

ÁREA FOLIAR, PRODUTIVIDADE E BIOMASSA DE SISTEMA AGROPASTORIL, IRRIGADO COM BASE EM DUAS CULTURAS CONSORTES-2021

José Rodrigues Pereira¹; **Jesus Paulo Rodrigues**²; **Mailson Araújo Cordão**³; **Whéllysson Pereira Araújo**⁴; **José Wellington dos Santos**¹

¹Pesquisador. Rua Oswaldo Cruz, 1143, Centenário, CEP 59.428-095, Campina Grande-PB.. Embrapa Algodão; ²Discente. Rua Jario Vieira Feitosa, 1770 Pombal-PB, 58840-000. Universidade Federal de Campina Grande/CCTA, Campus Pombal-PB; ³Bolsista. Parque Estacao Biologica final Asa Norte Brasília DF 70770-901 BR, PQEB, sn - Asa Norte, DF. Embrapa Agroenergia; ⁴Docente. Rua Antônio Fulgêncio da Silva, S/N, Parque Universitário, CEP 68800-000, Breves, PA.1 BR, PQEB, sn - Asa Norte, DF. Instituto Federal do Pará, Campus Breves, PA

RESUMO

Objetivando identificar com base em que cultura componente 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 desenvolvido na Unidade Experimental da Embrapa Algodão, no município de Barbalha, CE, no ano 2021. 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. Nas condições edafoclimáticas locais da pesquisa, o sistema agropastoril estudado teve melhor desempenho na irrigação baseada no gergelim, mas destacando-se o consórcio Sorgo + Feijão vigna como o de pior desempenho, sobretudo quando irrigado com base no milho; o milho e o capim apresentaram a esperada performance em biomassa, e o algodão e o gergelim se destacaram, em produtividade e biomassa, em função da combinação com o capim.

PALAVRAS-CHAVE: Forrageiras; Capins; Lâminas de irrigação.

ABSTRACT

Aiming to identify 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 to water deficit, an experimental test was developed at the Unit Experimental by Embrapa Cotton, in the county of Barbalha, CE, in the year 2021. The design was in randomized blocks, subdivided plots, where the plots were the two base crops for irrigation (Sesame and Corn) and, the subplots, the four treatments of intercropping (cotton + grass, sesame + grass, corn + vigna bean and sorghum + vigna bean), distributed in strips, with 8 treatments, 3 replications, making 24 subplots. In the local edaphoclimatic conditions of the research, the agropastoral system studied had better performance in irrigation based on sesame, but the intercropping Sorghum + Vigna bean stood out as the one with the worst performance, especially when irrigated based on corn; Corn and grass showed the expected performance in terms of biomass, while cotton and sesame stood out in terms of yield and biomass, due to the combination with grass.

KEY-WORDS: Forages crops; Grasses; Irrigation depths.

PALAVRAS-CHAVE: Forrageiras; Capins; Lâminas de irrigação;;

INTRODUÇÃO

Dois aspectos chamam a atenção quando se analisa sustentabilidade: o uso do solo com preparo excessivo e monocultivos (MACEDO, 2009). Assim, há a necessidade da utilização de sistemas com bases conservacionistas, como é o caso da integração lavoura-pecuária (ILP). Na ILP têm sido observadas melhorias nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, principalmente o efeito das adubações nas culturas e a rotação, esta propiciando a inclusão de espécies com diferentes sistemas

radiculares no agroecossistema (COSTA et al., 2015). O milho desempenha um papel muito estratégico para a segurança alimentar das populações e dos animais presentes no semiárido (GUEDES et al., 2014), porém, onde ocorrem restrições hídricas, o sorgo é mais adequado para o plantio (ARAGÃO e OLIVEIRA, 2014). 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 agroecossistema.

