



Folha de Dados

IDGED:

0121/04/A/02

LOTE:

1291

AUTOR:

CONSÓRCIO SCET COOP ;SIRAC ;CONESPLAN ;DNOCS

TÍTULO:

PROJETO DE IRRIGAÇÃO AÇUDE PÚBLICO AIRES DE SOUZA

SUBTÍTULO:

TOMO IV REDE DE DRENAGEM A2 NOTA DE CÁLCULOS

Lote: 01291 - Prep (C) Scan () Index ()

Projeto Nº 121.1041A/02

Volume _____ / _____

Qtd. A4 _____ Qtd. A3 _____

Qtd. A2 _____ Qtd. A1 _____

Qtd. A0 _____ Outros _____

! V02

IV a2 nota de cálculos



000003

REPÚBLICA DO BRASIL
MINISTÉRIO DO INTERIOR
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

D N O C S

AÇUDE PÚBLICO DE AIRES DE SOUZA

PROJETO DE IRRIGAÇÃO

TOMO IV - REDE DE DRENAGEM

A 2 - NOTA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO SCET-COOP / SIRAC / CONESPLAN

Fortaleza - Ceará

000004 Setembro/ 72

S U M Á R I O
=====

	páginas
1. CÁLCULOS HIDRÁULICOS	01
1.1 - Cálculo das vazões	01
1.2 - Cálculos hidráulicos dos drenos	01
1.3 - Quadros de cálculos dos drenos	04
2. CÁLCULOS DE ESTABILIDADE DOS BUEIROS	17
2.1 - Cálculo das cargas.....	17
2.2 - Cálculo dos momentos	18
2.3 - Cálculo das armaduras	19

-x-x-x-x-x-x-x-

R E D E D E D R E N A G E M
=====

NOTA DE CÁLCULO

1. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

1.1 - Cálculos das vazões

Quando um dreno recebe as águas de uma bacia hidrográfica periférica, calculamos a sua vazão V pela fórmula do GEVJ, para uma frequência decenal :

$$V_{(10)}^{\text{m}^3/\text{seg}} = 2,1 V_{(1)} = 2,1 \times 3,51 \times S_{(\text{km}^2)}^{0,516}$$

As vazões V dos drenos que recebem apenas as águas pluviárias que caem no perímetro irrigado, foram determinados a partir das vazões específicas de drenagem :

$$V_{1/\text{seg}} = 3,5 \times S \text{ (ha)}$$

O valor da vazão de cada dreno está indicado nos quadros de cálculos hidráulicos.

1.2 - Cálculos hidráulicos dos drenos

1.2.1 - Critérios básicos

O dimensionamento e a calagem do fundo dos drenos foram determinados consoante os seguintes critérios :

- A profundidade dos drenos deve satisfazer as condições de drenagem do solo e não exceder 2 m (salvo localmente)
- A secção deve ser tal que, quando a vazão máxima se escoar livremente (comportas de maré abertas), não haja transbordamento na zona irrigada. Contudo, uma submer -

000006

são de 20 a 30 cm nas partes baixas das parcelas pode ser tolerada, na medida em que a velocidade seja muito baixa e não acarrete risco de erosão ou de destruição das culturas.

-- A largura mínima do fundo dos drenos é de 0,40 m, a fim de permitir a escavação por máquinas.

1.2.2 - Metodologia dos cálculos

Transportamos os pontos correspondentes às cotas impostas pela drenagem do solo para os perfis longitudinais dos drenos, tirados das plantas topográficas na escala de 1/2.000.

Em função desses pontos, traçamos graficamente uma linha média cuja declividade é calculada.

Conhecendo a declividade e a vazão do dreno, procuramos a secção que melhor correspondesse aos critérios enumerados acima.

Nos cálculos utilizamos a fórmula de Manning e Strikler, com um valor de $K = 30$:

$$Q = K S R^{2/3} I^{1/2}$$

Conhecendo a altura normal de cada trecho, verificamos, situando-nos nos casos mais desfavoráveis, que não havia risco de transbordamento. De uma maneira geral, um cálculo preciso da linha de água ligando os diversos trechos de um dreno não foi necessário.

Efetuamos este cálculo apenas para os drenos com diques, a fim de determinar a altura destes.

Os diques foram previstos para os drenos D25, D25.1, D36 e D63, que se lançam diretamente nos riachos, e 2R1, 3R4-1 e 6R.8, sem comportas de maré.

000007

Nestes casos, a colocação de diques era mais econômico que as comportas de maré.

