



**CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA PARA
SUSTENTABILIDADE DE ÁREAS RURAIS E URBANAS –
TECNOLOGIAS E CONSTRUÇÃO DA CIDADANIA
TERESINA, PI, DE 11 A 14 DE JULHO DE 2005**

Água de chuva para consumo animal: estudo de caso com caprinos¹

L. T. de L. Brito²; E. R. Porto³; D. F. da Silva⁴;
E. V. de Holanda Júnior³; N. B. Cavalcanti⁵

RESUMO – Com objetivo de avaliar a eficiência técnica e econômica da cisterna como reservatório para captação e armazenamento de água para pequenos animais, em especial, os caprinos, foi construída na área experimental da Embrapa Semi-Árido uma cisterna de placas pré-moldadas, com capacidade de armazenamento de 16 mil litros, de acordo com modelo extensivamente utilizado no Programa Um Milhão de Cisternas – P1MC. O sistema funciona por gravidade e é constituído pela área de captação que é uma estrada pavimentada localizada na lateral, ligada a um sistema de filtragem, o tanque de armazenamento e o bebedouro dos animais que regulariza a lâmina de água por um sistema de bóia. Observou-se alta eficiência do sistema, que com apenas 60 mm de precipitação, ocorrida em três dias, a lâmina de água na cisterna atingiu a cota máxima do sangradouro e extravasou. Quanto aos aspectos econômicos, estabelecendo-se um período de financiamento de 15 anos, uma taxa de juros de 3% a.a. e desconsiderando o valor de após esse período, o custo anual do investimento foi estimado em R\$ 172,63 (centro setenta e dois reais e sessenta e três centavos). Como a cisterna tem capacidade para 16 mil litros, o custo da infra-estrutura de abastecimento para os caprinos é de apenas R\$ 10,79 m³ (dez reais e setenta e nove centavos). Considerando um consumo diário de 4,5 litros de água por animal, por um período de 250 dias, a cisterna dará para atender satisfatoriamente a 14 animais caprinos. Cada animal terá capacidade de produzir 17,5 kg de carcaça por ano, que vendida a preços de R\$ 5,50/kg, no atacado na propriedade gera uma receita bruta de R\$ 1.347,50 (hum mil, trezentos e quarenta e sete reais e cinquenta centavos) por ano, o que demonstra a viabilidade econômica do sistema.

Palavras-chave: consumo animal, água, cisterna, viabilidade econômica, caprinos.

INTRODUÇÃO

No Semi-Árido brasileiro, durante vários meses do ano o gado, em geral, consome águas com qualidade inferior quando comparadas às de consumo humano e vegetal. Isto, em virtude de no período das chuvas as águas das fontes hídricas se apresentarem turvas, em consequência

¹Projeto Financiado pelo CNPq/CT-HIDRO. Processo no. 504.112/03-1.

²Eng. Agrícola, pesquisadora da Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE. 56300-970. Fone: (087) 3862-1711, e-mail: luizatlb@cpatsa.embrapa.br

³Eng. Agrônomo, Pesquisador da Embrapa Semi-Árido.

⁴Técnico em Edificações, Embrapa Semi-Árido.

⁵Extensionista, Pesquisador da Embrapa Semi-Árido.

da presença de material em suspensão como as argilas, areias, resíduos orgânicos e minerais, entre outros. No período seco a qualidade das águas é afetada pelas elevadas taxas evapotranspirométricas da região, 2500 mm anuais (Embrapa Semi-Árido, 2005), que contribuem tanto na redução do volume de água disponível quanto na concentração de solutos, principalmente sais.

Do ponto de vista da salinidade, águas com altos teores de sais, assim como aquelas que contém elementos tóxicos, representam 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 dos animais, com conseqüentes perdas econômicas (Ayers e Westcot, 1991; Colacelli, 1997). Segundo esses autores, entre os elementos químicos normalmente presentes nas águas naturais que podem causar esses distúrbios, é o magnésio (Mg). Que para o gado bovino tem tolerância máxima de $Mg = 400 \text{ mg L}^{-1}$, enquanto para os ovinos de $Mg = 250 \text{ mg L}^{-1}$.

