

## RENDIMENTO DA CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVAS PELAS COBERTAS DE TELHAS DE BARRO (\*)

OMAR J. PEREIRA ( \*\*)  
JOSÉ BRAGA PAIVA ( \*\*)  
EUNICE MAIA DE ANDRADE ( \*\*\*)

Determinar a eficiência das cobertas de telhas de barro, na captação de água das chuvas. Propõe um modelo de abastecimento d'água para uma família rural. Foi realizado na Fazenda Lavoura Seca, em Quixadá, Ceará. Três cisternas, do conjunto de seis, que compõe o sistema de abastecimento d'água potável da fazenda, foram selecionadas para este estudo. Estas três cisternas, armazenavam a água das chuvas, coletada pelas cobertas de telhas de barro das edificações. Estas cisternas recebiam água coletada pelas cobertas de três edificações com 248,74 m<sup>2</sup>, 175,79m<sup>2</sup> e 165,21m<sup>2</sup>, tendo cada uma a capacidade para armazenar 100.000 litros. Os dados para o cálculo da eficiência das cobertas com telhas de barro, foram coletados durante os períodos de chuvas de 1981 e 1982. Alguns dados, que resultaram em valores de eficiência inferiores a 60 por cento, foram eliminados. As eficiências médias obtidas neste estudo, para as cobertas de telhas de barro, foram de 0,77 para o ano de 1981 e 0,74 para o ano de 1982. A média para os dois anos juntos foi de 0,75.

### INTRODUÇÃO

A captação da água de chuvas no Nordeste Brasileiro é de grande impor-

tância para a maioria dos técnicos que lida com os problemas relativos ao suprimento de água potável ao homem, aos animais e à produção de alimentos na região. Nos anos em que a precipitação é considerada irregular ou seja os chamados períodos de estiagem, as chuvas embora variáveis no tempo e no espaço, caem suficientemente para suprir as demandas. Citado por Padilha (3), um trabalho publicado pela SUDENE, considerando as regiões de Betânia, Afogados de Ingazeira e Serra Talhada, as médias de precipitação, numa extrapolação para um período de 100 anos, foram 512mm, 603mm e 573mm, baseada num período de observações de 39, 53 e 60 anos, respectivamente. Este mesmo trabalho, mostrava que a probabilidade de chover menos de 192mm, 181mm e 155mm, era de apenas uma vez em 100 anos para as respectivas regiões. Outro estudo, feito por Santos *et alii* (4), em 76 municípios escolhidos entre os de normais mais baixas do Nordeste, mesmo em condições de irregularidades climáticas, somente nove deles apresentaram precipitação anual inferior a 400mm.

Em muitas regiões semi-áridas do globo, com precipitações médias inferiores a 100mm, como é o caso do deserto

\* Trabalho realizado em decorrência do Convênio BID/CNPq/FCPC - Manejo e Conservação do Solo.

\*\* Professores do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

\*\*\* Estudante do Curso de Agronomia da UFC e estagiária do Departamento de Engenharia Agrícola.

de Negeve de Israel, seus habitantes viviam e produziam satisfatoriamente há mais de 4000 anos atrás (1). A água coletada pelos tetos das casas e até mesmo pelos lajeiros que afloravam do solo, supria as necessidades caseiras daquele povo. Entretanto, as grandes centrais de abastecimento d'água das cidades e os grandes projetos de irrigação, fizeram cair no esquecimento as técnicas usadas pelos antigos que facilitavam a convivência do homem com o meio adverso.

O objetivo básico deste trabalho, é determinar a eficiência das atuais telhas de barro usadas nas cobertas das edificações rurais, para coleta d'água de chuvas. Queremos também propor um sistema de abastecimento, que vai da coleta, ao uso da água para uma família padrão do meio rural; por fim juntar-se aos outros técnicos da região, no sentido de reativar as antigas técnicas de coleta de água de chuva, para fins domésticos e pastoris.

