

ARTIGO TÉCNICO

ANÁLISE DA ADEQUABILIDADE DA DOTAÇÃO DE VAZÃO PROJETADA PARA OS LOTES EMPRESARIAIS DO PERÍMETRO IRRIGADO VÁRZEAS DE SOUSA

FABIO CHAFFIN BARBOSA¹, LUIZ ALBERTO TEIXEIRA²

RESUMO – O presente estudo demonstra que a dotação de vazão do Perímetro Irrigado Várzeas de Souza, originalmente fixada em $1,0 \text{ L.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$ deverá passar a $1,2 \text{ L.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$, dados os condicionantes climáticos da região e as culturas que tendem a serem exploradas nos lotes empresariais. Com isso, imprime-se uma maior segurança hídrica à exploração, especialmente no período de máxima demanda. As premissas básicas adotadas devem ser seguidas: eficiência mínima de aplicação d'água de 90% e jornada de irrigação de até 21 horas.

Palavras-chave: necessidade de irrigação; vazão unitária; perímetro público de irrigação

SUITABILITY ANALYSIS OF PROJECTED FLOW ENDOWMENT FOR ENTERPRISE LOTS OF VÁRZEAS DE SOUSA IRRIGATION PROJECT

SUMMARY – The present study demonstrates that the flow endowment of the system originally settled in 1 liter per second per hectare will have to pass to 1.2 liters per second per hectare due to conditioning weather of the region and the cultures that tend to be explored in the enterprise lots. Along with it, a higher water security is granted to the exploration especially in the period of maximum demand. The basic premises adopted must be followed: minimum performance water application of 90 percent and irrigation journey until 21 hours.

Keyword: irrigation requirement; unit flow; public irrigation project

INTRODUÇÃO

Este estudo teve como objetivo analisar a capacidade de atendimento das necessidades de água para irrigação dos lotes empresariais do Perímetro Irrigado Várzeas de Souza, no Estado da Paraíba, através da dotação de vazão prevista no projeto original da rede de distribuição de água.

¹ Engº Agrônomo, Mestre em Irrigação e Drenagem, técnico da PROJETEC Projetos Técnicos Ltda., Rua Irene Ramos Gomes de Mattos, 176, cep: 51.011-530, Recife, PE. Fone (81) 3467-9011. e-mail: fchaffin@projeteccnet.com.br

² Engº Agrônomo, diretor da PROJETEC Projetos Técnicos Ltda., Recife, PE.

DESCRIÇÃO DO ASSUNTO

A dotação de vazão prevista no projeto é de $1,0 \text{ L.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$ (PROJETEC, 2004), tanto para os lotes de pequenos produtores como para os lotes empresariais. No caso dos lotes empresariais, nos quais é necessária a pressurização complementar da água para funcionamento dos sistemas de irrigação parcelares, a jornada de operação da irrigação é limitada a 21 horas diárias durante os dias úteis, devido ao horário de ponta de consumo de energia elétrica, determinado pelas normas do setor³. Com isto, a disponibilidade de água máxima diária média corresponde a $78,69 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ ⁴ ou uma lâmina bruta diária de 7,87 mm.

Na Figura 1 são apresentados os coeficientes culturais (K_c) e duração dos estágios dos ciclos das culturas de algodão, girassol e milho, considerados neste estudo para a estimativa das demandas hídricas.

