

Henrique L. L. Lobo¹

Tainara T. S. Silva^{2*}

Vera L. A. Lima³

Silvana S. De Medeiros⁴

José G. A. Ferreira Filho⁵

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 16/03/14. Aprovado em 29/05/2014.

¹ Agrônomo, Mestre em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG. Rua Aprígio Veloso, 882, Campina Grande, PB, CEP 58429-900.

² Engenheira Agrícola, Mestranda do programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG. E-mail: tainara.eng.agri@gmail.com

³ Profª Drª, Unidade Acadêmica de Eng. Agrícola, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, UFCG, Campina Grande, PB.

⁴ Engenheira Agrícola, Doutora em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG.

⁵ Graduando do curso de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB.

ACSA



AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO – ISSN

1808-6845

Artigo Científico

Eficiência fotossintética em duas gramíneas irrigadas sob diferentes águas

RESUMO

Esta pesquisa visa analisar a influência de diferentes tipos de água na eficiência fotossintética (fotossíntese, transpiração, condutância estomática, concentração interna de CO₂ e relação entre a concentração interna de CO₂ com a concentração ambiental) das espécies forrageiras Tifton 85 e Gramão, plantadas em vasos preenchidos com solo Argissolo Amarelo Eutrófico Abrupto Plíntico. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, disposto no esquema fatorial (3x2) com doze repetições, totalizando 72 unidades experimentais cujos fatores foram: três tipos de água e duas variedades. O cultivo foi realizado em ambiente protegido localizado na Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, no período de outubro de 2010 a janeiro de 2011. As gramíneas foram cultivadas em vasos irrigados com diferentes águas (abastecimento, poço e viveiro de peixe), com turno de rega a cada dois dias. As culturas irrigadas com água de abastecimento apresentaram melhores valores para fotossíntese enquanto os melhores resultados para transpiração foram obtidos quando se usou água de poço. De modo geral as plantas responderam melhor a irrigação com a água proveniente do viveiro de peixes.

Palavras-chave: Cynodons, Irrigação, Qualidade de água.

Photosynthetic efficiency in two different under irrigated grassy waters

ABSTRACT

This research aims to analyze the influence of different sorts of water in photosynthetic efficiency (photosynthesis, transpiration, stomatal conductance, internal CO₂ concentration and relationship between the internal concentration of CO₂ concentration environmental) of forage species: Tifton 85 and Gramão. They were planted in pots filled with soil eutrophic abrupt Plinthic Yellow Ultisol. The experimental design was completely randomized factorial design provisions of (3x2) with twelve repetitions, totaling 72 experimental units whose factors were: three types of water and two varieties. The grasses were grown in pots irrigated with different water (water supply, well and pond fish), with a

rule turn every 2 days. Cultures were grown in a protected environment located at Embrapa Semi-Arid, Petrolina, Pernambuco, Brazil, from October 2010 to January 2011. The results of analysis carried out show that the water of fish farm promoted more height for both varieties. The best growth rates, absolute and relative, were observed in plants irrigated with the waters of fish farm and well. Generally, the plants respond better to irrigation with water from the fish farm.

Keywords: Cynodons, Irrigation, Water Quality.

INTRODUÇÃO

O uso desordenado dos recursos hídricos vem há tempo sendo considerado uma das principais preocupações e requer atenção especial de todos os atores sociais. Vários países, já convivem com essa problemática, inclusive o Brasil, que, mesmo dispondo de extensos mananciais hídricos, segundo Trentin (2005) as reservas de água utilizável estão cada vez mais escassas, especialmente nas áreas onde se encontram os perímetros com culturas irrigadas. Também não podemos esquecer a região interiorana nordestina com seu histórico de escassez deste recurso (MELO, 2011).