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 caprinocultores da região, devido, principalmente, apresentarem custos elevados. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade técnica e economicamente da cisterna como alternativa para captar e armazenar água de chuva para o consumo dos caprinos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi construída no Campo Experimental da Caatinga, pertencente à Embrapa Semi-Árido, um sistema de captação e armazenamento de água de chuva, constituído por uma área de captação formada por uma estrada de cascalho com 100 m de comprimento por 5 m de largura ($A_c=500\text{m}^2$), um sistema de filtragem formado por dois tanques de alvenaria com 1,0 x 1,0 x 1,0 m, uma cisterna de placas pré-moldadas, conforme modelo e materiais discriminados em Diaconia (2003), com capacidade de armazenamento de água de 16 m^3 e um bebedouro em alvenaria. A declividade é da ordem de 0,8% e permite o funcionamento do sistema por gravidade, porém, no bebedouro contém uma bóia para manter uma lâmina de água constante de 0,15 m aproximadamente, visando atender ao consumo dos caprinos. Para reter o fluxo da água durante as chuvas foi construído um camalhão no sentido transversal à estrada com 0,5 m de altura e 1,0 m de largura. No dimensionamento do sistema foi considerado que um animal caprino consome, em média, 4,5 litros de água por dia; período seco estimado em 250

dias na região; precipitação média de 400mm anuais e um coeficiente de escoamento superficial de 0,60 (Vilela e Matos, 1975). Segundo Devendra (1978), citado por Embrater (1984), nos trópicos, estima-se em 4,0–4,5 L/dia de água por quilo 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, corresponde a 4,5 L/dia de água por animal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com apenas poucas chuvas que ocorreram nessa área entre os dias 30 e 31/01/05 a cisterna armazenou uma lâmina de 1,4 m de água, correspondendo a um volume de 13,5 m³ de água, aproximadamente; porém, como a área de captação é na estrada pavimentada e havia sido reformada, a cisterna foi esgotada, lavada e encheu 12,2; 16,7 e 32,2 mm de precipitação corrida entre os dias 13 a 17/02/05 (Embrapa Semi-Árido, 2005).

O fato da cisterna ter enchido com a ocorrência de poucas chuvas, deve-se ao tamanho da área de captação ($A_c=500\text{m}^2$), cuja água precipitada é direcionada, por gravidade, para os tanques de sedimentação para uma pré-filtragem e, deste, para o tanque de armazenamento, localizado a 40 m abaixo. Também, por gravidade a cisterna abastece o bebedouro dos animais, por sistema de bóia, a uma distância de 90m, aproximadamente, conforme Figura 1.

Para dimensionamento do sistema de captação de água de chuva, armazenamento e fornecimento aos animais, deve-se considerar, inicialmente o número total de animais, o consumo médio por animal e o período sem chuvas, durante o qual os animais beberão água da cisterna. Com estas informações calcula-se o volume de água necessário (V_a). A partir do volume (V_a), com informações sobre precipitações médias da região (P) e da eficiência de escoamento superficial da área (e), determina-se a área de captação (A_c). A Tabela 1 contém as fórmulas para o cálculo do volume e área de captação necessários para atender a diferentes tamanhos de rebanho caprino, em períodos de 180 e 240 dias sem chuvas, considerando o consumo média de água por animal de 6 litros por dia; a precipitação média (P) de 400mm anuais e um coeficiente de escoamento superficial (e) de 0,60, conforme Vilela e Matos (1975) para áreas pavimentadas.

Figura 1. Planta baixa do sistema contendo a área de captação, o sistema de filtragem, a cisterna e o bebedouro dos animais.

