

# ÁREA FOLIAR E BIOMASSA DE UM SISTEMA AGROPASTORIL, IRRIGADO COM BASE EM DUAS CULTURAS CONSORTES

**José Rodrigues Pereira**<sup>1</sup>; **Iesus Paulo Rodrigues**<sup>2</sup>; **Whéllyson Pereira Araújo**<sup>3</sup>; **Mailson Araújo Cordão**<sup>4</sup>; **José Wellington dos Santos**<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pesquisador A. Rua Oswaldo Cruz, 1143 - Centenário, CEP 58.428-095, Campina Grande, PB.. Embrapa Algodão; <sup>2</sup>Graduando. Rua Jario Vieira Feitosa, 1770, CEP 58.840-000, Pombal-PB. Universidade Federal de Campina Grande/CCTA-Campus Pombal, PB; <sup>3</sup>Docente. Rua Antonio Fulgêncio da Silva, S/N, Parque Universitário, CEP 68.800-000, Breves-PA. Instituto Federal do Pará, Campus Breves; <sup>4</sup>Bolsista. Parque Estacao Biologica final Asa Norte Brasília DF 70770-901 BR, PQEB, sn - Asa Norte, DF. Embrapa Agroenergia

## RESUMO

Com o objetivo de identificar com base em que cultura consorte se deve calcular a reposição de água para um sistema agropastoril, particularmente se se irriga com base no consumo hídrico da cultura mais tolerante ou da mais sensível ao déficit hídrico, um ensaio experimental foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Algodão, município de Barbalha, CE, no ano 2020. O delineamento foi em blocos casualizados, parcelas subdivididas, onde as parcelas foram as duas culturas-base para irrigação (Gergelim e Milho) e, as subparcelas, os quatro tratamentos de consórcios (algodão + capim, gergelim + capim, milho + feijão vigna e sorgo + feijão vigna), distribuídos em faixas, com 8 tratamentos, 3 repetições, perfazendo 24 subparcelas. O sistema agropastoril estudado teve melhor desempenho na irrigação baseada no gergelim, mas destacando-se o consórcio Milho + Feijão vigna, em ambas as culturas-base analisadas; e, a produção de biomassa se comportou nos quantitativos ótimos para o milho.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agrossistema; Consórcio; Consumo de água.

## ABSTRACT

With the aim of identifying based on which component crop the water replacement for an agropastoral system should be calculated, particularly if irrigation is based on the water consumption of the most tolerant crop or the most sensitive one to water deficit, an experimental test was developed at the Unit Experimental of Embrapa Cotton, county of Barbalha, CE, in the year of 2020. The design was in randomized blocks, subdivided plots, where the plots were the two based crops for irrigation (Sesame and Corn) and, the subplots, the four intercropping treatments (cotton + grass, sesame + grass, corn + vigna bean and sorghum + vigna bean), distributed in strips, with 8 treatments, 3 replications, making 24 subplots. The agropastoral system studied had better performance in irrigation based on sesame, but with emphasis on the intercropping Maize + Vigna bean, in both based crops analyzed; and, the biomass production behaved in the optimal quantities for corn.

**KEY-WORDS:** Agrosystem; Intercropping; Water consumption.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agrossistema; Consórcio; Consumo de água;;

## INTRODUÇÃO

O sistema de produção agropecuário pode ser entendido como uma unidade formada por um conjunto de partes que interagem entre si, gerando uma combinação de cultivos e criações que os produtores utilizam para atingir os seus objetivos (BORGES et al., 2016). Hoje é reconhecido que a produção integrada reúne conceitos de sistemas e arranjos produtivos capazes de conferir maior estabilidade e sustentabilidade aos negócios agropecuários, em comparação com os monocultivos intensivos que afetam negativamente a biodiversidade e promovem a fragmentação do habitat (ALTIERI, 1999). As forragens são as importantes fontes de nutrientes na nutrição de ruminantes (BIANCHINI et al., 2007). Entre as forrageiras mais utilizadas para a ensilagem destacam-se o milho, o sorgo, a cana de açúcar e por fim os capins (ZOPOLLATTO e SARTURI, 2009). O milho desempenha um papel

