

CISTERNA RURAL: ÁGUA PARA O CONSUMO ANIMAL

Luiza Teixeira de Lima Brito
Everaldo Rocha Porto
Aderaldo de Souza Silva
Nilton de Brito Cavalcanti

5

Introdução

No Semi-Árido brasileiro, dada a irregularidade espacial e temporal das chuvas, durante vários meses do ano, o gado, em geral, consome água com qualidade inferior quando comparada à água de consumo humano e vegetal, principalmente nas comunidades rurais com recursos hídricos escassos. Isto ocorre em virtude de, no período das chuvas, as águas das fontes hídricas se apresentarem turvas, em consequência da presença de material em suspensão, como as argilas, areias, resíduos orgânicos e minerais, entre outros, trazidos pelo escoamento das águas.

No período sem chuvas, a qualidade das águas é afetada pelas elevadas taxas evapotranspirométricas, em torno de 2.500 mm anuais (Embrapa Semi-Árido, 2005), que contribuem para a redução do volume de água disponível e para a concentração de solutos, principalmente sais, tornando a água de baixa qualidade (Figs. 5.1 e 5.2).



Fig. 5.1 Água de beber para os animais e uso de outras atividades nas comunidades rurais. (Foto: Luiza T. de L. Brito, 2002).



Fig. 5.2. Água de beber para os animais e uso de outras atividades nas comunidades rurais. (Foto: Nilton de B. Cavalcanti, 2005).

Do ponto de vista da qualidade das águas, a salinidade é a variável de maior importância no período sem chuvas. Águas com altos teores de sais, assim como aquelas que contêm elementos contaminantes e argila em suspensão, representam um perigo para os animais, podendo afetar a qualidade da carne e do leite produzidos, a ponto de torná-los inadequados ao consumo, como, também, provocar distúrbios fisiológicos e morte, com conseqüentes perdas econômicas (Ayers e Westcot, 1991; Colacelli, 1997).

Segundo estes autores, entre os elementos químicos normalmente presentes nas águas naturais, que podem causar distúrbios semelhantes, o principal é o magnésio (Mg), sobretudo, quando a salinidade da água de beber excede $6,6 \text{ dS m}^{-1}$, que corresponde a 4.000 mg L^{-1} , aproximadamente, de sais, para o gado bovino e $10,0 \text{ dS m}^{-1}$ (6.000 mg L^{-1}) para ovinos. As Tabelas 5.1 e 5.2 contêm, respectivamente, os níveis de tolerância à salinidade e ao magnésio (Mg) para algumas espécies de animais.

Tabela 5.1. Níveis de tolerância da salinidade da água de beber para gados e aves.
Fonte: National Academy of Science (1974), citado por Ayers e Westcot (1991).

Salinidade (dS/m)	Classe	Observação
< 1,5	Excelente	Adequada para todas as classes de gado e aves confinadas
1,5 – 5,0	Muito satisfatória	Adequada para todas as classes de gado e aves confinadas. Pode provocar diarreia temporária em gado não acostumado e excrementos aquosos nas aves.
5,0 – 8,0	Satisfatória para gado	Pode produzir diarreia temporária ou não ter aceitabilidade por animais não acostumados a ela.
	Não apta para aves	Freqüentemente, provoca excrementos aquosos, aumento da mortalidade e redução de crescimento, especialmente em perus.
8,0 – 11,0	Uso limitado para gado	Adequada, com razoável segurança, para bovinos de leite, de corte, ovinos, suínos e eqüinos. Evitar para fêmeas prenhes e em lactação.
	Não apta para aves	Não adequadas para aves domésticas.
11,0 – 16,0	Uso limitado	Não adequada para aves e, provavelmente, para suínos. Grande risco para vacas em lactação ou prenhes, ovinos e eqüinos. Evitar seu uso, embora os ruminantes, cavalos, suínos e aves mais velhas possam subsistir em certas condições.
> 16,0	Não recomendável	Riscos graves

Para melhorar a qualidade e garantir a disponibilidade de água para o consumo dos animais no Semi-Árido brasileiro, várias tecnologias são citadas na literatura, porém, nem sempre essas alternativas são apropriadas ao sistema de produção utilizado pela maioria dos pequenos pecuaristas da região, principalmente os caprinocultores, por apresentarem custos elevados.

Tabela 5.2. Níveis de tolerância gado e aves a magnésio (Mg) nas águas¹.