## MATERIAL E MÉTODO

A Fazenda Lavoura Seca, onde este estudo foi realizado, é administrada pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Fica à seis quilômetros a sudeste da cidade de Quixadá, Ceará.

As edificações da fazenda somam mais de 1000 m<sup>2</sup> de área coberta, sendo todas de telhas de barro. Seis prédios, providos das maiores áreas cobertas, foram escolhidas, para captar água de chuva, que seria armazenada em cinco cisternas, com capacidade de 100.000 litros cada uma. Elas foram localizadas de forma que, pelo menos 140 m<sup>2</sup> de área coberta, estivesse disponível a cada uma. As calhas de zinco conduziam a água coletada pelas cobertas para as cisternas. Este conjunto, juntamente com uma cisterna existente, com capacidade de 28.000 litros, somaria um sistema de abastecimento de água potável de 528.000 litros. Um pluviógrafo e um pluviômetro, instalados numa estação mete-

orológica no centro da praça, ladeada pelos prédios, completava o laboratório para o estudo da eficiência das cobertas de barro na captação da água das chuvas.

Os dados necessários ao nosso trabalho, compreendiam as medições do volume d'água armazenado em cada cisterna e as medidas das precipitações fornecidas pelo pluviógrafo e pluviômetro. A idéia inicial, era a coleta dos dados, logo após cada chuva. No entanto, isto não foi possível ser posto em prática, quando ocorriam duas ou mais chuvas durante a noite ou pela impossibilidade de termos uma pessoa 24 horas por dia no período das chuvas. Então, a coleta dos dados era manhã, mudando o gráfico do pluviógrafo e quando verificava-se registro de precipitações, então era feito a medição da água armazenada nas cisternas.

O cálculo da eficiência de cada coberta foi feito pelo seguinte método: a altura d'água precipitada, vezes a área de captação, dava o volume esperado; a altura d'água armazenada na cisterna, vezes a sua área interna, dava o volume armazenado; a eficiência era a relação entre o volume armazenado, pelo volume esperado.

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{volume armazenado}}{\text{volume esperado}}$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes a este estudo, foram coletados nos períodos de chuvas dos anos de 1981 e 1982. A análise destes, mostrou de início, a necessidade de eliminar os referentes aos três conjuntos coberta/cisterna. Perdas d'água nas cisternas por infiltrações, perdas d'água nas cobertas por afastamentos das telhas próximo às calhas, calhas fora da posição e erros nas anotações foram as principais razões. Com relação aos dados coletados dos três conjuntos selecionados, foram eliminados também, alguns que resultaram em eficiências inferiores a 0,60.

As áreas das três cobertas escolhidas para este estudo, era 248,74m<sup>2</sup>, 175,79 m<sup>2</sup> e 165,21m<sup>2</sup>. As águas das chuvas coletadas por estas cobertas, eram conduzidas pelas calhas de zinco, para suas respectivas cisternas, cada uma com capacidade para armazenar 100.000 litros. Os dados coletados nestes três conjuntos estão apresentados no quadro 1.

O cálculo da eficiência média de todos os dados obtidos durante os dois períodos de chuvas, foi de 0,75. Esta média abrange variações causadas por fatores não controláveis e outros evitáveis, no entanto, ela representa a situação real de uma coberta de telhas de barro, usadas nas casas rurais nordestinas. Os valores mostrados no quadro 1, ora correspondem a uma única chuva, ora a mais de uma chuva. Também, houve espaços variados de dias secos e ensolarados entre duas chuvas, que juntamente com as variações das intensidades, resultaram na obtenção, de num mesmo conjunto coberta/cisterna, com alturas precipitadas diferentes, do armazenamento da mesma quantidade d'água, variando assim os

rendimentos. O quadro 2 mostra as médias das eficiências, obtidas das cobertas com áreas diferentes nos anos de 1981 e 1982, caracterizando o que falamos anteriormente. No ano de 1981 obteve-se maiores médias do que no ano de 1982, provavelmente porque no primeiro caso, as chuvas caíram num período de pouco mais de um mês. Já no ano de 1982, os dados foram coletados de fevereiro a maio.