Sendo assim, a tecnologia de reúso de águas se apresenta especialmente, para as regiões áridas e semiáridas, como uma das soluções mais alinhadas à proteção e à conservação dos recursos hídricos. Portanto, o reúso pode ser absorvido como alternativa ao lançamento de efluentes em corpos hídricos, associado ao desenvolvimento sustentável dessas regiões que em geral, abrigam um vasto conjunto de reveses, dentre os quais o esgotamento do solo, perda da biodiversidade pela exploração predatória, surgimento de núcleos de desertificação, que tem ocasionado vários problemas, como a exclusão social de comunidades rurais e o êxodo rural, entre outros (LIMA, 2009).

A utilização de gramíneas forrageiras tropicais melhoradas, tem-se mostrado bastante eficiente, devido, sem dúvida ao seu elevado potencial forrageiro, sua grande capacidade de adaptação às diversas condições edafoclimáticas brasileiras e por sua boa resposta às práticas de manejo associadas à intensificação no uso de insumos. Além disso, possuem alta capacidade fotossintética e fazem uso mais eficiente da água absorvida, no que diz respeito ao acúmulo de matéria seca, como exemplos a palma forrageira e várias gramíneas têm sido avaliadas, ao longo dos anos, para a formação de pastagens no semiárido buscando-se, sobretudo, elevada produtividade e persistência, dentre as quais se ressaltam a forrageira do capim Tifton 85 e o capim Gramão pertencentes ao gênero *Cynodons*.

Frente a este quadro que tangencia a escassez dos recursos hídricos, interligado à incompatibilidade entre geração e descarte dos resíduos líquidos e o uso de águas salinas o trabalho propõe contribuir para a compreensão da dinâmica e magnitude da questão que envolve a aplicação deste resíduo na atividade agrícola. Em outra dimensão, objetiva mostrar as potencialidades técnicas e

ambientais desse rejeito, que podem tornar-se importantes alternativas na oferta de insumos para a agricultura, com vista a minimizar os danos causados por esses na saúde pública e ao meio ambiente. Com isso o objetivo desse trabalho foi avaliar a concentração de fotossíntese das espécies, Tifton 85 e Gramão, quando submetida a diferentes tipos de água.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de outubro de 2010 a janeiro de 2011 na casa de vegetação da Empresa de Pesquisa Agropecuária – Embrapa - Semiárido, distante 40 km do centro de Petrolina, PE. As coordenadas geográficas são 09° 04' 13" S de latitude e 40° 19' 13" W de longitude, uma altitude de 371 metros acima do nível do mar.

Segundo a Classificação climática de Köppen-Geiger, nesta região o clima se apresenta como tropical semiárido, tipo BshW, seco e quente na parte norte, e semiárido quente estépico na parte sul, caracterizado pela escassez e irregularidade das precipitações com chuvas no verão e forte evaporação em consequência das altas temperaturas. Segundo Borges et. al (2009), a região apresenta média pluviométrica anual de 538,7 mm, com temperaturas médias anuais e máximas e mínimas de 32,46 e 20,87°C, e umidade relativa média do ar de 65%.

As mudas de Tifton 85 (*Cynodon spp.L*) e do Gramão (*Cynodon dactylon (L.) Pers.*), foram obtidas a partir de plantas dessas espécies encontradas no campo experimental da Embrapa Semiárido com idade de aproximadamente 120 dias.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizados, disposto no esquema fatorial (3 x 2) com doze repetições, totalizando 72 unidades experimentais, sendo as tipologias de água de irrigação: abastecimento, poço e viveiro.

Foram utilizados dois tipos de variedades de *Cynodon*: Tifton 85 e Gramão, como pode ser observado no croqui a seguir (Figura 1).

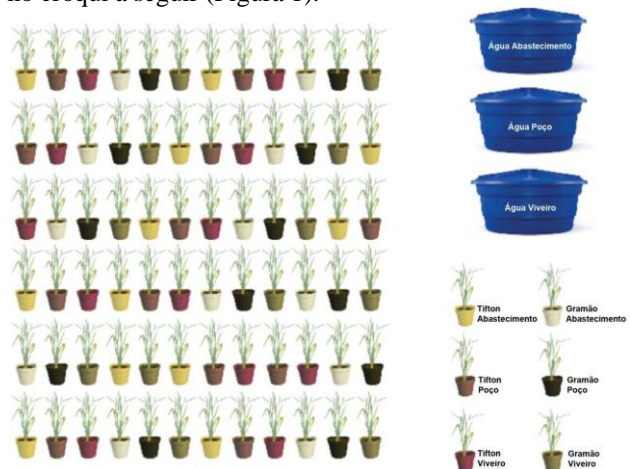


Figura 1. Croqui do experimento instalado em casa de vegetação

O experimento se iniciou com a distribuição dos vasos em bancadas localizadas na casa de vegetação.