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 no Campo Experimental da Embrapa Algodão, de Barbalha, CE (coordenadas geográficas: 07°19'S, 39°18' W e 409 m de altitude - RAMOS et al., 2009) no período de 19 de julho a 08 de novembro de 2021, em um Neossolo Flúvico, cuja caracterização química (0 - 20 cm), conforme Boletim N° 16/2018 do Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, para os Setores 6 e 7, respectivamente, foi pH de 6,2 e 6,9; 67,0 e 91,0; 37,3 e 50,7; 3,1 e 3,1; 4,1 e 7,8 e 0,0 e 0,0 mmol_c dm⁻³ de cálcio, magnésio, sódio, potássio e alumínio, respectivamente; 6,9 e 15,3 mg dm⁻³ de fósforo e 15,1 e 17,7 g kg⁻¹ de matéria orgânica. A caracterização física, conforme Boletim N° 41.904-41.909 do Laboratório de Solos da Universidade Federal da Paraíba, Areia PB, respectivamente, foi: 315 e 322; 347 e 254; 438 e 434 e 276 e 222 g kg⁻¹ de areia, silte, argila e argila dispersa; 370 e 476 kg dm⁻³ de grau de floculação; 1,79 e 1,74 e 2,61 e 2,63 g cm⁻³ de densidade do solo e de partículas; 0,31 e 0,34 m³ m⁻³ de porosidade total e de textura argilosa e argilosa. O algodão herbáceo cv BRS 433 B2RF e o gergelim BRS Anahí foram consorciados com capim BRS Piatã. O milho cv. Feroz vip 3 e o sorgo BRS Ponta Negra, foram consorciados com feijão Vigna BRS Tumucumaque, plantados intercalados e lado a lado, em faixas, com cada consórcio seguindo a proporcionalidade de quatro linhas espaçadas de 0,8 m, integrados, quando a nível de fazenda, à pecuária, constituindo um sistema agropastoril (integração Lavoura-Pecuária - ILP). As duas faixas das culturas-base para irrigação (2 x 15,0 m x 71,0 m = 2130 m²) foram separadas, ajustadas a hidrantes/setores para se poder derivar tempos diferentes em cada evento de irrigação a cada uma delas. O plantio foi feito de forma direta com plantadeira-adubadora de 4 linhas. Por ambos os Setores/faixas, a adubação de fundação foi de 184 kg ha⁻¹ de MAP (fosfato monoamônico), a primeira adubação de cobertura com 50 kg ha⁻¹ de uréia e 50 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio, logo após desbaste definitivo de todas as culturas e, a segunda, com 100 kg ha⁻¹ de uréia e 100 kg ha⁻¹ 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 duas para pulgões para as culturas em geral; outra para pulgões no feijão e sete para controle do bicudo do algodoeiro. O delineamento foi blocos casualizados, em parcelas subdivididas, sendo parcelas as duas culturas-base para irrigação (CB1-gergelim-Setor 6 e CB2-milho-Setor 7) e, subparcelas, os quatro tratamentos de consórcios (C₁ - algodão + capim, C₂ - gergelim + capim, C₃ - milho + feijão vigna e C₄ - sorgo + feijão vigna), distribuídos em faixas, perfazendo oito tratamentos que, em três repetições, constituíram 24 subparcelas experimentais. Aos 91 dias após a emergência (DAE) foram determinadas no gergelim, milho, sorgo e feijão vigna e aos 105 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, a

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. A produtividade ($Pr - t ha^{-1}$) foi determinada pela pesagem (gramas) das sementes ou biomassa de cada cultura da área útil da subparcela e, em seguida, somando-se os valores das duas culturas do respectivo consórcio. Para determinação da biomassa ($Bi - t ha^{-1}$), coletou-se separadamente plantas de cada uma das culturas constantes em 0,3 m x 1,6 m ($0,48 m^2$) 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 $t ha^{-1}$, por fim somando-se os valores das duas culturas por 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 sofreu efeito das culturas-base de irrigação e dos consórcios ($p \leq 0,01$), mas não da interação ($p \geq 0,05$), apresentando valor maior sob irrigação com base no gergelim e menor no consórcio Algodão + Capim. Por sua vez, a produtividade variou apenas entre os tipos de consórcios ($p \leq 0,01$), apresentando seu maior valor no consórcio Algodão + Capim ($13,50 t ha^{-1}$), valor esse, assim tão expressivo, provavelmente em função da biomassa adicionada pelo capim, uma gramínea (Tabelas 1 e 3). Já a biomassa total média se diferenciou nas culturas-base de irrigação ($p \leq 0,05$), nos consórcios ($p \leq 0,01$) e na interação entre os fatores ($p \geq 0,05$): deste modo, dentro das culturas-base, só houve diferença entre os consórcios na irrigação com base no milho, onde o consórcio Milho + Feijão vigna apresentou o maior valor absoluto, enquanto que, dentro dos consórcios, os maiores quantitativos significativos foram obtidos apenas nos consórcios Gergelim + Capim e Sorgo + Feijão vigna sob irrigação baseada no gergelim, sendo que, os maiores valores absolutos, foram encontrados no consórcio Milho + Feijão vigna (Tabelas 1 e 2). Embora a área foliar não impacte tanto a produção de forragem, como a biomassa e, a produtividade seja mais relevante nos produtos a serem comercializados para obtenção de renda extra, sendo o algodão, o gergelim e o feijão vigna, inseridos no sistema justamente para isso, houve coerência dos resultados, visto que os cultivos que, potencialmente, produzem mais biomassa (forrageiras e capim), contribuíram para os maiores valores de Af. Assim, em síntese, considerando área foliar, produtividade 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 do mesmo), e o consórcio Sorgo + Feijão vigna foi o de pior desempenho, principalmente quando irrigado com base no milho, onde provavelmente recebeu maiores quantitativos de irrigação, quando as culturas componentes não toleram excessos hídricos no solo, diferentemente do milho que, segundo Cavalcante et al. (2016), necessita de mais água, sendo, portanto, mais tolerante à saturação hídrica do que o sorgo, por exemplo. O milho e o capim apresentaram a esperada performance em biomassa, apresentando, onde a primeira aparece como