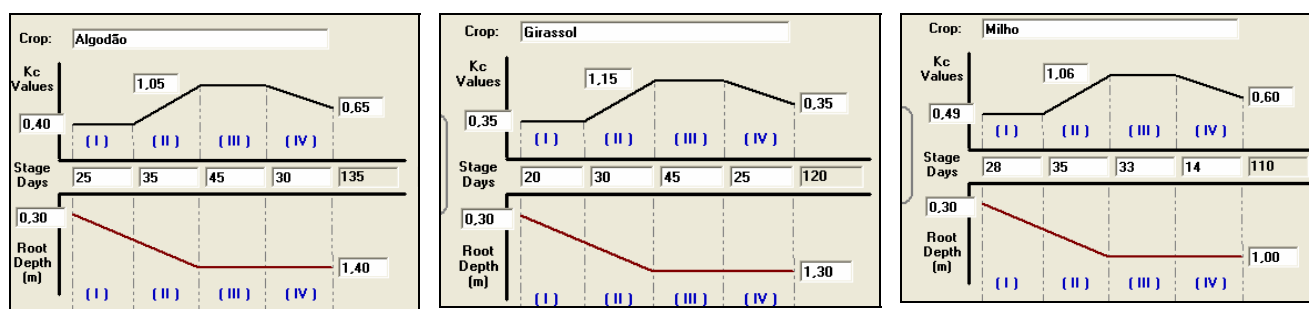


Figura 1: Coeficientes culturais (K_c) das culturas de algodão, girassol e milho.

Para a estimativa das necessidades de irrigação foram utilizados os dados climáticos da estação de Sousa – PB, obtidos do banco de dados FAOCLIM 2 (FAO, 2000).

Na Tabela 1 e na Figura 2 são apresentados os valores médios diários para cada mês de evapotranspiração de referência (ETo) estimados pelo método Penman-Monteith, observando-se o valor diário máximo de 7,22 mm durante o mês de novembro.

Na Tabela 2 e na Figura 3 são apresentadas as precipitações pluviométricas prováveis mensais ("*Total*"), estimadas para um nível de garantia de 80% a partir das equações propostas pela FAO/AGLW. São também apresentadas as precipitações efetivas médias mensais ("*Effective*") estimadas segundo o método proposto pelo USDA-SCS, não havendo qualquer contribuição de precipitação nos meses de maiores demandas evapotranspirativas, devendo toda demanda hídrica das culturas ser suprida através da irrigação.

³ O horário de ponta de consumo de energia elétrica é composto por 3 horas consecutivas, situadas no intervalo compreendido, diariamente, entre 17 e 22 horas, exceção feita aos sábados, domingos e feriados nacionais, correspondendo ao pico de demanda e consumo do sistema (ANEEL, 2003).

⁴ $1 \text{ L.s}^{-1}.\text{ha}^{-1} \times (21 \text{ horas} \times 5 \text{ dias} + 24 \text{ horas} \times 2 \text{ dias}) / 7 \text{ dias}$

Tabela 1: ETo média diária da estação de Sousa (fonte: FAOCLIM).

January	6,78	(mm/day)
February	6,54	(mm/day)
March	6,11	(mm/day)
April	5,77	(mm/day)
May	5,30	(mm/day)
June	4,94	(mm/day)
July	5,24	(mm/day)
August	6,10	(mm/day)
September	6,73	(mm/day)
October	7,15	(mm/day)
November	7,22	(mm/day)
December	7,09	(mm/day)

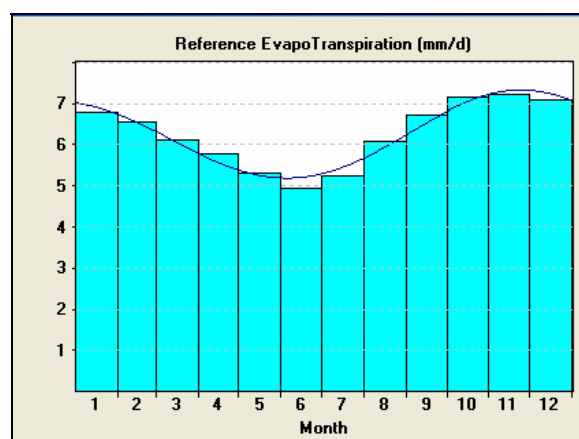


Figura 2: ETo média diária da estação de Sousa (fonte: FAOCLIM).

