



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

EFEITO DO ESCOAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA EM DIFERENTES COBERTURAS

Nilton de Brito Cavalcanti¹

RESUMO

Os sistemas de captação de água de chuva utilizados pelos agricultores do semiárido brasileiro apresentam diferentes valores do coeficiente de escoamento superficial, o que pode ser responsável pela perda de volume de água significativo, devido à irregularidade das áreas de captação; portanto, são necessários estudos para que possam indicar os melhores sistemas de captação de água de chuva na região. Este trabalho teve como objetivo testar diferentes áreas de captação, visando obtenção de resultados que indiquem qual a ~~área~~ mais adequada para ser utilizada no semiárido brasileiro. Foram testados quatro tipos de área de captação: cobertura de argamassa de cimento e areia, cobertura de telha de cerâmica, cobertura de telha de fibrocimento, e cobertura de polietileno. Os resultados indicam que os maiores coeficientes de escoamento superficial ocorreram nas áreas com cobertura de telhas de fibrocimento e lona plástica de polietileno.

Palavras-chave: Água, escoamento, precipitação.

EFFECT OF RUNOFF WATER OF RAIN IN THE DIFFERENT TYPES COVERS

ABSTRACT

Systems to capture rain water used by farmers in the Brazilian semiarid region have different values of the runoff coefficient, which may be responsible for loss of volume of water significant because of the irregularity of the catchment areas, so it is necessary studies that might indicate the best systems to capture rainwater in the region. This study aimed to test different catchment areas in order to obtain results that indicate which area best suited for use in the Brazilian semiarid region. We tested four types of catchment area: coverage of mortar cement and sand, covering of ceramic tile, cement tile coverage, and coverage of polyethylene. The results indicate that the highest rates of runoff occurred in areas covered with roofing cement and plastic polyethylene.

Key-words: Water; rainwater; precipitation.

Trabalho recebido em 30/07/2010 e aceito para publicação em 05/12/2010.

¹ Administração de Empresas, M.Sc., Socioeconomia e Desenvolvimento Rural, Embrapa Semi-Árido - C.P. 23, CEP 56302-970 Petrolina – PE. E-mail: nbrito@cpatsa.embrapa.br

1. INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro é considerado um dos mais úmidos do planeta, visto que, a precipitação pluviométrica é, em média, de até 800 mm, podendo ocorrer anos com valores de precipitação acima de 1000 mm, o que significa um volume de água considerável para uma região onde há deficiência e irregularidade na distribuição de chuvas que provocam secas periódicas.

Para suprir a deficiência de água para diferentes usos no meio rural, como consumo humano, animal e produção agrícola, diferentes alternativas tecnológicas têm sido desenvolvidas e/ou adaptadas às condições do semi-árido brasileiro. Tais alternativas visam à captação e o armazenamento da água de chuva, com destaque para cisterna rural, que pode aumentar a disponibilidade e melhorar a qualidade das águas utilizadas pelos agricultores.

A convivência com a escassez de água em regiões áridas e semiáridas exige medidas de gestão e práticas de uso da água apropriadas. Para reduzir os efeitos dessa escassez, a Embrapa Semiárido tem disponibilizado diferentes alternativas tecnológicas por meio da construção de pequenas estruturas hídricas como cisterna, barragem subterrânea, captação in situ, pequenas barragens para uso na irrigação

de salvação, que objetivam a captação, o armazenamento e o uso das águas de chuva (GNADLINGER *et al.*, 2007). Contudo, a captação e o armazenamento de água de chuva para consumo familiar em cisternas é considerado uma técnica simples e eficiente e de uso secular. Embora o volume de água captado seja um fator que depende da eficiência do escoamento superficial das áreas de captação.

Segundo Silva *et al.* (1984), define-se o coeficiente de escoamento superficial como sendo a relação existente entre o volume escoado e o volume precipitado. Esse coeficiente varia com a duração da chuva, com sua intensidade e com as condições físicas da área de captação, sendo adotado para cobertura com telha de barro o valor de 0,75%.