Foram utilizados recipientes de 3L, no total de 72 (setenta e duas) unidades experimentais. Na extremidade inferior de cada recipiente foi feita uma perfuração de 16 mm, à qual foi acoplado um anel de vedação junto com o adaptador para o encaixe da mangueira. Para drenagem foram utilizadas uma tela de nylon e uma pequena camada de pedra, além de um recipiente de 2L.

O solo retirado para utilização no experimento foi do campo experimental da caatinga na Embrapa Semiárido, tendo-se coletado 1m³, passando-o posteriormente, por uma peneira de 2 mm, sendo, em seguida, coletada uma amostra para ser analisada no Laboratório de Análise de Solo e Planta da Embrapa Semiárido. Através da análise realizada, o solo foi classificado como: Argissolo Amarelo eutrófico abrupto plúntico, textura franco-arenosa (EMBRAPA, 2006). A caracterização físico-química do solo foi determinada através da metodologia proposta pela EMBRAPA (1997), cujos resultados se encontram nas Tabela 1.

Tabela 1. Características físico-químicas do solo utilizado no experimento

Descrição	Valor
Mat. Orgânica (g/kg)	9,52
H ₂ O – 1:2,5	5,8
Extrato Saturado (dS/m)	0,17
Fósforo (mg/dm ³)	3,2
Potássio (cmolc/dm ³)	0,33
Cálcio (cmolc/dm ³)	1,6
Magnésio (cmolc/dm ³)	1
Sódio (cmolc/dm ³)	0,02
Alumínio (cmolc/dm ³)	0,15
Ac. Potencial (cmolc/dm ³)	2,14
Soma de Bases (cmolc/dm ³)	2,95
Cap. Troca Cátions (cmolc/dm ³)	5,09
Sat. Bases (%)	58
Cobre (mg/dm ³)	1
Ferro (mg/dm ³)	20,1
Manganês (mg/dm ³)	15,1
Zinco (mg/dm ³)	1,5
Densidade do Solo (kg/dm ³)	1,51
Densidade das partículas (kg/dm ³)	2,59
Porosidade Total (%)	
Areia Total (g/kg)	643,69
Argila (g/kg)	107,34
Silte (g/kg)	248,97

Análise realizada no Laboratório de Análise de Solo e Planta, EMBRAPA Semiárido, Petrolina, PE

O plantio ocorreu de forma direta, nos vasos, após seleção de sua parte vegetativa mais nova, quatro estalões foram igualmente distribuídos por vaso, no dia 26/10/2010, a 3 cm de profundidade. Após o plantio os vasos foram deixados em capacidade de campo.

Após 40 dias do plantio foi feito, nos vasos um corte para uniformização das plantas deixando-as com 10 cm de altura do solo. A irrigação foi procedida de modo a manter

constante o valor entre 80% e 100% da capacidade de campo. As plantas foram irrigadas a cada 2 dias, mantendo-se o solo em capacidade de campo.

Os tipos de água utilizada para irrigação dos *Cynodon* foram: Água de abastecimento (AB); água de poço (AP) e água de viveiro de peixe (AV). A água de abastecimento foi proveniente da rede de abastecimento da Embrapa Semiárido, retirada na quantidade desejada na hora da irrigação por meio de baldes.

A água de poço proveio de um poço que fica no campo experimental da caatinga, onde era armazenada em bombonas de 200L e depois transferidas para caixas de água de 250L, devidamente tampadas para evitar a contaminação por espécies indesejadas.