Nos quadros de cálculos seguintes, indicamos para cada dreno :

- o número do dreno
- o número dos pontos singulares (mudança de declividade de secção ou de vazão)
- a largura do fundo
- a declividade do fundo
- a altura normal
- a altura de água devida aos remansos para os drenos com diques
- a cota do fundo
- as particularidades eventuais dos drenos

000009

QUADRO DE CALCULOS HIDRÁULICOS
DOS DRENOS

Dreno	Ponto	b	$i^{\circ}/_{\infty}$	V	hn	CF	OBS
			<u>SETOR</u> 1				
D11	1					74,60	
	6	40	8,95	0,025	0,10	73,50	
	24	40	1,64	0,025	0,15	72,67	
	29	40	1,64	4,000	1,55	72,30	
	62	200	0,57	5,500	1,70	71,68	
D11-1	1					72,00	
	16	40	0,65	0,030	0,20	71,70	
D11.1.1	1					72,00	
	15	40	0,71	0,025	0,20	71,72	
D11.2	1					73,50	
	7	40	2,63	0,015	0,10	73,00	
	11	40	5,36	0,015	0,10	72,26	
D12	1					71,70	
	6	40	4,64	0,115	0,25	70,54	
	15	40	0,10	0,115	0,60	70,50	
D12.1	1					71,00	
	7	40	2,39	0,015	0,10	70,52	
D13	1					74,00	
	8	40	56,4	0,050	0,16	72,50	
		40	3,62	0,050	0,20		

000010

QUADRO DE CALCULOS HIDRÁULICOS
DOS DRENOS

Dreno	Ponto	b	$i \text{ } ^\circ / \infty$	V	hn	CF	OBS
			<u>SETOR 2</u>				
D21	1	40	0,53	2,200	1,55	76,00	
	13	40	0,53	3,600	1,80	75,83	
	14	40	4,81	3,600	1,20	75,83	
	25	40	1,76	3,600	1,45	73,79	
	30	40	3,71	3,600	1,25	73,49	
	41	100	0,59	3,600	0,55	72,99	
	59					71,73	
D21.1	1	40	1,82	0,040	0,20	72,80	
	15					71,85	
D21.2	1	40	0,15	0,015	0,20	71,90	
	2					71,89	
D21.3	1	40	0,10	0,020	0,25	71,97	
	6					71,95	
D22	1	40	1,10	0,020	0,15	72,40	
	6					72,25	
D23	1	40	1,85	0,070	0,25	73,80	
	9	40	1,20	0,070	0,25	73,30	
	17	40	1,20	3,500	1,55	73,07	
	21					72,89	
D23.1	1	40	2,15	3,500	1,35	73,84	
	10					73,07	

000012

QUADRO DE CALCULOS HIDRÁULICOS
DOS DRENOS

Dreno	Ponto	b	$1 \frac{\circ}{\infty}$	v	hn	CF	OBS	
<u>SETOR 2</u>								
D24	1	40	0,99	0,100	0,35	75,50		
	24					74,80		
	29					74,00		
	54					73,10		
D24.1	1	40	1,86	0,020	0,15	76,00		
	17					75,21		
D25	1	200	1,44	7,00	1,50	1,66	73,85	Dreno com diques - Linha de água com remanso - Nivel do Papucu: 75,25 - (1) Altura d'água
	11					2,06	73,30	
	12					2,11	73,25	
	23					3,60	72,65	
D25.1	1	200	1,69	9,00	1,70	1,90	73,50	
	6					2,11	73,25	

QUADRO DE CALCULOS HIDRÁULICOS
DOS DRENOS

Dreno	Ponto	b	i ‰	V	hn	CF	OBS	
			<u>SETOR 3</u>					
D31	1	40	1,27	2,00	1,20	70,00	(1) Talvegue natural - a largura do fundo é maior a montante do que a jusante, a fim de reduzir a velocidade.	
	13	40	0,50	2,00	1,50	69,50		
	21					69,41		
D32	1	40	1,34	0,060	0,25	70,00		
	22	40	5,00	0,060	0,20	68,86		
	23					68,76		
D33	1	(1)	(1)	1,300	-	77,00		
	8	100	9,54	1,300	0,55	72,25		
	19	40	2,57	1,300	0,85	69,86		
	24					69,20		
D34	1	(1)	(1)	1,300	-	77,50		(1) Talvegue natural
	9	40	5,89	1,300	0,75	70,34		
	16	40	1,08	1,300	1,05	69,00		
	28					68,67		
D34.1	1	40	2,19	0,050	0,20	69,00		
	8					68,76		
D35	1	40	4,42	0,020	0,10	71,50		
	13					70,00		
D36	1	100	6,76	1,700	0,65	76,00		Dreno com diques - Remanso devido ao riacho 3R4-1. (Nível d'água : 74,40)
	8	250	11,31	3,500	0,62	74,60		
	13				1,18	73,22		
								000014