No semiárido a maioria das residências da zona rural tem áreas de captação entre 60 e 70 m², e apresentam capacidade de captar elevados volumes de água de chuva, mesmo nos anos de precipitação abaixo da média, o que pode suprir as necessidades das famílias com até seis pessoas. Meira Filho *et al.* (2009), estudando o desenvolvimento de um modelo de captação de água de chuva para esta região seca do Nordeste, demonstrou que das residências que dispõem de sistemas de captação com os elementos mínimos necessários, apenas 16% armazenam água suficiente para seu

abastecimento durante todo o ano. Este baixo índice é decorrente das precárias condições do sistema de condução de água (calhas e tubos). Dessa forma, este trabalho teve como objetivo testar diferentes tipos de áreas de captação, visando à obtenção de resultados que indiquem o mais adequado sistema de captação de água de chuva.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido na Estação Experimental da Caatinga, da Embrapa Semiárido, no período de dezembro de 2007 a abril de 2009. O clima da região é classificado como semi-árido quente BSw'h, conforme classificação de Köppen. Apresenta temperatura média anual de 26,3 °C e precipitação média anual são de 566,7 mm, (MOURA et. al., 2007), distribuída de forma irregular no tempo e no espaço.

Para a realização desta pesquisa, procedeu-se a construção de uma laje de 10 cm de espessura, sobre o telhado de uma cisterna e dividido em quatro áreas de captação com declividade de 10%, aproximadamente. As dimensões de cada área de captação foram de 0,96 m x 3,4 m,

totalizando 3,264 m². Os materiais utilizados em cada área de captação foram: área 1 (cobertura de argamassa de cimento e areia); área 2 (cobertura com telhas de cerâmica); área 3 (cobertura com telha de fibrocimento); e área 4 (cobertura com lona plástica de polietileno), como pode ser observado na Figura 1.

Na extremidade de cada área foi colocado um tudo PVC interconectando esta área a uma caixa d'água com capacidade para 500 litros de água. A coleta de água foi realizada logo após cada evento de precipitação ocorrida no local do experimento e medida por meio de pluviômetro instalado. Para estimar os volumes potenciais de água chuva escoados em cada área, tomou-se por base que 1 mm de chuva corresponde a um litro de água por cada m² de área (1 mm=1 litro.m²). A determinação do coeficiente de escoamento superficial (R) é calculado pela relação entre o volume escoado (V_E) e o volume precipitado (V_P), cujos valores variam de 0 a 1.



Figura 1. Tipos de áreas de captação, sendo da esquerda para direita: área 1 (cobertura de argamassa de cimento e areia); área 2 (cobertura com telhas de cerâmica); área 3 (cobertura com telha de fibrocimento); e área 4 (cobertura com lona plástica de polietileno).

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão resumidos os eventos de chuva ocorridos no período de dezembro de 2007 a abril de 2008. Nessa tabela pode ser observado que para as chuvas de baixa intensidade, a área 1 (captação de argamassa de areia e cimento) e a área 2 (telhado de cerâmica) absorveram mais água do que os demais tipos de áreas, ocasionando desta forma um retardo no escoamento da água de chuva para as caixas coletoras. Isto pode ser observado nos dias 8 e 9 de dezembro de 2007, quando ocorreu uma precipitação de 0,5 e 0,3 mm, respectivamente.

Os coeficientes de escoamento na chuva do dia 8 de dezembro foram de: 0,29% para a área 2 (cobertura com telhas

de cerâmica); 0,48% para área 3 (cobertura com telha de fibrocimento); e de 0,92% para área 4 (cobertura com lona de polietileno). O coeficiente obtido na cobertura com a lona plástica encontra-se no intervalo determinado por Tomaz (2007) para este tipo de cobertura. Na área 1 (cobertura de argamassa de cimento) não houve escoamento nesta chuva. Valores semelhantes foram obtidos no dia 20 de março e 21 de abril quando ocorreu uma precipitação de 0,8 mm. Contudo, com o aumento da intensidade da chuva, as diferenças nos coeficientes de escoamento entre as diversas coberturas vão ficando equivalentes.

Tabela 1. Valores da precipitação (P), volume precipitado (VP), volume escoado (VE) e valores do coeficiente de escoamento superficial (R) obtidos com as diferentes áreas de captação sendo: área 1 (cobertura de argamassa de cimento); área 2 (cobertura de telha de cerâmica), área 3 (cobertura de telha de fibrocimento); e área 4 (cobertura com lona plástica de polietileno) no período de dezembro de 2007 a abril de 2008.