A terceira água utilizada era a mesma de poço, que abastecia um viveiro com capacidade de 1000L e com 10 peixes, rica em resíduos provindos da ração diária, de acordo com sua biometria. Esta água era renovada semanalmente em 70%, já que, diariamente teria que ser renovados 10%, para que os peixes fossem mantidos em condições naturais de sobrevivência.

As variáveis fisiológicas analisadas foram Fotossíntese, Transpiração, Condutância e Concentração interna de CO₂ e as medidas de troca gasosa foram realizadas na primeira folha (mais jovem) junto ao ápice, nos diversos tratamentos, aos 70, 77, 84 dias após Plantio (DAP), utilizando-se um medidor de fotossíntese (LI-6400XT - LI-COR). Estas medidas de trocas já envolvem transpiração, condutância estomática e concentração interna de CO₂. Nas análises estatísticas os dados obtidos foram tabulados em planilhas eletrônicas e submetidos à análise de variância utilizando-se o software estatístico ASSISTAT (SILVA & AZEVEDO, 2006). Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade e serão discutidos a seguir.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, estão às concentrações dos elementos presentes na água de abastecimento, efluente de viveiro de peixe e água de poço usadas na irrigação, podendo observar que os teores de fósforo foram maiores no efluente de viveiro de peixe, comparando-se com a água de abastecimento e água de poço. Por outro lado verificou baixos teores de nitrogênio em todas as águas utilizadas para irrigação.

Observou alta salinidade do efluente de viveiro de peixe e água de poço oferecendo riscos para irrigação, com restrições para irrigação em culturas moderadamente tolerantes a tolerantes, deve-se usar solos que tenha uma boa drenagem, devendo-se aplicar um excesso de água para uma boa lixiviação e usar matéria orgânica.

Em relação aos compostos nitrogenados, os valores médios de nitrito e nitrato não apresentando nenhuma restrição de uso uma vez que altas concentrações desses compostos estão associadas aos processos de excreção dos peixes e à matéria orgânica oriunda de alimentos não digeridos e da própria biota aquática (LEE & LAWRENCE, 2001).

Tabela 2. Análises físico-químicas da água utilizadas no experimento

Parâmetros analíticos	Unidades	Água			
		Água Abastecimento	Viveiro	Água Poço	
Acidez Total	mg/L CaCO ₃	142	7	44	
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	60,49	202,94	213,67	
Nitrogênio Amoniacal Total	mg/L N	0,04	0,02	0,04	
Clorofila α	$\mu\text{g/L}$	3.310	202.940	2.460	
Cor Verdadeira	mg Pt/L	3	36,3	8,5	
Fósforo Total	mg/L P	0,09	0,81	0,03	
Ferro Dissolvido	mg/L Fe	0,13	2,8	2,34	
Nitrato	mg/L N	2,6	0,69	4,12	
Nitrito	mg/L N	0,03	0,01	0,02	
pH		7,37	7,56	7,58	
Salinidade	‰	0,1	4,9	1,6	
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	81	5.922,00	2.551,00	
Sulfeto de Hidrogênio	mg/L S	0,8	0,8	1,6	
Turbidez	UNT		0,83	35,5	21,1

Análise realizada no Laboratório Ambiental do Instituto do Meio Ambiente, IMA, Maceió, A

A água de abastecimento foi a que melhor contribuiu para a eficiência fotossintética do Tifton e Gramão quando comparado com a água de poço e água de viveiro de peixe (Figura 2). Fato que pode ter ocorrido devido, provavelmente, a concentração de sais dissolvidos nessas águas. Werneck et al. (1999) relatam que a limitação principal do uso de águas residuária na agricultura é sua composição química (totais de sais dissolvidos presença de íon tóxico e concentração relativa de sódio) e a tolerância das culturas a este tipo de efluente.

Segundo Pizarro (1990), os sais solúveis contidos nas águas de irrigação podem, em certas condições climáticas, salinizar o solo e modificar a composição iônica no complexo sortivo, alterando as características físicas e químicas do solo, como o regime de umidade, aeração, nutrientes, desenvolvimento, vegetativo e produtividade.