muito estratégico para a segurança alimentar das populações e dos animais presentes no semiárido (GUEDES et al., 2014), mas necessita de mais água e nutrientes do que o sorgo para ter uma produção viável em ambiente semiárido (CAVALCANTE et al., 2016). Com a necessidade de irrigação dos sistemas agropastoris, notadamente no Nordeste brasileiro, urge o estudo do manejo de irrigação dos mesmos, o que é complicado, visto a diversificação de cultivos componentes do sistema.

## OBJETIVOS

O presente trabalho objetivou identificar com base em que cultura consorte se deve calcular a reposição de água para um sistema agropastoril, particularmente se se irriga com base no consumo hídrico da cultura mais tolerante ou da mais sensível ao déficit hídrico.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido sob irrigação por aspersão convencional fixa no Campo Experimental da Embrapa Algodão, localizado no município de Barbalha, CE (coordenadas geográficas: 07°19'S, 39°18' W e 409 m de altitude em relação ao nível médio do mar - RAMOS et al., 2009) no período de 02 de julho a 09 de outubro de 2020, em solo classificado como Neossolo Flúvico, cuja caracterização química (0 - 20 cm), realizada no Laboratório de Solos da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, foi para o Setor 3 e 4 respectivamente, a seguinte: pH de 7,1 e 6,9; 95,0 e 75,9; 59,4 e 40,5; 5,2 e 3,1; 8,6 e 7,2 e 0,0 e 0,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de cálcio, magnésio, sódio, potássio e alumínio, respectivamente; 25,1 e 21,5 mg dm<sup>-3</sup> de fósforo e 16,6 e 14,7 g kg<sup>-1</sup> de matéria orgânica. Os valores médios da Evapotranspiração de referência (ET<sub>0</sub>), calculada pelo método de Penman-Monteith. O Algodão herbáceo cv BRS 433 B2RF e o gergelim cv Anahí, foram consorciados com capim BRS Piatã. O milho cv Feroz vip 3 e o sorgo BRS Ponta Negra, foram consorciados com feijão Vigna variedade local Manteiguinha, plantados intercalados e lado a lado, em faixas, com cada consórcio seguindo a proporcionalidade de quatro linhas espaçadas de 0,8 m (2 passadas da plantadeira para cada faixa de irrigação), integrados, quando a nível de fazenda, à pecuária, constituindo um agroecossistema agropastoril (integração Lavoura-Pecuária - ILP). As duas faixas das culturas-bases para irrigação (2 x 15,0 m x 71,0 m = 2130 m<sup>2</sup>) foram separadas, ajustadas a hidrantes para se poder derivar tempos diferentes em cada evento de irrigação a cada uma delas. O plantio foi feito de forma direta com plantadeira-adubadeira de 4 linhas. Por cada Setor, a adubação de fundação foi de 184 kg ha<sup>-1</sup> de MAP (fosfato monoamônico), a primeira adubação de cobertura com 50 kg ha<sup>-1</sup> de uréia e 50 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio, logo após desbaste definitivo de todas as culturas e, a segunda, com 100 kg ha<sup>-1</sup> de uréia e 100 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio, na floração plena de todas as culturas. O controle de plantas daninhas foi efetuado com três capinas manuais. Foram feitas uma aplicação de inseticida para lagartas e pulgões para as culturas em geral, outra para pulgões no feijão e cinco para controle do bicudo do algodoeiro. O delineamento foi blocos casualizados, em parcelas subdivididas, sendo parcelas as duas culturas-bases para irrigação (CB1-gergelim-Setor 4 e CB2-milho-Setor 3) e, subparcelas, os quatro tratamentos de consórcios (C<sub>1</sub> - algodão + capim, C<sub>2</sub> - gergelim + capim, C<sub>3</sub> - milho + feijão vigna e C<sub>4</sub> - sorgo + feijão vigna, distribuídos em faixas, perfazendo oito tratamentos que, em três repetições, constituíram 24 subparcelas experimentais. A precipitação do aspersor foi determinada como sendo de 7,0 mm h<sup>-1</sup>. As irrigações foram calculadas a cada 7 dias, mas com aplicação dividida durante a semana, devido à baixa taxa de infiltração básica (médias de 10, 81 mm h<sup>-1</sup> para o Setor 3 e de 14,72 mm h<sup>-1</sup> para o Setor 4) do solo do Campo Experimental. A cada evento de irrigação, a reposição da água (ET<sub>c</sub> = ET<sub>0</sub> \* K<sub>c</sub>), em cada tratamento, foi em função da ET<sub>0</sub> do período, estimada pelo Método de Penman-Monteith a partir dos dados climáticos da estação meteorológica automática do INMET, em Barbalha, CE, distante 500 m da área experimental e, dos Coeficientes de cultivo (K<sub>c</sub>), segundo FAO 56 (ALLEN et al., 2006). Aos 92 dias após a emergência (DAE) foram determinadas no gergelim, milho, sorgo e feijão vigna e aos 107 DAE no algodão e capim, a área foliar e a biomassa conjunta total para os consórcios estudados. A área foliar foi determinada medindo-se, com uma régua graduada, o comprimento longitudinal da nervura ou da