Tabela 2: Precipitação total e efetiva média mensal da estação de Sousa (fonte: FAOCLIM).

	Total	Effective	
January	57,6	52,3	(mm/month)
February	135,2	106,0	(mm/month)
March	164,8	121,3	(mm/month)
April	127,2	101,3	(mm/month)
May	44,0	40,9	(mm/month)
June	10,4	10,2	(mm/month)
July	0,0	0,0	(mm/month)
August	0,0	0,0	(mm/month)
September	0,0	0,0	(mm/month)
October	0,0	0,0	(mm/month)
November	0,0	0,0	(mm/month)
December	11,0	10,8	(mm/month)
Total	550,20	442,80	

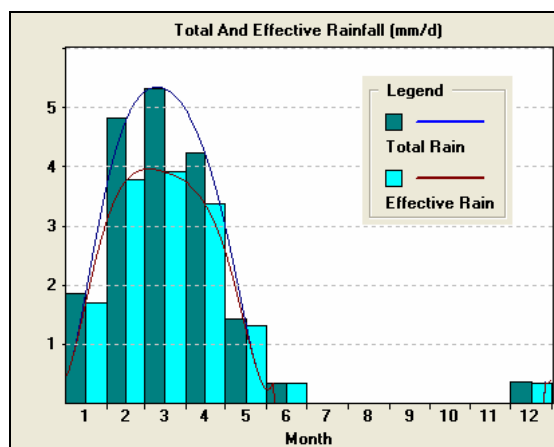


Figura 3: Precipitação total e efetiva média mensal da estação de Sousa (fonte: FAOCLIM).

Para a estimativa das necessidades de irrigação em lotes empresariais, neste estudo foram estabelecidos seis cenários de calendários de cultivo, prevendo-se sempre o plantio de algodão após o período chuvoso, em três datas distintas (1º de abril, 15 de abril e 1º de maio), seguido pelo plantio de girassol (Cenários 1, 2 e 3) ou de milho (Cenários 4, 5 e 6). Na Figura 4 são apresentados os seis cenários de calendários de plantio considerados neste estudo.

Cenário	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1					ALGODÃO					GIRASSOL		
2					ALGODÃO					GIRASSOL		
3					ALGODÃO					GIRASSOL		
4					ALGODÃO					MILHO		
5					ALGODÃO					MILHO		
6					ALGODÃO					MILHO		

Figura 4: Cenários de calendários de plantio considerados neste estudo.

Nos calendários supostos buscou-se evitar a época de colheita durante o período de maior incidência de chuvas (meses de fevereiro, março e abril), assim como iniciar o plantio após esta mesma época, em função do solo das áreas dos lotes empresariais do Perímetro (vertissolos), que apresentam limitações quanto à mecanização com excesso de umidade.

A partir dos dados climáticos e dos parâmetros das culturas foram estabelecidas as necessidades de irrigação para cada um dos cenários de calendário de plantio supostos, utilizando-se o *software CropWat 4 Windows Version 4.3*, elaborado pela FAO. Na Tabela 4 são apresentados os resultados gerados pelo *CropWat* na simulação das necessidades de irrigação para o Cenário 1. O plantio de cada cultura foi escalonado em quatro blocos, sendo previsto o intervalo de 7 dias entre o plantio de cada bloco.

Na Tabela 3 são apresentadas as necessidades de irrigação durante os períodos críticos para cada um dos seis cenários supostos, verificando-se a necessidade mais crítica no Cenário 1 durante o decêndio correspondente a 17 a 26 de novembro, com a necessidade de irrigação alcançando uma lâmina líquida de 8,43 mm diários.

Tabela 3: Necessidades de irrigação para os períodos críticos para cada cenário suposto.