De maneira geral, a salinidade pode ser considerada fator limitante ao crescimento e desenvolvimento das plantas (RHOADES et al. 1997) por

afetar vários processos fisiológicos, dentre os quais a fotossíntese, reduzindo assim a produção e alocação de biomassa (SHANNON et al. 1994). Isto ocorre porque o estresse salino, mais propriamente associado ao acúmulo de NaCl nos tecidos, promove redução nos processos de síntese de ATP acoplada à fase fotoquímica da fotossíntese, além de promover alterações no processo respiratório, assimilação do nitrogênio e metabolismo de proteínas (MUNNS, 2002).

De acordo com os resultados do resumo da análise de variância para transpiração de Tifton e Gramão, inicialmente (70 DAP) houve uma transpiração maior das espécies estudadas quando irrigadas com água de poço e água de viveiro de peixe, em se comparando a água de abastecimento (Figura 3), o que manteve consequentemente uma maior ascensão maior de seiva bruta ou inorgânica (água e sais), desde as raízes até as folhas favorecendo a absorção dos nutrientes disponíveis para as plantas (KUMAR & TRIPATHI, 1990).

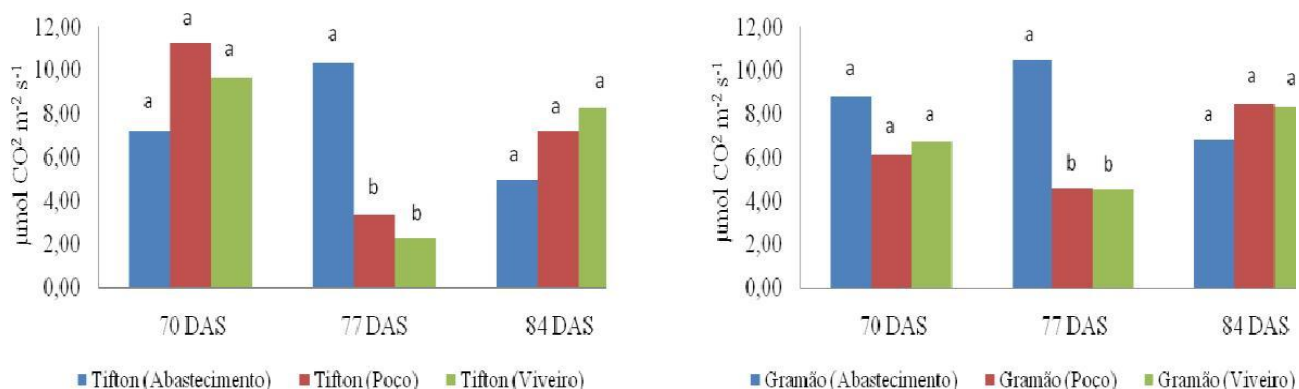


Figura 2 – Fotossíntese de Tifton 85 (*Cynodon spp.L*) e de Gramão (*Cynodon dactylon (L.) Pers.*) irrigadas com água de abastecimento, água de poço e água de viveiro de peixe, aos 70, 77 e 84 dias após plantio

