaptação às condições de déficit hídrico, os quais muitas vezes passam por alterações quantitativas de alguns teores bioquímicos (Chaves Filho et al., 2001).

A fotossíntese e a transpiração estão intimamente relacionadas por meio dos estômatos, pois ao mesmo tempo em que os estômatos oferecem resistência à difusão do vapor d'água de dentro da folha para a atmosfera, constituem-se em uma barreira para a aquisição de CO₂. Portanto, reduções na condutância estomática com o intuito de diminuir a perda de água também reduzem as taxas fotossintéticas (Percy & Pftisch, 1991).

O objetivo do presente trabalho foi caracterizar o comportamento do coqueiro gigante através das características fisiológicas de desenvolvimento da cultura em ambientes distintos de produção agrícola.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em duas áreas distintas de cultivo de coqueiro gigante (*Cocos nucifera L.*), localizadas na região litorânea do estado do Ceará. A fazenda São José, localizada no município de Amontada, pertence a empresa Cohibra, que possui uma área plantada de aproximadamente 150 hectares com coqueiros gigantes, instalados em ambiente sequeiro (latitude 3°02'41.29" S, longitude 39°41'05.12" O, altitude 24m) destinados à produção de coco seco e 10 hectares instalados em ambiente irrigado (latitude 3° 02' 20.41" S, longitude 39°41" 14.30" O, altitude 22 m) destinados à produção de pólen para hibridação de coqueiros. Realizou-se o experimento em duas estações do ano, sendo outubro de 2015 e setembro de 2016 caracterizados como estação seca. Junho de 2016 e março de 2017 caracterizados como estação chuvosa, nos dois ambientes de produção, sequeiro e irrigado.

Nos ambientes de estudo escolheram-se dez plantas adultas de coqueiro gigante, aleatoriamente, para realização de medições da taxa de fotossíntese (A) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), transpiração (E) ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e condutância estomática (gs) ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e concentração interna de CO₂ (C_i) ($\mu\text{mol mol}^{-1}$), utilizando-se folíolos do terço médio da folha 14, a partir do ápice. Para as medições foi empregando um analisador de gás no infravermelho (IRGA, modelo LI-6400XT, Licor), em sistema aberto, com fluxo de ar de 500 mL min⁻¹. As leituras foram realizadas entre 8:00 e 11:00 h, utilizando-se uma fonte de radiação artificial com intensidade de 1.600 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

Adotou-se o arranjo experimental de medidas repetidas no tempo, num esquema de parcela subdividida (quatro épocas na parcela e dois ambientes na subparcela) com 10 (dez) repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de fotossíntese para os dois ambientes estudados estão apresentados na figura 1. Verificou-se comportamentos distintos entre os dois ambientes de desenvolvimento. O ambiente irrigado se destaca com maiores taxas de assimilação de CO₂ durante o período avaliado, notadamente no período seco. Em contrapartida, verificou-se um aumento significativo da assimilação de CO₂ pelas plantas no período chuvoso, março de 2017, com 10,07 $\mu\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ para as plantas em ambiente irrigado e 12,2 $\mu\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ para as plantas em ambiente sequeiro.

No período de estudo verificou-se a recuperação das taxas de assimilação de CO₂ das plantas em ambiente sequeiro, com taxas médias de 6,07 $\mu\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ na época seca e 10,27 $\mu\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ na época chuvosa. Larcher (1995) reporta que a capacidade fotossintética em várias espécies de palmeiras, varia de 4 $\mu\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ a 10 $\mu\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. Segundo Oliveira (2002) trabalhando com pupunheira indicou que tanto as reduções da fotossíntese como as do potencial da água na folhas estão relacionadas ao secamento do solo; ainda de acordo com esse autor a recuperação da assimilação de CO₂ e do potencial da água na folha dar-se 48 horas após a reposição de água no solo, para a referida espécie.

Em relação à condutância estomática (Figura 2) as plantas cultivadas em ambiente irrigado apresentam comportamento superior em relação às plantas cultivadas em ambiente sequeiro, as medições de outubro de 2015, maio de 2016 e setembro de 2016. Entretanto, os maiores valores de condutância estomática foram verificados em março 2017 (período chuvoso) com 0,17 $\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ e 0,22 $\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ para as plantas cultivadas em ambiente irrigado e sequeiro.

Durante o período avaliado verificaram-se menores taxas de condutância estomáticas para as plantas cultivadas em ambiente sequeiro, porém na época das chuvas há incrementos destas respostas fisiológicas. Para Gomes e Prado (2007), os estômatos do coqueiro exercem um eficiente controle das perdas de água. Taiz et. al. (2017) evidencia que as plantas perenes, tendem a ajustar seus programas de metabolismo e desenvolvimento para garantir a armazenagem ideal de recursos alimentares que as capacita sobreviver ao próximo período.