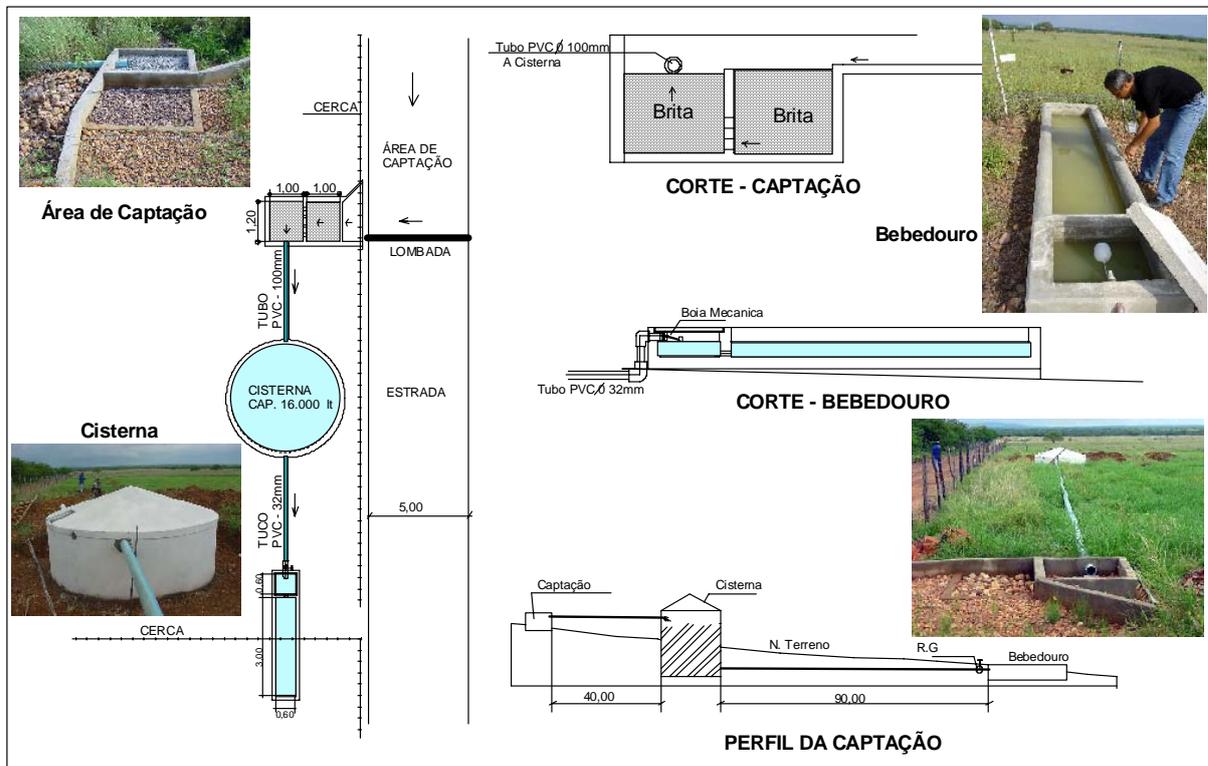


Tabela 1. Volume de água (L) e área de captação (m²) necessários para consumo de caprinos ou ovinos, em função do número de animais (n), do período seco (dias), precipitação média (P) de 400mm anuais e um coeficiente de escoamento superficial (e) de 0,60.

Nº. Animais (n)	Consumo médio (c) (L/dia)	Quantidade de Água (L/dia)	Período seco (p): (dias)	Volume água período seco: $V_a = n * c * p$		Área captação: $A_c = \frac{V_a}{P * e}$ (m ²)
				(L)	(m ³)	
1	6	6,0	180	1.080	1,08	4,5
	6	6,0	240	1.440	1,44	6,0
10	6	60,0	180	10.800	10,80	45,0
	6	60,0	240	14.400	14,40	60,0
20	6	120,0	180	21.600	21,60	90,0
	6	120,0	240	28.800	28,80	120,0
50	6	300,0	180	54.000	54,00	225,0
	6	300,0	240	72.000	72,00	300,0
100	6	600,0	180	108.000	108,00	450,0
	6	600,0	240	144.000	144,00	600,0
150	6	900,0	180	162.000	162,00	675,0
	6	900,0	240	216.000	216,00	900,0

Estimativa de custos e viabilidade econômica da cisterna

Os custos para construção da área de captação, da cisterna e do bebedouro são apresentados na Tabela 2. O custo total do sistema, a preço de janeiro de 2005, é de r\$ 2.060,83 (dois mil 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. Em outras condições de declividade do terreno que permita uma maior aproximação desses elementos, conseqüentemente, esses custos serão inferiores.