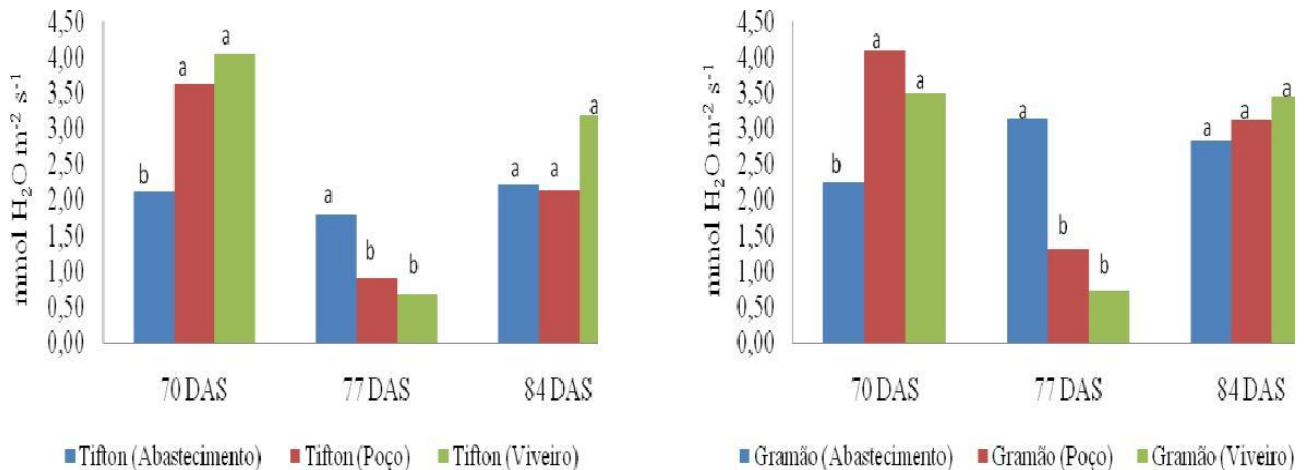


Figura 3 – Transpiração de Tifton 85 (*Cynodon spp.L*) e de Gramão (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) irrigadas com água de abastecimento, água de poço e água de viveiro de peixe, aos 70, 77 e 84 dias após plantio

Entretanto, com 77 DAP ocorreu uma redução drástica na transpiração quando as espécies de Tifton e Gramão foram irrigadas com água de poço e água de viveiro ocasionado, sem dúvidas, ao fechamento dos estômatos em resposta ao estresse devido elevação nos teores de sais que dissolvidos podem provocar a salinização do solo, fato esse que limita a utilização de água residuária na irrigação de culturas já comentado anteriormente.

Assim, pode-se perceber que o movimento estomático é o meio mais rápido de que a planta dispõe para se ajustar às variações ambientais a que os órgãos fotossintéticos são submetidos (Passioura, 1982). Condições propícias à fixação de carbono favorecem a abertura do estômato, enquanto condições propícias à perda de água lhe favorecem o fechamento.

A regulação da abertura estomática ocorre por mecanismos complexos (Raschke, 1979), parecendo agir, no entanto, no sentido de minimizar as perdas de água, limitando de forma menos intensa o influxo de CO₂ (Cowan; Troughton, 1971), ou seja, os estômatos parecem funcionar no sentido de otimizar a relação E/A (COWAN, 1982).

A irrigação com água de abastecimento propiciou maior concentração interna de CO₂ para Tifton aos 77 DAP, o mesmo não ocorrendo para a espécie Gramão (Figura 5) cuja maior concentração foi obtida com água de poço. Este fato pode ter sido, provavelmente, pela diminuição da fotossíntese (Figura 3) uma vez que segundo Raschke (1979), caso não ocorra queda na atividade metabólica da fixação de CO₂ (fotossíntese), é esperada uma redução na concentração interna de CO₂ (C_i) quando a condutância estomática diminui, o que foi observado nessa espécie (Figura 8).

Aos 84 DAP verifica-se que a concentração interna de CO₂ foi maior, tanto para Tifton como Gramão, sob irrigação com água de viveiro de peixe (Figura 5), devido possivelmente, ao processo de salinização do solo pela água residuária uma vez que alguns autores atribuem a manutenção aproximadamente constante do C_i durante o estresse salino a uma condutância estomática não uniforme, ao longo do mesófilo foliar (GUNASEKERA, 1992).