QUADRO DE CALCULOS HIDRÁULICOS
DOS DRENOS

Dreno	Ponto	b	i ‰	v	hn	CF	OBS
			<u>SETOR 3 (cont.)</u>				
D37	1	40	3,35	0,010	0,05	71,50	
	5					70,90	
	12					70,77	
	13					70,57	
D38	1	40	1,18	2,700	1,40	69,00	
	11					68,65	
	16					68,44	
D39	1	40	1,43	4,600	1,65	68,70	
	8					68,50	
	30					66,23	
D39.1	1	40	10,00	3,200	1,00	71,00	
	3					68,50	
D3.10	1	40	8,41	1,300	0,70	68,20	
	6					67,30	
	18					67,10	

QUADRO DE CALCULOS HIDRÁULICOS
DOS DRENOS

Dreno	Ponto	b	i ‰	v	hn	CF	OBS
			<u>SETOR 4</u>				
D41	1	40	3,43	0,030	0,15	70,50	
	7					69,50	
	11					69,49	
D42	1	40	4,2	3,300	1,20	70,61	
	9					69,50	
	17	40	1,2	3,300	1,55	69,19	
	32	100	1,2	4,600	1,50	68,54	
D42.1	1	40	0,10	0,005	0,15	68,58	
	9					68,55	
D42.2	1	100	1,00	3,300	1,40	69,50	
	10					69,19	
D43	2	40	2,72	0,025	0,15	69,70	
	16					68,68	
D43.1	1	40	13,63	0,005	<0,05	71,80	
	8					69,55	
D44	1	200	5,00	4,000	0,85	70,26	
	17					67,96	

000016

QUADRO DE CALCULOS HIDRÁULICOS
DOS DRENOS

Dreno	Ponto	b	$i \frac{0}{00}$	V	hn	CF	OBS	
			<u>SETOR 5</u>					
D51	1	40	2,18	2,100	1,10	65,70		
	9					65,14		
	13					64,86		
D51.1	1	40(1)	42,8	1,500	0,50	67,03	(1) Valeta no talve- gue natural - Escoa- mento em secção mis- ta - Enfunilamento na desembocadura	
	2	40	0,75	1,500	1,20	65,19		
	4					65,14		
D51.2	1	40	19,00	3,000	0,85	67,00		
	4					65,35		
D52	1	40	0,19	0,025	0,25	65,10		
	14					64,33		
D53	1	40	13,50	2,200	0,80	67,00		
	3					65,55		
	10	40	2,43	2,200	1,15	64,60		
D54	1	40	7,10	4,000	1,15	66,80		
	7					64,88		
	35	40	2,34	4,000	1,45	62,94		
D54.1	1	40	1,95	0,005	0,05	64,00		
	3					63,73		
D54.2	1	40	2,42	0,015	0,10	64,20		
	4					63,89		

000017

QUADRO DE CÁLCULOS HIDRÁULICOS
DOS DRENOS

Dreno	Ponto	b	i ‰	V	hn	CF	OBS
<u>SETOR 5 (cont.)</u>							
D55	1	40 ⁽¹⁾	23,40	1,300	0,55	66,00	(1) Valeta no talvegue natural-Escoamento em secção mista-Enfunilamento na desembocadura
	3	40	1,77	1,300	0,95	63,80	
	18					62,97	
D55.1	1	40	0,10	0,010	0,20	63,50	
	4					63,49	
D56	1	40	2,26	0,010	0,10	63,50	
	10	40	2,26	3,700	1,40	62,70	
	16	200	0,26	3,700	1,70	62,23	
	19					62,20	
D57	1	40	7,74	0,040	0,10	63,89	
	13	40	0,10	0,040	0,40	61,18	
	20					61,16	
D57.1	1	40	50,00	0,005	<0,05	64,80	
	2	40	10,40	0,005	<0,05	63,50	
	5					62,73	
D58	1	200	4,10	7,500	1,20	62,63	
	10	200	3,30	7,500	1,30	61,70	
	23					60,76	