As variações das taxas de transpiração (Figura 3) são semelhante às variações nas taxas de condutância estomática (Figura 2). A maior taxa de transpiração ocorreu no cultivo sequeiro na época das chuvosa de 2017, $5,90 \text{ mmol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$, superior 21% em relação as plantas cultivadas em ambiente irrigado no mesmo período. Nas demais épocas de avaliação as taxas foram maiores nas plantas irrigadas.

Os presentes resultados indicam que a redução na condutância estomática pode comprometer parcialmente a atividade fotossintética e seus efeitos estão diretamente ligados à existência ou não de deficiência hídrica. No entanto, baseando-se nas inferências de Orsini et al. (2012), pode-se considerar que, tais respostas, também podem proteger as plantas de uma desidratação rápida, assegurando sua sobrevivência sob condições estressantes. Além disso, através da regulação estomática, as plantas podem evitar a incidência de uma série de manifestações de outros sinais que afetariam ainda mais os seus respectivos desempenhos agronômicos.

A concentração interna de CO_2 (Figura 4) apresenta comportamento diferente em relação às demais variáveis analisadas. Concentrações internas de CO_2 mais elevadas são observados nas plantas cultivadas em ambiente irrigado na avaliação realizada na estação seca de 2015. A menor concentração interna de CO_2 nas plantas em ambiente de sequeiro nessa época é consequência, provavelmente da redução na condutância estomática e, certamente, foi a causa principal da redução da taxa fotossintética nessas plantas na época seca de 2015. Entretanto, nas demais épocas não houve diferença na C_i entre plantas irrigadas e não irrigadas, evidenciando que nos casos em que se observou redução na taxa fotossintética essa deve ter ocorrido em função também de causas não estomáticas. Segundo Taiz et al. (2017) a fotossíntese é regulada pelo CO_2 , independente do funcionamento dos estômatos.

CONCLUSÕES

As plantas irrigadas mantiveram valores semelhantes de fotossíntese e condutância estomática, considerando as épocas seca e chuvosa. As plantas cultivadas em ambiente sequeiro reduziram as perdas de água por transpiração por meio do fechamento estomático de acordo com as condições de disponibilidade hídrica do solo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade – INCTSal e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo apoio financeiro. Estende-se o agradecimento também à empresa COHIBRA – Comércio de Cocos Híbridos do Brasil Ltda. pelo apoio e disponibilidade na execução do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAVES-FILHO, J.T. & E. Stacciarini-Seraphin, Alteração no potencial osmótico e teor de carboidratos solúveis em plantas jovens de lobeira em reposta ao estresse hídrico. *Rev. Bras. Bot.*, v.24, p.199-204, 2001.

DA SILVA JUNIOR C. D.; LEALB, E. C. Respostas ecofisiológicas e bioquímicas do coqueiro anão verde irrigado no Platô de Neópolis. *Anais do Seminário de Pesquisa FAP-SE 2003*.

GOMES, F. P.; PRADO, C. H. B. A. Ecophysiology of coconut palm under water stress. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, v.19, n.4, 2007

LARCHER, W. *Physiological plant ecology. Ecophysiology and stress physiology of functional groups*. Berlin: Springer Verlag, 1995. 506p.

OLIVEIRA, M. A. J. et al. Fotossíntese, condutância estomática e transpiração em pupunheira sob deficiência hídrica. *Scientia Agricola*, p. 59-63, 2002.

ORSINI, F.; ALNAYEF, M.; BONA, S.; MAGGIO, A.; GIANQUINTO, G. Low stomatal density and reduced transpiration facilitate strawberry adaptation to salinity. *Environmental and Experimental Botany*, v. 81, n.1, p. 1 – 10, 2012

PEARCY, R.W.; PFTISCH, W.A. Influence of sunflecks on the $\delta^{13}C$ of *Adenocaulon bicolor* plants occurring in contrasting forest understorey microsites. *Oecologia, Heidelberg*, v.86, p.457-462, 1991

PRADO, C.H.B.A.; PASSOS, E.E.M.; MORAES, J.A.P.V. Photosynthesis and water relations of six tall genotypes of *Cocos nucifera* in wet and dry seasons. *South Africa J. of Bot.*, v.67, p.169-176, 2001.

RAJAGOPAL V, KASTURI BAI KV (1999) Water relations and screening for drought tolerance. In Rajagopal V, Radamassan A (Eds.) *Advances in plant physiology and biochemistry of coconut palm*. Asian and Pacific Coconut Community, Jakarta, Indonesia, pp. 56-70.