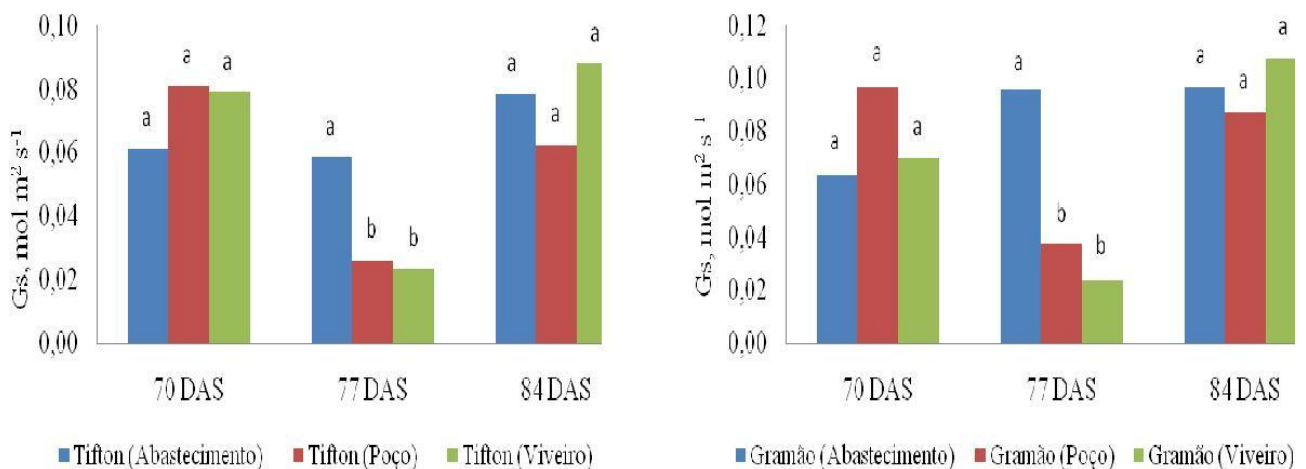


Figura 4 – Condutância Estomática de Tifton 85 (*Cynodon spp.L*) e de Gramão (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) irrigadas com água de abastecimento, água de poço e água de viveiro de peixe, aos 70, 77 e 84 dias após plantio.

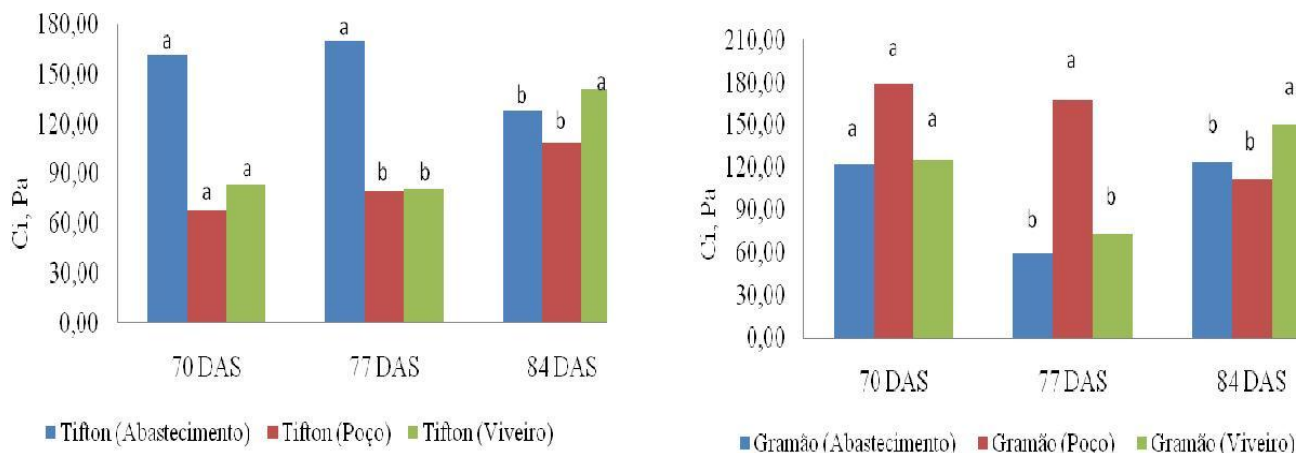


Figura 5 – Concentração interna de CO₂ (Ci) de Tifton 85 (*Cynodon spp.L*) e de Gramão (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) irrigadas com água de abastecimento, água de poço e água de viveiro de peixe, aos 70, 77 e 84 dias após plantio.

CONCLUSÕES

A qualidade de água não influenciou na relação entre a concentração interna de CO₂ e a concentração ambiental.