Gados e aves	Concentração de Magnésio (Mg)	
	(mg/L)	(meq/L)
Aves confinadas ²	< 250	< 21
Suínos ²	< 250	< 21
Eqüinos	250	21
Vacas lactantes	250	21
Ovelhas e cordeiros	250	21
Bovinos de corte	400	33
Ovinos adultos alimentados com feno	500	41

¹Fonte: Australian Water Resources Council (1969) citado por Ayers e Westcot (1991).

²A tolerância das aves e suínos ao Mg é desconhecida, porém se estima em valores inferiores a 250 mg L^{-1} .

Na ausência de fontes de água em quantidade e de boa qualidade para os animais, Ayers e Westcot (1991) fazem recomendações, porém, nem sempre é possível seguir algumas, já que o fator “disponibilidade de água” é o mais crítico no Semi-Árido brasileiro. Entre estas recomendações, podem ser citadas:

- Lavar os bebedouros dos animais com freqüência, para evitar maior concentração de sais pelo processo da evaporação;
- Reduzir perdas por evaporação nos reservatórios;
- Diluir as águas de qualidade inferior;
- Captar mais água de chuva para permitir a diluição das águas.

O processo de diluição de águas consiste em se misturar águas de qualidades diferentes, visando aumentar o volume final de água disponível para os animais ou outros usos, com melhor qualidade. Para isso, se pode, com muita facilidade, utilizar a teoria do “Quadrado de Pearson”. A teoria de Pearson pode ser aplicada a qualquer situação em que haja necessidade de diluição de água para fins diversos. Para utilizar o método

do Quadrado de Pearson, deve-se proceder de forma que as concentrações de sais, representadas pela salinidade (dS m^{-1}) das águas, das fontes hídricas 1 e 2 disponíveis, fiquem dispostas à esquerda do quadrado e, no centro, a salinidade final desejada. Logo, no sentido das diagonais, diminuem-se os valores da salinidade, obtendo-se, na horizontal, as proporções das águas das fontes 1 e 2 que devem ser misturadas.

Assim, se o produtor dispõe de duas fontes de água em sua propriedade com as seguintes características quanto à salinidade da água (CE): fonte 1 – poço tubular $\text{CE}_1 = 8,0 \text{ dS m}^{-1}$ e fonte 2 – barragem: $\text{CE}_2 = 2,0 \text{ dS m}^{-1}$ e deseja uma água com salinidade final de $\text{CE}_f = 4,0 \text{ dS m}^{-1}$, ele deve misturar essas águas na proporção de 2:4, ou seja, 2 partes da água da fonte 1 (poço tubular) com 4 partes da água da fonte 2 (barragem), obtendo-se uma água com salinidade 50% inferior a salinidade inicial, resultando em uma água de melhor qualidade.

Exemplo:

salinidade fonte 1	8,0	2,0	proporção da água: fonte 1
		4,0	salinidade desejada
salinidade fonte 2	2,0	4,0	proporção da água: fonte 2

Descrição da Tecnologia

No Campo Experimental da Caatinga, pertencente à Embrapa Semi-Árido, em Petrolina-PE, foi construído um sistema de captação e armazenamento de água de chuva com a finalidade de fornecer água para um rebanho de caprinos utilizado em pesquisas da área de produção animal, no sistema de rotação CBL (Caatinga+Búfel+Leucena) (Fig. 5.3). Na Fig. 5.4 é apresentada a planta baixa e fotos do sistema contendo a área de captação, o sistema de filtragem, a cisterna e o bebedouro dos animais.



Fig. 5.3. Caprinos bebendo água na área de produção do sistema CBL (Caatinga+Búfel+Leucena). (Foto: Nilton de B. Cavalcanti, 2005)