folha, ou a Largura da folha ou do folíolo central de seis folhas, localizadas nos terços inferior, médio e superior de cinco plantas de cada uma das culturas constantes na área útil da subparcela/consórcio, aplicando-se, para o gergelim, metodologia proposta por Silva et al. (2002); para o algodão, por Grimes e Carter (1969); para o feijão vigna, por Toebe et al. (2012); e para milho, sorgo e capim, metodologia adaptada por Tollenaar (1992). A área foliar média multiplicada pelo número total de folhas por planta de cada cultura, permitiu obter-se a área foliar total média por planta ( $AF - cm^2 pl^{-1}$ ), por fim somando-se os valores das duas culturas do consórcio. Para determinação da biomassa (B), coletou-se separadamente plantas de cada uma das culturas constantes em 0,3 m x 0,8 m (0,24 m<sup>2</sup>) de área útil da subparcela/consórcio, pondo-se a secar ao sol por 48 hs, pesando-se o peso seco (em kg) destas plantas por subparcela, depois extrapolando-se para t ha<sup>-1</sup>, por fim somando-se os valores das duas culturas do consórcio. As variáveis computadas foram submetidas às análises de variância, pelo teste F (a 0,01 e 0,05 de probabilidade) e, as médias dos fatores, comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas através do software R (RCT, 2021).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área foliar total média dos consórcios não sofreu efeito da cultura base de irrigação ( $p \geq 0,05$ ), mas variou conforme o tipo de consórcio ( $p \leq 0,05$ ): os consórcios Milho e Sorgo + Feijão vigna e Algodão + Capim apresentaram os maiores valores de área foliar na irrigação aplicada conforme demanda hídrica do gergelim BRS Anahí (9382,48 e 8979,17 cm<sup>2</sup> pl<sup>-1</sup>, respectivamente), enquanto que, o consórcio Milho + Feijão vigna, teve a melhor performance na irrigação com base no milho Feroz vip 3 (10710,66 cm<sup>2</sup> pl<sup>-1</sup>) (Tabelas 1 e 3). Por sua vez, a biomassa total média foi maior quando irrigado com base no gergelim (17,11 t ha<sup>-1</sup>) e no consórcio Milho + Feijão vigna (22,18 t ha<sup>-1</sup>) (Tabela 2). Embora a área foliar não impacte tanto a produção de forragem, como a biomassa, houve coerência dos resultados, visto que os cultivos que, potencialmente, produzem mais biomassa, tiveram os maiores valores da mesma. Assim, em síntese, considerando área foliar e biomassa, o ILP estudado, nas condições edafoclimáticas locais, teve melhor desempenho na irrigação baseada na cultura tolerante ao déficit hídrico, no caso o gergelim, por esta demandar menores lâminas de reposição, saturando menos o solo (argiloso, conforme caracterização física) e por menos tempo, e o consórcio Milho + Feijão vigna destacou-se, em ambas as culturas-base analisadas, possivelmente, justamente por suportar mais a saturação ocorrida no solo típico da área, problema que terá de ser minimizado no próximo ciclo de cultivo. O sorgo e o capim não efetivaram sua esperada performance em biomassa, apresentando, a primeira, valores médios, respectivamente, iguais ou muito próximos aos encontrados por Silva et al. (2011) no Agreste Paraibano e Perazzo et al. (2013) no Curimataú Paraibano. O milho se destacou, principalmente por superar o sorgo, com valores médios muito superiores aos relatados por Santos (2009) no Sub-médio Vale do Rio São Francisco e Cavalcante et al. (2016) em Sobral, CE, e, no presente caso, possivelmente, por melhor suportar a saturação hídrica. Para o algodão e gergelim, se esperava realmente valores menores.