Tabela 1: Análise de variância da Área foliar ($Af - cm^2 pl^{-1}$), Produtividade ($Pr - t ha^{-1}$) 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. 2021

FV	GL				
		Af	Pr	Bi	
Cultura-base (CB)	1	25836966,40**	0,15 ^{ns}	96,48*	

Bloco	2	6902845,10 ^{ns}	0,94 ^{ns}	1,57 ^{ns}	
Erro (a)	2	88127,70	1,90	2,35	
Consórcio (C)	3	89869300,60 ^{**}	167,53 ^{**}	98,22 ^{**}	
CB x C	3	13305564,30 ^{ns}	1,54 ^{ns}	36,99 [*]	
Erro (b)	12	6368942,30	1,15	6,80	
CV (a) %	-	3,52	18,45	8,72	
CV (b) %	-	29,96	14,37	14,83	

FV Fonte de variação; GL Graus de liberdade; ^{**} e ^{*} Significativo a 1 e 5% pelo teste F

Tabela 2: Médias da Biomassa (Bi - t ha⁻¹) 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. 2021

Cultura-base (CB)	Consórcio			
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
Gergelim (691,10 mm)	19,26 aA	18,44 aA	22,31 aA	18,33 aA
Milho (871,72 mm)	18,97 aAB	12,66 bBC	22,56 aA	8,09 bC

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 - cm² pl⁻¹) e da Produtividade (Pr - t ha⁻¹) de consórcios agrícolas em ILP irrigados com base em uma cultura tolerante e outra sensível ao déficit hídrico. Barbalha, CE. 2021

Fatores	Af	Pr	
Cultura-base			
Gergelim (691,10 mm)	9460,83 a	7,39 a	
Milho (871,72 mm)	7385,73 b	7,55 a	
Consórcio			
Algodão + Capim	3362,61 c	13,50 a	
Gergelim + Capim	7827,52 b	9,41 b	
Milho + Feijão vigna	12470,42 a	5,92 c	
Sorgo + Feijão vigna	10032,63 ab	1,05 d	

Médias seguidas da (s) mesma (s) letras dentro de cada fator nas colunas não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

consorte, valores médios muito superiores aos relatados por Cavalcante et al. (2016), em Sobral, CE. O algodão e o gergelim também se destacaram, claro que contando com a contribuição do capim, principalmente por superar o sorgo, pois este, consorciado com Feijão vigna, teve desempenho inferior ao relatado por Perazzo et al. (2013) no Curimataú Paraibano, quando irrigado com base no milho, mas superior aos resultados deste autor, quando irrigado com base no gergelim. Mais, uma vez, revela-se, a capacidade do sorgo (ARAGÃO e OLIVEIRA, 2014) e do feijão vigna tolerar mais o déficit do que o excesso hídrico. Para o feijão vigna se esperava, realmente valores menores.

CONCLUSÃO

Nas condições edafoclimáticas locais da pesquisa, o sistema agropastoril estudado teve melhor desempenho na irrigação baseada no gergelim, mas destacando-se o consórcio Sorgo + Feijão vigna como o de pior desempenho, sobretudo quando irrigado com base no milho; O milho e o capim apresentaram a esperada performance em biomassa, enquanto que, o algodão e o gergelim se destacaram, em produtividade e biomassa, em função da combinação com o capim.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

- ARAGÃO, O. F.; OLIVEIRA, M. G. de. Ensilagem e suas técnicas. In: FURTADO, D. A.; BARACUHY, J. G. de V.; FRANCISCO, P. R. M.; FERNANDES NETO, S.; SOUSA, V. A. de (Org.). **Tecnologias adaptadas para o desenvolvimento sustentável do semiárido**. Campina Grande, PB: EPGRAF, 2014. v.1, cap.7, p.53-69.
- 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).
- COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; LOPES, K. S. M.; YOKOBATAQUE, K. L.; FERREIRA, J. P.; PARIZ, C. M.; BONINI, C. dos S. B.; LONGHINI, V. Z. Atributos do solo e acúmulo de carbono na integração lavoura-pecuária em sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.39, p.852-863, 2015. 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).
- MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, s. esp., p.133-146, 2009.
- 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 agrônômicas 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.

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.

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.