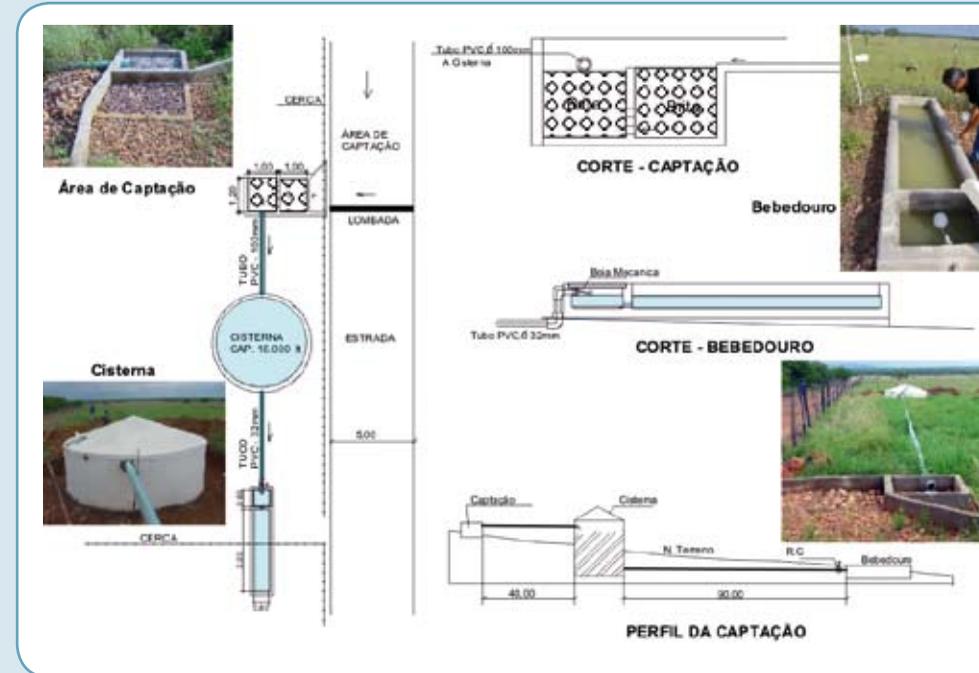


Fig. 5.4. Planta baixa do sistema contendo a área de captação, o sistema de filtragem, a cisterna e o bebedouro dos animais.



Como área de captação (A_c), foi utilizada uma estrada de cascalho com 80 m de comprimento por 5 m de largura, correspondendo a uma $A_c = 400 \text{ m}^2$. A declividade da área de captação é da ordem de 0,8%, permitindo o escoamento da água por gravidade (Fig. 5.5).

Fig. 5.5. Área de captação na estrada de cascalho, para captar água de chuva. (Foto: Luiza T. de L. Brito, 2005)

Para retenção de um maior fluxo de água durante as chuvas, foi construído um dique no sentido transversal à estrada, com 0,5 m de altura e 1,0 m de largura, direcionando a água para o sistema de filtragem (Fig. 5.6).



O filtro (S_f) é formado por dois tanques construídos em alvenaria, medindo 1,0m x 1,0m x 1,0m, contendo material filtrante constituído por pedras de tamanhos médio e pequeno para reter o material grosseiro arrastado com as águas de chuva escoada.

Fig. 5.6. Filtros com camadas de pedras. (Foto: Luiza T. de L. Brito, 2005)

Os tanques construídos em alvenaria, na base dos filtros (Fig. 5.6), são conectados permitindo que a água passe pelos dois filtros, sendo, no primeiro filtro, no sentido de cima para baixo e, no segundo, de baixo para cima, como apresentado na Fig. 5.4 (corte captação).

O Tanque de armazenamento (TA) é uma cisterna construída de placas premoldadas, com capacidade de armazenamento para 16,0 m³ de água, conforme modelo e materiais discriminados em Diaconia (2003), vastamente utilizado pelo Programa Um Milhão de Cisternas (ASA-Brasil, 2005) (Fig. 5.7).



Fig. 5.7. Cisterna construída de placas pré-moldadas. (Foto: Magna S. B. de Moura, 2005)

O tanque tem capacidade de armazenamento de água de 16,0 m³, volume suficiente para atender um rebanho constituído de 20 cabeças de caprinos, por um período de 240 dias, considerando um consumo médio de 4,5 litros de água por cabeça (Tabela 5.3). Esta Tabela contém a necessidade de água em função do número de animais, do consumo de água e do período seco, correspondendo a 180 e 240 dias, com respectivas áreas de captação necessárias a esse volume, dimensionada considerando a precipitação média (P_M) de 400 mm anuais e um coeficiente de escoamento superficial (e) de 0,6, conforme Vilela e Matos (1975) para áreas pavimentadas.

Tabela 5.3. Volume de água: VA (m³) e área de captação: AC (m²) em função do número de animais (n) e do consumo (c), período seco (dias), precipitação média (PM) de 400 mm anuais e um coeficiente de escoamento superficial (e) de 0,6.

Nº Animais (n)	Consumo (c) (L/dia)		Quantidade Água (L/dia)	P_s (dias)	$V_A = n \times c \times p$		$A_c = \frac{V_a}{P \times e}$ (m ²)
	(L/dia)	(L/dia)			(L)	(m ³)	
1	4,5	4,5	4,5	180	810	0.81	3,0
	4,5	4,5	4,5	240	1080	1.08	4,0
10	4,5	45,0	45,0	180	8100	8.1	29,0
	4,5	45,0	45,0	240	10800	10.8	39,0
20	4,5	90,0	90,0	180	16200	16.2	58,0
	4,5	90,0	90,0	240	21600	21.6	77,0
50	4,5	225,0	225,0	180	40500	40.5	145,0
	4,5	225,0	225,0	240	54000	54	193,0
100	4,5	450,0	450,0	180	81000	81	289,0
	4,5	450,0	450,0	240	108000	108	386,0
150	4,5	675,0	675,0	180	121500	121.5	434,0
	4,5	675,0	675,0	240	162000	162	579,0