Cenário	Culturas	Período Crítico	Necessidade de Irrigação (mm/dia)
1	algodão / girassol	17 nov	8,43
2	algodão / girassol	27 nov	8,42
3	algodão / girassol	7 dez	8,33
4	algodão / milho	7 dez	7,26
5	algodão / milho	7 dez	7,71
6	algodão / milho	17 dez	7,52

Na Figura 5 apresentam-se as curvas da evapotranspiração de referência (ET_o), das necessidades de água (CWR) e das necessidades de irrigação (*Irrigation Req.*) das culturas do algodão e girassol na condição do calendário de plantio do Cenário 1.

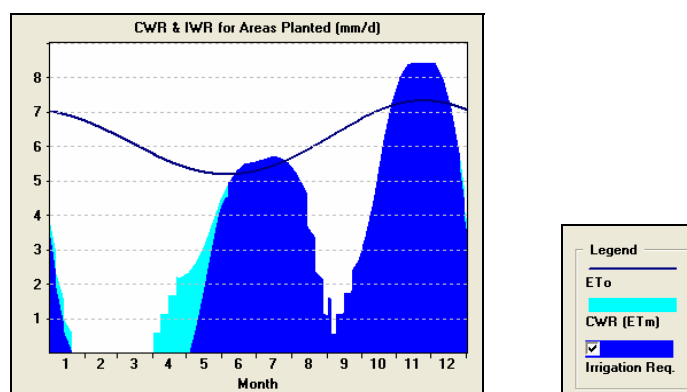


Figura 5: ETo, necessidades de água (CWR) e necessidades de irrigação (*Irrigation Req.*) das culturas do algodão e girassol na condição do calendário de plantio do Cenário 1.

Na Figura 5 constata-se a contribuição da chuva no período inicial da cultura do algodão (meses de abril e maio) e no final da cultura do girassol (mês de janeiro). Observa-se também os picos de evapotranspiração das culturas nos meses de junho/julho (algodão) e novembro (girassol), períodos nos quais a evapotranspiração das mesmas ultrapassa a ETo, determinadas pelos valores de Kc acima da unidade (1,05 para o algodão e 1,15 para o girassol).

Verificação da adequabilidade

A seguir apresenta-se a memória de cálculo da dotação de vazão necessária para o atendimento da necessidade de irrigação crítica do Cenário 1:

- necessidade de irrigação (lâmina líquida): $8,43 \text{ mm.dia}^{-1}$
- eficiência de aplicação: 90%
- necessidade de irrigação (lâmina bruta): $9,37 \text{ mm.dia}^{-1}$
($93,68 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ ou $656 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{semana}^{-1}$)
- período de disponibilidade para bombeamento da água:
 $5 \text{ dias} \times 21 \text{ horas.dia}^{-1} + 2 \text{ dias} \times 24 \text{ horas.dia}^{-1} = 153 \text{ horas.semana}^{-1}$
- vazão necessária para atendimento da necessidade de irrigação:
 $656 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{semana}^{-1} / 153 \text{ horas.semana}^{-1} = 4,29 \text{ m}^3 \cdot \text{hora}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$ (**$1,19 \text{ L.s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$**)

Conclusões e recomendações

Com base nas considerações apresentadas e resultados obtidos neste estudo, apresentam-se as seguintes conclusões e recomendações:

- 1ª) Com base nas culturas e calendários de plantio considerados, recomenda-se o aumento da dotação de vazão dos lotes empresariais para $1,2 \text{ L.s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$, passando a disponibilizar uma lâmina bruta diária de até 9,44 mm, superior a necessidade estimada (9,37 mm).

- 2^a) Para atendimento das necessidades de irrigação, a jornada de operação dos sistemas de irrigação parcelares deverão se estender em até 21 horas diárias, nos dias úteis e em até 24 horas nos sábados, domingos e feriados. Ressalta-se que essas jornadas diárias de irrigação máximas previstas, que são bastante extensas, serão necessárias apenas durante um curto período do ano, sendo gradativamente reduzidas acompanhando a diminuição da evapotranspiração potencial e do coeficiente cultural.
- 3^a) A eficiência de irrigação deverá ser maximizada, devendo ser considerada uma eficiência de aplicação de água acima de 90%.