000018

QUADRO DE CALCULOS HIDRÁULICOS
DOS DRENOS

Dreno	Ponto	b	i $\frac{0}{100}$	V	hn	CF	OBS	
<u>SETOR 6</u>								
D61	1	40	0,10	0,025	0,30	65,00		
	12					64,97		
D62	1	40	1,37	2,700	1,35	67,50		
	31	140	0,50	2,700	1,40	66,01		
	40					65,88		
D62.1	1	40	1,32	0,030	0,20	67,13		
	18		12,40	0,030	0,10	66,30		
	20					65,89		
D63	1	100 ⁽¹⁾	9,85	5,500	1,05	70,00		Dreno com diques - Remanso devido ao Rio Seco - (Nível d'á- gua: 69,76 - (1)Al- tura d'água, levando em consideração o remanso. (1) Valeta no talvegúe natural. Es- coamento em seccáo mista - Enfunilamento
	7		2,41	5,500	1,45	68,03		
	24		2,41	7,000	1,60	66,74		
	28					66,39		
D63.1	1	40	0,10	0,015	0,25	68,30		
	8					68,28		
D64	1	140	2,50	3,500	1,10	69,40		
	8					68,42		
D65	1	200	1,40	4,600	1,25	69,50	Trecho situado a ju- sante do dique - Es- coamento no Rio Se- co.	
	9	200	8,55	4,600	(1)	69,24		
	13					68,47		
D66	1	40	2,52	3,500	1,35	69,90		
	10	200	0,72	3,500	1,30	69,04		
	16					68,91		

000019

QUADRO DE CALCULOS HIDRÁULICOS
DOS DRENOS

Dreno	Ponto	b	$i \frac{0}{00}$	V	hn	CF	OBS
D67	1	40	1,79	2,000	1,15	66,73	
	11					66,00	
	19					65,57	
	22					65,30	
D68	1	200	0,53	4,000	1,50	65,50	
	37					64,94	
	42					64,10	
D69	1	200	20,0	3,500	(1)	69,60	(1) Valeta no talve gue natural - Escoa mento em secção mis ta - Enfunilamento na desembocadura.
	8					64,06	
	10					64,01	
	22					63,75	
	37					63,00	
	41					62,71	
	D69.1					1	
15		63,00					
D6.10	1	40	2,39	0,050	0,20	63,90	
	17					62,50	
	29					61,98	
D6.10.1	1	40	(1)	2,700	(1)	66,00	(1) Valeta no talve gue natural - Escoa mento em secção mis ta - Enfunilamento na desembocadura.
	6					62,34	
	8					62,05	
D6.10.2	1	40	19,70	0,015	0,05	65,00	000020

QUADRO DE CALCULOS HIDRÁULICOS
DOS DRENOS

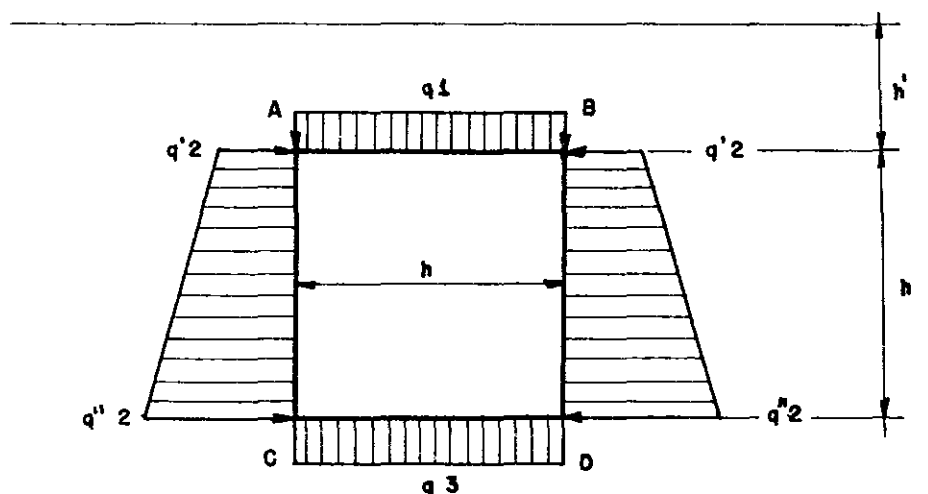
Dreno	Ponto	b	$i \frac{0}{00}$	v	hn	CF	OBS
D6.10.2	4	40	4,70	0,015	0,10	63,00	
	9					62,18	
D6.10.3	1	100	3,44	8,000	1,60	63,70	
	10					62,50	
D6.10.4	1	40	7,47	0,015	0,10	63,50	
	4					62,85	
D6.11	1	40	17,2	0,015	0,05	65,00	
	9					61,80	
	10					61,76	
D6.12	1	40	0,36	0,055	0,35	62,80	
	27					62,48	
D6.12.1	1	40	0,10	0,005	0,10	62,61	
	3					62,61	

000021

2. CÁLCULOS DE ESTABILIDADE DOS BUEIROS

Os bueiros de secção quadrada, previstos nos drenos para a transposição das estradas e para a travessia dos diques, foram calculados considerando-se quadros fechados de 1m de largura e 20 cm de espessura.