Como apresentado na Tabela 5.3 e considerando os parâmetros citados anteriormente, referentes às condições climáticas e consumo dos animais, para um rebanho de 100 cabeças de caprinos, haveria necessidade de se construir seis cisternas com capacidade para 16,0 m³ cada, para suprir o consumo de água de beber desse rebanho por um período de 240 dias sem chuvas. Logo, essas cisternas deveriam estar distribuídas nas áreas de pastagem e repouso dos animais de forma estratégica.

Do tanque de armazenamento (T_A) ou cisterna para o bebedouro (B_{EB}) dos animais, o sistema funciona por gravidade. O bebedouro é subdividido em duas partes, sendo que uma delas contém uma bóia para manter a lâmina de água constante de 0,15 m aproximadamente, visando atender o consumo dos caprinos.

Na parte em que fica a bóia, há uma tampa de alvenaria para impedir que os animais provoquem danos ao sistema e às tubulações e cone-

xões (Fig. 5.8). O bebedouro deve estar localizado entre duas áreas de rotação do sistema CBL para permitir o acesso dos animais em qualquer área. O formato do bebedouro pode ser tanto retangular quanto circular, como mostrado nas Fig. 5.8.



Fig. 5.8. Bebedouro retangular para os animais, com o sistema de bóia. (Foto: Luiza T. de L. Brito, 2005).

No dimensionamento do sistema, foi considerado que um animal caprino consome, em média, 4,5 litros de água por dia, independente da idade. Segundo Devendra (1978), citado por Emater (1984), nos trópicos, estima-se em 4,0 – 4,5 L/dia de água por quilograma de matéria seca ingerida pelo animal. O peso médio do caprino é de 25 kg; logo, considerando 4% do consumo da matéria seca por dia, o volume de água necessário ao animal corresponde a 4,5 L/dia.

Estudo de Caso

O número de cabeças do rebanho caprino utilizado no sistema CBL é variável em função da época do ano e da necessidade do rebanho permanecer por um determinado período do ano, uma vez que este sistema é rotacional. Na primeira fase da pesquisa, o rebanho foi formado por animais adultos, jovens e recém-nascidos, constituindo 396 cabeças, aproximadamente, que permaneceram na área do CBL durante 8 horas por dia (no período de 8 às 16 horas). A partir das 16 horas os animais ficaram confinados, inclusive bebendo água de outra fonte (Tabela 5.4).

Estimativa de custos e viabilidade econômica do sistema

Os custos para construção da área de captação, da cisterna e do bebedouro são apresentados na Tabela 5.5. O custo total do sistema, a preço de janeiro de 2005, é de R\$ 2.060,83 (dois mil e sessenta reais e oitenta e três centavos). Porém, pode-se observar que um dos itens de maior valor foi a tubulação para ligar o sistema de filtragem ao tanque e ao bebedouro, que, em outras condições de maior declividade, teriam custos menores.

Tabela 5.4. Quantidade e tipos de animais que utilizaram a água da cisterna no período de agosto a outubro de 2005*.

Tipos de Animais	Quantidade de animais			
	Agosto	Setembro	Outubro	Total
Matrizes	75	74	71	220
Reprodutores	8	8	8	24
Jovens	46	35	35	116
Cabritos(a)	12	12	12	36
Total de animais				396
Volume da cisterna (m ³)				16
Período de uso da água (dias)				31
Consumo médio estimado (animal/dia) (L)				4,5
Consumo médio (animal/dia) (L)				1,3

*O rebanho permanece na parcela do CBL apenas oito horas por dia, totalizando o período em 31 dias.

Estabelecendo-se um período de financiamento do sistema completo (cisterna, filtros, tubulações, bebedouro) correspondendo a 15 anos, a uma taxa de juros de 3,0 % ao ano, e desconsiderando-se o valor de sucata, isto é, fim da vida útil da cisterna, o custo anual

do investimento foi estimado em R\$ 172,63 (cento e setenta e dois reais e sessenta e três centavos), conforme demonstrado na Tabela 5.5. Como a cisterna construída tem capacidade para 16 m³, ou seja, 16 mil litros, o custo da infra-estrutura de abastecimento para caprinos é de R\$ 10,79 (dez reais e setenta e nove centavos) por metro cúbico de água.