Tabela 4: ETo, Kc, ETm, precipitação provável e efetiva e irrigação requerida para o Cenário 1 (algodão plantado em 1º de abril e girassol plantado em 1º de setembro).

Data	ETo (mm/period)	Área Cult. (%)	Kc	CWR (ETm) (mm/period)	Chuva Prov. (mm/period)	Chuva Efetiva (mm/period)	Irrig. Req. (mm/period)
01-Ene	69,90	62,50	0,39	27,05	4,90	4,77	22,29
11-Ene	69,11	30,56	0,14	8,71	4,91	4,46	4,25
21-Ene	68,08	-	-	-	-	-	-
31-Ene	66,81	-	-	-	-	-	-
10-Feb	65,36	-	-	-	-	-	-
20-Feb	63,77	-	-	-	-	-	-
02-Mar	62,10	-	-	-	-	-	-
12-Mar	60,39	-	-	-	-	-	-
22-Mar	58,71	-	-	-	-	-	-
01-Abr	57,11	32,50	0,13	7,41	15,30	11,76	-
11-Abr	55,65	65,00	0,26	14,45	27,10	21,67	-
21-Abr	54,38	97,50	0,40	21,58	33,35	27,89	-
01-May	53,34	100,00	0,47	24,85	24,50	21,52	3,32
11-May	52,57	100,00	0,59	31,15	13,73	12,77	18,38
21-May	52,09	100,00	0,77	40,18	4,94	4,91	35,27
31-May	51,93	100,00	0,93	48,23	1,61	1,61	46,62
10-Jun	52,09	100,00	1,02	53,22	-	-	53,22
20-Jun	52,57	100,00	1,05	55,20	-	-	55,20
30-Jun	53,36	100,00	1,05	56,03	-	-	56,03
10-Jul	54,45	100,00	1,05	56,90	-	-	56,90
20-Jul	55,80	100,00	1,00	55,94	-	-	55,94
30-Jul	57,38	100,00	0,91	52,29	-	-	52,29
09-Ago	59,13	87,50	0,71	41,76	-	-	41,76
19-Ago	61,01	52,50	0,39	23,66	-	-	23,66
29-Ago	62,95	32,50	0,16	10,28	-	-	10,28
08-Sep	64,89	57,50	0,20	13,08	-	-	13,08
18-Sep	66,77	90,00	0,33	22,31	-	-	22,31
28-Sep	68,52	100,00	0,47	32,50	-	-	32,50
08-Oct	70,08	100,00	0,67	47,26	-	-	47,26
18-Oct	71,38	100,00	0,92	65,55	-	-	65,55
28-Oct	72,38	100,00	1,08	78,13	-	-	78,13
07-Nov	73,04	100,00	1,15	83,70	-	-	83,70
17-Nov	73,31	100,00	1,15	84,31	-	-	84,31
27-Nov	73,20	100,00	1,15	84,00	-	-	84,00
07-Dic	72,70	100,00	1,08	78,38	-	-	78,38
17-Dic	71,85	100,00	0,90	64,42	0,35	0,35	64,08
27-Dic	35,51	90,00	0,66	23,29	1,63	1,63	21,67
	2.283,67			1.305,82	132,32	113,34	1.210,38

Períodos considerados de 10 dias.

Irrigação requerida = lâmina líquida.

Período de maior necessidade de irrigação

Período de chuva

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Resolução nº 201**, de 16 de abril de 2003.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS (FAO). FAOCLIM 2: **World wide agroclimatic database**. Roma, 2000.

PROJETEC PROJETOS TÉCNICOS LTDA. **Perímetro Irrigado Várzeas de Sousa: tarifa de água K2**. [Recife], 2004. 61 p.