2.1 - Cálculo das cargas



a) Cargas aplicadas na laje superior AB:

Estabelecendo uma média para os diferentes casos encontrados, adotaremos para o cálculo das cargas os valores :

$$h' = 1,5\text{m} \quad \text{e} \quad h = 1,5\text{ m}$$

$$\text{- peso de terra} = \Delta h' = (1)$$

$$\text{- peso de laje} = \Delta 'e = (2)$$

$$\text{- sobrecarga} = S = 3\text{T/m}^2 \quad (3)$$

$$\text{- carga total } q_1 = (1) + (2) + (3)$$

b) Carga aplicada nas paredes laterais AC e BD :

Temos :

$$q'_2 = kd_1 \quad \text{e} \quad q''_2 = kd_2$$

Com :

$$k = 0,66, \quad d1 = h' + \frac{5}{\Delta} \quad \text{e} \quad d2 = d1 + h.$$

Tomaremos a carga média :

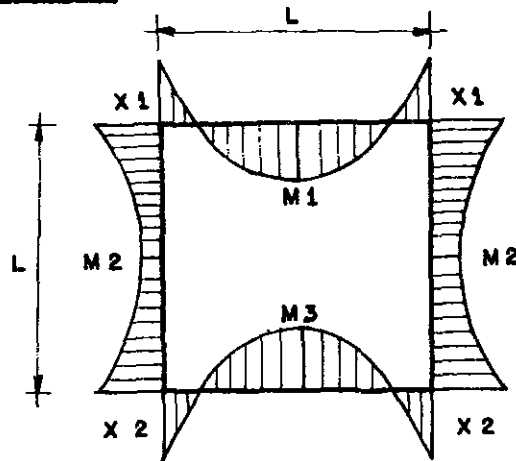
$$q_2 = \frac{q_2' + q_2''}{2}$$

c) Carga aplicada no fundo CD :

A carga aplicada no fundo será a reação do terreno sob o peso do bueiro :

$$q_3 = q_1 + \frac{2h \text{ e } \Delta'}{b}$$

2.2 - Cálculo dos momentos



Utilizaremos as seguintes fórmulas gerais :

$$X_1 = \frac{S_1 m_2 - S_2}{m_1 m_2 - 1} \quad \text{e} \quad X_2 = \frac{S_2 m_1 - S_1}{m_1 m_2 - 1}$$

Fórmulas nas quais :

$$S_1 = \frac{q_1 \ell_1^2}{4} \times \frac{\ell_1'}{\ell_2'} + \frac{q_2 \ell_2^2}{8,56}$$

$$S_2 = \frac{q_3 \ell_3^2}{4} \times \frac{\ell_3'}{\ell_2'} + \frac{q_2 \ell_2^2}{7,50}$$

000023

Com :

$$l'_1 = l_1 \left(\frac{l_1}{l_2} \right)^3 = l_1 \text{ (pois } l_1 = l_2)$$

$$l'_2 = l_2$$

$$l'_3 = l_3 \left(\frac{l_3}{l_2} \right) = l_3 \text{ (pois } e_2 = e_3)$$

$$m_1 = \frac{3l'_2}{l_2} + 2$$

$$m_2 = \frac{3l'_3}{l_2} + 2$$

Para o cálculo de M1, M2 e M3, teremos :

$$M_1 = \frac{q_1 l^2}{8} - X_1$$

$$M_2 = \frac{q_2 l^2}{8} - \frac{X_1 + X_2}{2}$$

$$M_3 = \frac{q_3 l^2}{8} - X_2$$

2.3 - Cálculo das armaduras

Consideraremos o caso da flexão simples e adotaremos as seguintes normas de cálculo :

$$- n = \frac{E_f}{E_c} = 15$$

- barra de aço CA-24

$$\text{Tensão admissível } \sigma_f = 1,400 \text{ kg/cm}^2$$

- Concreto tipo 4 : $\sigma_r = 225 \text{ kg/cm}^2$

$$\text{Compressão admissível } \sigma_c = 135 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Tensão admissível } \sigma_l = 5,55 \text{ kg/cm}^2$$

000024