## CONCLUSÕES

O resultado final deste estudo, foi a determinação da eficiência das cobertas de telhas de barro para captação da água das chuvas. A eficiência média determinada foi de 0,75. A partir deste resultado, podemos concluir também, que é plenamente justificável, que sejam incentivados outros trabalhos no sentido de melhorar esta eficiência.

Por fim, a experiência vivida desde a elaboração do projeto do sistema de abastecimento d'água da Fazenda Lavou-

QUADRO 1

Altura d'água precipitada, altura d'água armazenada e respectiva eficiência das cobertas de telhas de barro, dos três sistemas coberta/cisterna, na Fazenda Lavoura Seca, Quixadá-CE, nos anos de 1981 e 1982.

Ano	Altura d'água precipitada (mm)	Áreas das Cobertas (m <sup>2</sup> )					
		A = 248,74		B = 175,79		C = 165,21	
		Altura d'água armazenada (m)	Eficiência (η)	Altura d'água armazenada (m)	Eficiência (η)	Altura d'água armazenada (m)	Eficiência (η)
1981	175,0	—	—	1,120	0,84	0,990	0,79
	89,7	0,840	0,76	0,540	0,79	0,470	0,73
	40,1	0,360	0,73	0,260	0,85	0,220	0,77
	24,0	0,240	0,81	0,150	0,82	0,120	0,70
	37,7	0,370	0,79	0,220	0,76	0,160	0,60
1982	52,6	0,420	0,65	—	—	0,240	0,64
	45,2	0,430	0,77	0,280	0,81	0,300	0,93
	27,1	0,220	0,66	0,140	0,68	0,130	0,67
	20,6	0,180	0,71	0,140	0,89	0,110	0,75
	9,2	0,080	0,70	—	—	0,040	0,61
	17,7	0,155	0,71	0,100	0,74	0,085	0,67
	6,6	0,055	0,68	0,030	0,60	0,035	0,74
	26,0	0,220	0,89	0,145	0,73	0,130	0,70
	38,3	0,400	0,85	0,245	0,84	0,215	0,79

QUADRO 2

Médias de eficiências das diferentes áreas de cobertas nos anos de 1981 e 1982

Área da coberta (m <sup>2</sup> )	Média de Eficiência	
	1981	1982
A = 248,74		
B = 175,79		
C = 165,21		

ra Sêca até a conclusão deste trabalho, nos incentiva a dar uma aplicação prática, propondo um modelo de abastecimento d'água para uma família rural nordestina. Modelo proposto de um sistema de abastecimento d'água familiar:

A figura 1, mostra o modelo do sistema de abastecimento d'água familiar proposto, constando do seguinte:

1. O uso da coberta de telhas de barro da casa, como captador da água das chuvas e um sistema de calhas para conduzir a água para uma cisterna;
2. Uma cisterna de alvenaria, para armazenar a água necessária ao consumo da família;
3. Filtro de cerâmica, como a unidade de tratamento e armazenamento dentro de casa;
4. O consumo, limitado ao uso de água para beber e cozinhar.