RAJAGOPAL V, SHIVASHANKAR S, MATHEW J (1996) Impact of dry spells on the ontogeny of coconuts fruits and its relation to yield. *Plantations, Recherche, Développement* 3(4), 251-255.

SILVA JUNIOR, C. D. Effets du déficit hydrique et de l'irrigation avec l'eau de mer diluée sur le comportement physiologique des plants de Cocotier (*Cocos nucifera* L.) Grand du Brésil en conditions naturelles. Paris, 1994. 158. Tese (doutorado), - Université Paris VII.

SILVA JUNIOR, C. D.da; PASSOS, E.E. M.; GHEYI, H. H. Aplicação de água salina no desenvolvimento e comportamento fisiológico do coqueiro. *Rev. Bras. De Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, PB, v.6, n.1, p.39-44, 2002

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.A.; MURPHY, A.; *Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.

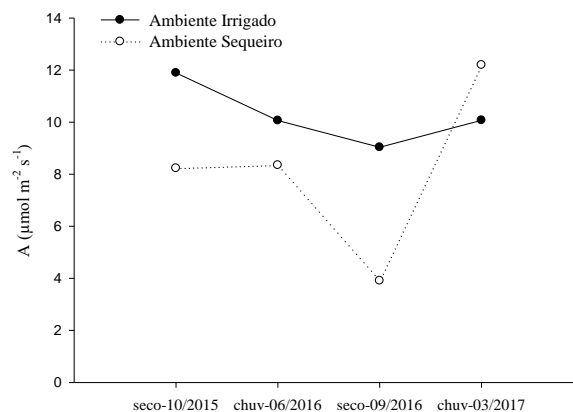


Figura 1. Taxa fotossintética (A) do coqueiro gigante submetido à ambientes distintos em função da época. Amontada-CE, 2017.

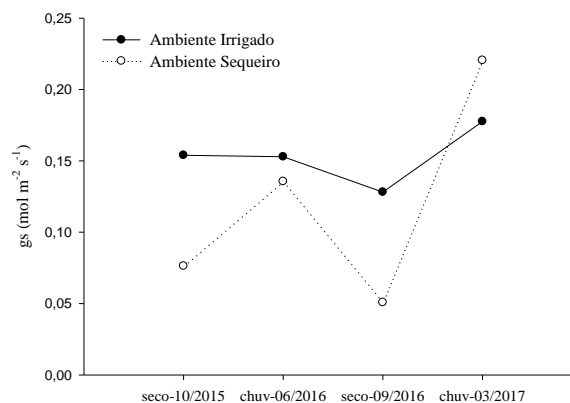


Figura 2. Condutância estomática (g_s) do coqueiro gigante submetido à ambientes distintos em função da época. Amontada-CE, 2017.

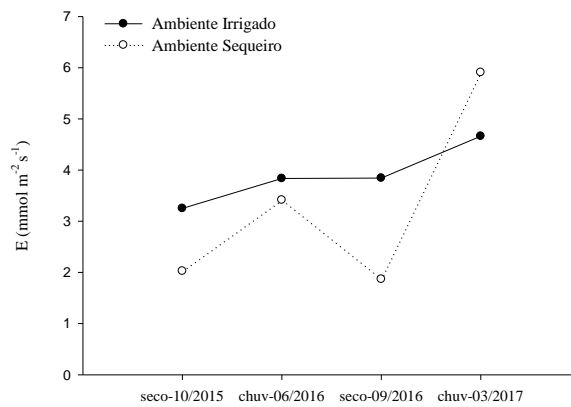


Figura 3. Transpiração (E) do coqueiro gigante submetido à ambientes distintos em função da época. Amontada-CE, 2017.

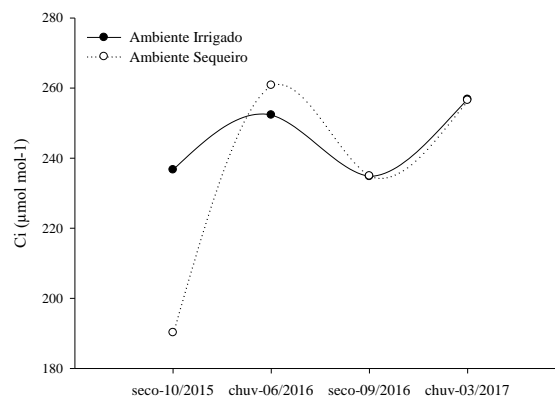


Figura 4. Concentração interna de carbono (C_i) do coqueiro gigante submetido à ambientes distintos em função da época. Amontada-CE, 2017.