A utilização da caatinga, complementada com o uso de forragens de baixa demanda hídrica, conservadas na forma de feno ou silagem, como alternativa para alimentação dos animais, é possível obter um ganho de peso de 35 kg ano⁻¹ (Guimarães et al., 2001). Para assegurar este desempenho animal, a água com qualidade e em quantidade adequada para os animais é de extrema importância para o sistema.

Considerando um consumo diário de 4,5 litros de água por animal, por um período de 240 dias, a cisterna dará para abastecer com água para beber 20 cabeças de caprinos. Seguindo a dieta alimentar sugerida por Guimarães et al. (2000), cada animal terá capacidade de produzir 17,5 kg de carcaça por ano, que, vendida ao preço de R\$ 5,50/kg, no atacado, na propriedade, gera uma receita bruta de R\$ 1.925,00 (hum mil, novecentos e vinte cinco reais) por ano. O custo anual da estrutura hídrica corresponde a 8,97 % da receita bruta gerada pelo sistema de produção.

Tabela 5.5. Material necessário para construção de uma cisterna de placas com capacidade para 16,0 m³ de água, incluindo sistema de filtragem e bebedouro.

Período seco (dias)	240	Taxa de juro (% ano)	3,0
Necessidade água/cabeça	4,5 (litros/dia)	Período (ano)	15
Volume cisterna (m ³)	16	Valor carcaça R\$/kg	5,5
Tipo de caatinga	0,8	Nº anos de seca	0

Material para Cisterna	Unid.	Quant.	Valor (R\$)*	
			Unitário	Total
Cimento	saco	16	18,00	288,00
Areia lavada	m ³	12	21,28	255,36
Areia fina	m ³	2	21,28	42,56
Brita	m ³	1	62,95	62,95
Arame 12 galvanizado	kg	15	5,23	78,45
Arame 18 recozido	kg	1	6,40	6,40
Ferro 1/4	unid.	10	13,34	133,40
Cal	lata	6	1,93	11,58
Vedacit	kg	3	3,85	11,55
Conexões	unid.	1	100,00	100,00
Tubo esgoto 100 mm (6m)	tubo	17	18,57	315,69
Tubo esgoto 50 mm (6 m)	tubo	7	32,00	224,00
Subtotal				1.529,94
Mão-de-obra: pedreiro	h/dia	4	40,00	160,00
Mão-de-obra: auxiliar	h/dia	10	10,00	100,00
Subtotal				260,00
Material filtro/bebedouro				
Tijolo furado	unid.	250	0,19	46,25
Cimento	unid.	3	18,00	54,00
Areia	m ³	0,5	21,28	10,64
Mão-de-obra	h/dia	4	40,00	160,00
Subtotal				270,89
TOTAL				2.060,83
Custo anual financiamento				172,63
Custo metro cúbico da água				10,79

* Preços de janeiro de 2005.

Referências Bibliográficas

AYERS, R. S.; WESTCOT, D.W. A qualidade da água na agricultura. Tradução H. R. Gheyi; J. F. Medeiros; F. A. V. Damaceno. Campina Grande, PB: UFPB, 1991. 218 p. (FAO: Irrigação e Drenagem; 29) Revisado 1.

COLACELLI, N. A. Calidad de água para bebida animal. 1977. Disponível em: <<http://www.tucuman.com>> Acesso em: 8 mar. 2005.

EMBRAPA SEMI-ÁRIDO. Dados meteorológicos. Disponível em: <<http://www.cpsa.embrapa.br/servicos/servicos.html>>. Acesso em: 28 mar. 2005.

EMBRATER. Criação de cabras leiteiras. Brasília, DF, 1984. 243 p. (EMBRATER. Didática, 4).

FARIAS JÚNIOR, M.; JALFIM, F.; PAIVA, I.; ELIEZER NETO, J.; MONTEIRO NETO, L.; CAVALCANTI, A.; RIBEIRO, O.; BUSTAMANTE, Y.; LIMA, M. Convivendo com o semi-árido: construção de cisterna de placas sobre o chão - modelo Pintadas 16.000 litros. Recife, PE: Programa de Apoio à Agricultura Familiar - PAAF, 2003. 28 p. il. (Série Compartilhando Experiências, 2).

GUIMARÃES FILHO, C.; LOPES, P. R. C. Subsídios para a formulação de um programa de convivência com a seca no semi-árido brasileiro. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2001. 22 p. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 171).

PROGRAMA de formação e mobilização social para a convivência com o semi-árido: um milhão de cisternas. Recife, Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br>>. Acesso em: 9 dez. 2004.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. Hidrologia Aplicada. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975, 245 p.