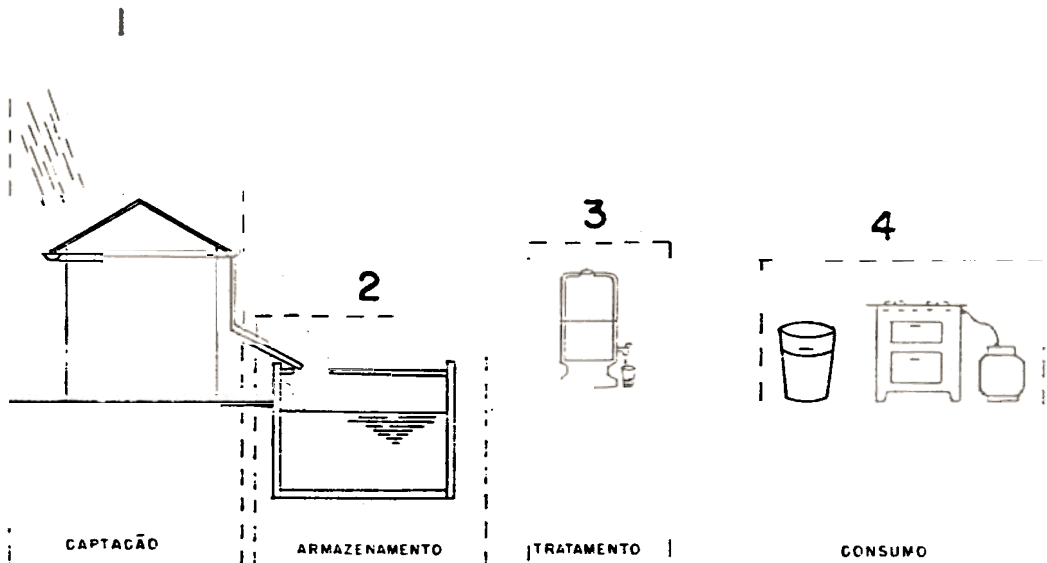


Figura 1 — Modelo do sistema de abastecimento d'água.

Objetivo:

Suprir as necessidades de água potável (dois litros para beber e três para cozinhar, por pessoa), de uma família de seis pessoas (família padrão), durante 300 dias do ano.

Justificativa:

A justificativa básica é o desenvolvimento rural, melhorando as condições de vida do homem do campo através de:

- suprir suas necessidades básicas com água de boa qualidade;
- preservar sua saúde evitando doenças provenientes de água poluídas;
- minimizar o penoso trabalho do homem em atividades de abastecimento d'água.

Além disso, a facilidade de obtenção dos materiais de construção necessários, custo relativo baixo, a vida útil muito longa, a tecnologia de fácil aceitação pelo homem do campo, são fatores que favorecem a implantação do sistema.

Captação:

A coberta de telhas de barro será usada para captação da água das chuvas. Considerando a precipitação média anual de 700mm (5), a eficiência 0,75 para este tipo de coberta, uma área de 18,00 m<sup>2</sup> seria suficiente para coletar 9.000

litros de água por ano. Isto seria, por exemplo, uma coberta de 3,00 m de largura por 6,00 m de comprimento, que grande parte das moradias rurais do Nordeste pode dispor. Quinze metros de calhas, montadas com uma inclinação mínima de 2% completa esta fase do sistema.

#### Armazenamento:

A figura 2, mostra o desenho de uma cisterna cilíndrica para armazenar 9.000 litros d'água que seria a demanda de seis pessoas, consumindo cada uma cinco litros por dia, durante trezentos dias. A cisterna deverá ter um diâmetro interno de 2,25 m, altura total de 2,40 m ficando 1,50m enterrada. O fundo poderá ser executado em tijolo no caso do terreno ser firme em toda sua área, caso contrário será em concreto simples. A parede em alvenaria dobrada de tijolos maciços, proporção de 50 kg para cada metro cúbico de argamassa. O revestimento interno, com espessura de 0,02 m, será com argamassa de cimento e areia com um traço de 1 x 4. O piso, será revestido também com esta argamassa. Estes traços deverão ser feitos com areia fina, lavada de rio. O revestimento externo poderá ser executado com a mesma argamassa do assentamento dos tijolos. A tampa da cisterna poderá ser feita com folhas de zinco, fixadas a pregos em caibros ou barrotes engastados na alvenaria, no espaçamento graduado pelas folhas de zinco. Uma abertura de 0,50 x 0,50 deverá ficar na tampa para facilitar a lim-

peza. A impermeabilização será feita com a aplicação de uma mistura fluida de sika, quando o rebôco estiver seco. A mistura constará de um saquinho de sika para uma lata d'água, adicionando-se um pouco de cimento. Esta mistura deverá ser aplicada como a caiação e quinze litros cobre uma superfície de cinco metros quadrados.