**Tabela 1:** Análise de variância da Área foliar ( $Af - cm^2 pl^{-1}$ ) e Biomassa ( $Bi - t ha^{-1}$ ) de consórcios agrícolas em ILP irrigados com base em uma cultura tolerante e outra sensível ao déficit hídrico. Barbalha, CE. 2020

		Quadrados médios	
FV	GL	Af	Bi
Cultura-base (CB)	1	923595,80 <sup>ns</sup>	94,76 <sup>ns</sup>
Bloco	2	6947727,40 <sup>**</sup>	7,42 <sup>ns</sup>

Erro (a)	2	3192871,20	15,89
Consórcio (C)	3	71642295,70**	208,87**
CB x C	3	2260539,40*	8,15 <sup>ns</sup>
Erro (b)	12	581624,20	4,98
CV (a) %	-	27,68	26,35
CV (b) %	-	11,81	14,75

FV = Fator de variação; GL = Graus de liberdade; \*\* e \* Significativo a 1 e 5% pelo teste F

**Tabela 2:** Médias da Biomassa (Bi - t ha<sup>-1</sup>) de consórcios agrícolas em ILP irrigados com base em uma cultura tolerante e outra sensível ao déficit hídrico. Barbalha, CE. 2020

Fatores	Bi
Cultura-base	
Gergelim (532,22 mm)	17,11 a
Milho (663,60 mm)	13,14 b
Consórcio	
Algodão + Capim	16,60 b
Gergelim + Capim	8,02 c
Milho + Feijão vigna	22,18 a
Sorgo + Feijão vigna	13,71 b

Médias seguidas da (s) mesma (s) letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 3.** Médias da Área foliar (Af - cm<sup>2</sup> pl<sup>-1</sup>) de consórcios agrícolas em ILP dentro das duas culturas-base usadas no cálculo da reposição de água por irrigação, uma tolerante e outra sensível ao déficit hídrico, e vice-versa. Barbalha, CE. 2020

Cultura-base (CB)	Consórcio			
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>
Gergelim (532,22 mm)	3094,00 aC	5148,12 aB	9382,48 aA	8979,17 aA
Milho (663,60 mm)	2423,29 aC	3563,80 aC	10710,66aA	8336,64 aB

Médias seguidas da (s) mesma (s) letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÃO

O sistema agropastoril estudado teve melhor desempenho na irrigação baseada no gergelim, mas destacando-se o consórcio Milho + Feijão vigna, em ambas as culturas-base analisadas; A produção de biomassa se comportou nos quantitativos ótimos para o milho.