As culturas irrigadas com água de abastecimento apresentaram melhores valores para fotossíntese enquanto os melhores resultados para transpiração foram obtidos quando se usou água de poço.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, A.L.; SILVA, A.L. da; BATISTA, D. da C.; MOREIRA, F.R.B.; FLORI, J.E.; OLIVEIRA, J.E. de M.; ARAÚJO, J.L.P.; PINTO, J.M.; CASTRO, J.M. da C.; MOURA, M.S.B de; AZOUBEL, P.M.; CUNHA, T.J.F.; SILVA, S. de O e; CORDEIRO, Z.J.M. **Sistema de produção da bananeira irrigada. Sistema de Produção**, 4.jul. 2009. Embrapa Semiárido.

COWAN, I.R. Regulation of water use in relation to carbon gain in higher plants. In: LANGE, O.L.; NOBEL, P.S.; OSMOND, C.B. & ZIEGLER, H., eds. *Physiological plant ecology. II. Water relations and carbon assimilation*. Berlin, Springer-Verlag, 1982. v. 12B, p. 589-613. (Encyclopedia of plant physiology).

COWAN, I.R. & TROUGHTON, J.H. The relative role of stomata in transpiration and assimilation. *Planta*, Berlin, 97(4):325-336, 1971.

EMBRAPA- **Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Manual de métodos de análise do solo**. 2. Ed. Rio de Janeiro; EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. P. 247 -247, 1997.

EMBRAPA. **Centro Nacional e Pesquisa em Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006. 306 p.

GUNASEKERA, D. & BERKOWITZ, G.A. Heterogenous stomatal closure in response to leaf water

deficits is not a universal phenomenon. *Plant Physiology*, 98:660-665, 1992

LEE, P.G ; LAWRENCE, A.L. Feed management for recirculation of aquaculture system. *Advocate*, v.4, n.1, p.27-28, 2001.

LIMA, V. L. A. de, Reúso de água para irrigação em zonas áridas. In: **Manejo e Sustentabilidade da Irrigação em Regiões Áridas e Semiáridas**.UFRB,2009. Cap 6 p. 145-162.

KUMAR, A., TRIPATHI, R. P. Relation of leaf-water potencial, diffusice resistance, transpiration rate and canopy temperature in bread wheat (*Triticum aestivum*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, New Nelli, v. 60, n. 2, p. 128-131, feb. 1990.

MELO, A, A. **O uso de água residuária e composto orgânico no cultivo do algodão a partir de uma visão socioambiental**. 2011. 90 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Campina Grande-PB.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environment*, v. 25, 239-250, 2002.

PASSIOURA, J.B. **Water in the soil-plant-atmosphere continuum**. In: LANGE, O.L.;

PIZARRO, F. **Riegos localizados de alta frecuencia**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2ª edición, 471p, 1990.

RASCHKE, K. Movements using turgor mechanisms. In: HAUPT, W. & FEINLEIB, M.E., eds. **Physiology of movements**, v.7, p.383-441, 1979.

RHOADES, J.D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A.M. **The use of saline waters for crop production** FAO Irrigation and Drainage v. 48, Rome, Italy, 1997. Versão eletrônica.

SHANNON, M.C. Grieve, C.M., Francois, L.E. Whole-plant response to salinity. In: Wilkinson, R.E. Ed. **Plant environment interactions**. Marcel Dekker Inc., New York, USA, pp. 199-244, 1994.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. A New Version of the Assistat-Statistical Assistance Software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4, Orlando **Anais...** Orlando: American Society of Agricultural Engineers, p.393-396. 2006.

TRENTIN, C. V. **Diagnóstico voltado ao planejamento do uso de águas residuárias para irrigação, nos cinturões verdes da região metropolitana de Curitiba –**

PR. 2005. 112 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

WERNECK, J. E. F. L.; FERREIRA, R. S. A.; CHRISTOFIDIS, D. **O estado das águas no Brasil: perspectivas de gestão e informação de recursos hídricos.** Geneva: Organização Meteorológica Mundial. 1999, 334p.