Estabelecendo um período de financiamento de 15 anos, a uma taxa de juros de 3% a.a. e desconsiderando o valor de sucata, isto é, fim da vida útil da cisterna, o custo anual do

investimento foi estimado em R\$ 172,63 (centro setenta e dois reais e sessenta e três centavos), conforme demonstrado na Tabela 2. 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 capaz de produzir um ganho de peso de 35 kg/ano (Guimarães et. al 2000 na Referência Bibliográfica tem o ano de 2001). Para assegurar este desempenho animal, a água para os animais é de extrema importância.

Considerando um consumo diário de 4,5 litros de água por animal, por um período de 250 dias, a cisterna dará para dessedentar 14 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 a preços de R\$ 5,50/kg, no atacado na propriedade gera uma receita bruta de R\$ 1.347,50 (hum mil, trezentos e quarenta e sete reais e cinquenta centavos) por ano. O custo anual da estrutura hídrica corresponde a 12,8% da receita bruta gerada pelo sistema de produção.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

1. Com apenas 60 mm de precipitação, ocorrida em três dias, a lâmina de água na cisterna atingiu a cota máxima do sangradouro e extravasou, observou-se alta eficiência do sistema;
2. A garantia de água para atender ao consumo de 14 caprinos, durante 250 dias sem chuvas, apresenta um custo médio de R\$ 10,79 (dez reais e setenta e nove centavos) por metro cúbico de água e uma receita bruta de R\$ 1.347,50 (hum mil, trezentos e quarenta e sete reais e cinquenta centavos) por ano, o que demonstra a viabilidade econômica do sistema.

Tabela 2. Material necessário para construção de uma cisterna de placas com capacidade para 16.000 litros de água, incluindo sistema de filtragem e bebedouro para os animais.

Período de dessedentação (dias)	250	Taxa de juro % ano	3,0
Necessidade de água por cabeça	6 (litros/dia)	Período (ano)	15
Volume da cisterna (m ³)	16	Valor carcaça R\$/Kg.	5,5
Tipo de caatinga	0,8	Núm. de anos de seca	0

Material para Cisterna	Unidade	Quantidade	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
Sub-Total				1.529,94
Mão-de-obra: pedreiro	h/dia	4	40,00	160,00
Mão-de-obra: auxiliar de pedreiro	h/dia	10	10,00	100,00
Sub-Total				260,00
Material para 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
Sub-Total				270,89
TOTAL				2.060,83
CUSTO ANUAL DO FINANCIAMENTO				172,63
CUSTO DO METRO CÚBICO DE ÁGUA				10,79

BIBLIOGRAFIA

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: UFPB,1991. 218p. (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 08 mar. 2005

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

Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão rural. **Criação de cabras leiteiras**. Brasília, 1984. il. 243p.

Diaconia. **Convivendo com o Semi-Árido: construção de cisterna de placas modelo pintadas**. 2003 (Série: compartilhando experiências, 2).

GUIMARÃES FILHO, C. ; LOPES, P. R. C. ; **Subsídios para formulação de um programa de convivência com a seca no semi-árido brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2001 no texto tem o ano de 2000. 22p. il. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 171).

Vilela, S. M.; Mattos, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo: Mc Graw-Hill do Brasil, 1975, il. 245p.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq/CT-HIDRO pela disponibilização dos recursos financeiros para realização desses estudos.

Ao técnico Joaquim Moreira Peixoto, pela dedicação e esforço na realização nos trabalhos de campo.