#### Tratamento:

O uso de produtos químicos, como o cloro, no tratamento da água das chuvas armazenadas nas cisternas é pouco conhecido na literatura (2). O sistema de abastecimento d'água, da Fundação Ruralista São Raimundo Nonato, no Piauí, que armazena cerca de 600.000 litros d'água por ano, vem funcionando já por vários anos, sem tratamento químico. Na Fazenda Lavoura Sêca, Quixadá-CE, o sistema está completando três anos e a análise da água, feita periodicamente, não apresentou qualquer problema. Mesmo assim, propomos o uso do filtro de cerâmica, com uma ou mais velas, conforme as necessidades e poder aquisitivo da família.

#### Consumo:

O sistema proposto, foi calculado baseado na estimativa do consumo d'água apenas para beber e cozinhar. Dois litros para beber e três para cozinhar, por pessoa e durante 300 dias do ano.

#### Manutenção do Sistema:

Antes de começar o período das chuvas deve-se fazer uma vistoria no telhado, nas calhas e cisternas. Substituir

#### Orçamento:

Item	Discriminação	Unidade	Quantidade
J1		um	2.800
02		lata	27
03		saco	4
04		lata	100
05		saco	
06		m	6
07		folha	-
08		diária	
		diária	14

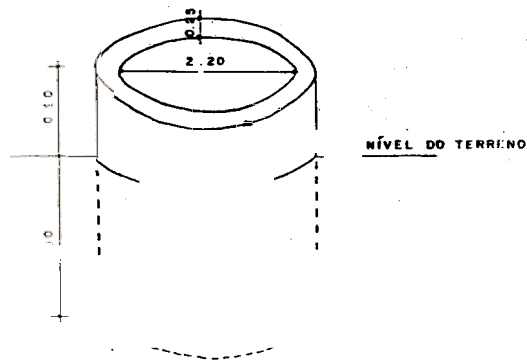


Figura 2 — Cisterna para armazenar 9.000 litros

telhas quebradas, alinhar as que estão fora do lugar, colocar as calhas na posição correta para receber a água do telhado e verificar a inclinação das mesmas seriam atividades rotineiras. As primeiras chuvas serviriam apenas para lavar o telhado, as calhas e a cisterna. Verificar sempre a tampa da cisterna, para evitar cair pequenos animais dentro da mesma. A tampa deverá permanecer sempre fechada.

## SUMMARY

The basic purpose of this work is the determination of the tile roof efficiency to provide a household water supply collected from precipitation. Also,

suggest a harvesting and storage water systems for domestic uses, considering a family of six people using the water only for drinking and cooking. This work was conducted at Fazenda Lavoura Sêca, Quixadá-CE. Three masonry tanks with their roof-top catchment of on home of 248,74m<sup>2</sup>, 175,79m<sup>2</sup> and 165,21m<sup>2</sup> were used. The data for efficiency calculations were collected for 1981 and 1982 rain seasons. Some of these data, which the efficiency, came up to be less than 0,60, were eliminated. The averages of the tile roof efficiency were 0,77 for 1981 and 0,74 for 1982. The overall average was 0,75.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EVENARI, M. L. et alii. Ancient Agriculture in the Negev. *Science*, 133: 979-96, 1961.
- FRASIER, G. W. Harvesting water for Agricultural, Wildlife and Domestic Uses. *Journal of soil and water conservation*. : 125-28 May/jun. 1980.
- PADILHA, J. A. De Barros. Nordeste sob novo enfoque. *RMC. Revista dos municípios do Ceará*, (5), : 33-43, Maio/Ago/ 1980.
- SANTOS, J. M. dos, et alii. Considerações sobre o manejo da chuva na pequena propriedade agrícola do Nordeste Brasileiro. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 1. Anais...
- SUDENE. *Recursos Naturais do Nordeste — Investigação e Potencial* (Sumário), 3. ed. Recife, 1979.