## AGRADECIMENTOS

Projeto FAPED-ZARC/BCB/MAPA/CNPTIA/CNPA

## REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua em los cultivos**. Rome: FAO, 2006. 298p. (Estudio FAO. Riego y Drenaje, 56).
- ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.74, p.19-31, 1999.
- BIANCHINI, W.; RODRIGUES, E.; JORGE, A. M.; ANDRIGHETO, C. Importância da fibra na nutrição de bovinos. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 8, n. 2, p. 1-14, 2007.
- BORGES, L. da S.; AQUINO, F. C. de; EVANGELISTA, A. F. Integração lavoura-pecuária - revisão. **Nutritime Revista Eletrônica**, v.13, n.1, p.4535-4541, 2016.
- CAVALCANTE, A. C. R.; SOUZA, H. A. de; TONUCCI, R. G.; FERNANDES, F. E. P.; FONTINELI, R. G. **Uso da leucena como adubo verde em sistema agrossilvopastoril melhora a produção do milho para silagem no semiárido**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2016. 7p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Comunicado Técnico, 157).
- GRIMES, D. W.; CARTER, L. M. A linear rule for direct nondestructive leaf area measurements. **Agronomy Journal**, v.3, n.61, p.477-479, 1969.
- GUEDES, F. L.; SOUZA, H. A. de; POMPEU, R. C. F. F.; SILVA, N. L. da; SOUZA, I. M. de. **Cultivares de milho no Norte do Ceará: recomendações para safra 2013-2014**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2014. 4 p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Nota Técnica).
- PERAZZO, A. F.; SANTOS, E. M.; PINHO, R. M. A.; CAMPOS, F. S.; RAMOS, J. P. de F.; AQUINO, M. M. de; SILVA, T. C. da; BEZERRA, H. F. C. Características agronômicas e eficiência do uso da chuva em cultivares de sorgo no semiárido. **Ciência Rural**, v.43, n.10, p.1771-1776, 2013.
- RAMOS, A. M.; SANTOS, L. A. R. dos; FORTES, L. T. G (Orgs.) **Normais climatológicas do Brasil: 1961-1990**. Brasília: INMET, 2009. 465p.
- R Core Team - RCT. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>. 2021.
- SANTOS, R. D. Potencial forrageiro e valor nutritivo de variedades de milho para silagem no semiárido. Petrolina: UNIVASF, 2009. 90p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).
- SILVA, L. C.; SANTOS, J. W. dos; VIEIRA, D. J.; BELTRÃO, N. E. de M.; ALVES, I.; JERÔNIMO, J. F. Um método simples para se estimar área foliar de plantas de gergelim (*Sesamum indicum* L.). **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.6, n.1, p.491-496, 2002.

SILVA, T.C. da; SANTOS, E. M.; AZEVEDO, J. A. G.; EDVAN, R. L.; PERAZZO, A. F.; PINHO, R. M. A.; RODRIGUES, J. A. S.; SILVA, D. S. da. Agronomic divergence of sorghum hybrids for silage yield in the semiarid region of Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p.1886-1893, 2011.

TOEBE, M.; CARGNELUTTI FILHO, a.; LOOSE, L. H.; HELDWEIN, A. B.; ZANON, A. J. Área foliar de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) em função de dimensões foliares. **Ciências Agrárias**, v.33, s.1, p.2491-2500, 2012.

TOLLENAAR, M. Is low density a stress in maize? **Maydica**, v.37, n.2, p.305-311, 1992.

ZOPOLLATTO, M.; SARTURI, J. O. Optimization of the animal production system based on the selection of corn cultivars for silage. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FORAGE QUALITY AND CONSERVATION, 1., 2009, São Pedro, SP. **Proceedings...** Piracicaba, SP: FEALQ, 2009. p. 73-90.