Dia/ mês	P (mm)	Área 1			Área 2			Área 3			Área 4		
		V _P ----m ³ ----	V _E	R (%)	V _P ----m ³ ----	V _E	R (%)	V _P ----m ³ ----	V _E	R (%)	V _P ----m ³ ----	V _E	R (%)
8/dez	0,5	0,002	0,000	0,00	0,002	0,000	0,29	0,002	0,001	0,48	0,002	0,001	0,61
9/dez	0,3	0,001	0,000	0,00	0,001	0,000	0,23	0,001	0,000	0,43	0,001	0,001	0,70
16/dez	16,8	0,055	0,047	0,86	0,055	0,048	0,88	0,055	0,051	0,93	0,055	0,054	0,98
17/dez	22,2	0,072	0,072	0,99	0,072	0,069	0,95	0,072	0,072	0,99	0,072	0,072	0,99
22/jan	6,6	0,022	0,016	0,74	0,022	0,017	0,79	0,022	0,021	0,97	0,022	0,021	0,97
31/jan	23,0	0,075	0,074	0,98	0,075	0,070	0,93	0,075	0,074	0,99	0,075	0,072	0,96
1/fev	9,5	0,031	0,025	0,81	0,031	0,023	0,74	0,031	0,028	0,90	0,031	0,030	0,97
2/fev	7,3	0,024	0,023	0,97	0,024	0,024	0,99	0,024	0,023	0,97	0,024	0,023	0,97
16/fev	7,4	0,024	0,024	0,99	0,024	0,020	0,81	0,024	0,022	0,91	0,024	0,024	0,99
17/fev	7,0	0,023	0,021	0,92	0,023	0,022	0,96	0,023	0,022	0,96	0,023	0,022	0,96
27/fev	24,0	0,078	0,064	0,82	0,078	0,072	0,92	0,078	0,076	0,97	0,078	0,078	0,99
28/fev	42,6	0,139	0,132	0,95	0,139	0,138	0,99	0,139	0,137	0,99	0,139	0,138	0,99
29/02	22,6	0,074	0,072	0,98	0,074	0,072	0,98	0,074	0,072	0,98	0,074	0,073	0,99
1/mar	1,2	0,004	0,002	0,38	0,004	0,003	0,77	0,004	0,003	0,77	0,004	0,003	0,77
5/mar	1,5	0,005	0,001	0,10	0,005	0,003	0,51	0,005	0,004	0,82	0,005	0,004	0,78
7/mar	1,3	0,004	0,000	0,00	0,004	0,001	0,12	0,004	0,002	0,35	0,004	0,004	0,82
15/mar	24,5	0,080	0,070	0,88	0,080	0,078	0,98	0,080	0,078	0,98	0,080	0,078	0,98
16/mar	35,0	0,114	0,098	0,86	0,114	0,112	0,98	0,114	0,112	0,98	0,114	0,112	0,98
18/mar	32,0	0,104	0,103	0,99	0,104	0,102	0,98	0,104	0,103	0,99	0,104	0,103	0,99
19/mar	10,2	0,033	0,033	0,99	0,033	0,033	0,99	0,033	0,033	0,99	0,033	0,033	0,99
20/mar	0,8	0,003	0,000	0,00	0,003	0,001	0,19	0,003	0,002	0,77	0,003	0,002	0,77
21/mar	1,3	0,004	0,000	0,00	0,004	0,002	0,35	0,004	0,002	0,47	0,004	0,004	0,87
22/mar	2,7	0,009	0,006	0,66	0,009	0,006	0,62	0,009	0,007	0,79	0,009	0,008	0,87
24/mar	1,8	0,006	0,000	0,00	0,006	0,005	0,85	0,006	0,005	0,89	0,006	0,005	0,82
25/mar	3,5	0,011	0,010	0,88	0,011	0,009	0,79	0,011	0,011	0,95	0,011	0,010	0,89
27/mar	1,3	0,004	0,000	0,00	0,004	0,002	0,35	0,004	0,003	0,59	0,004	0,004	0,90
30/mar	6,8	0,022	0,016	0,72	0,022	0,015	0,68	0,022	0,021	0,95	0,022	0,022	0,99
31/mar	16,0	0,052	0,048	0,92	0,052	0,048	0,92	0,052	0,050	0,96	0,052	0,051	0,98
1/abr	81,0	0,264	0,262	0,99	0,264	0,256	0,97	0,264	0,257	0,97	0,264	0,261	0,99
3/abr	8,2	0,027	0,022	0,82	0,027	0,024	0,90	0,027	0,025	0,93	0,027	0,026	0,97
4/abr	5,9	0,019	0,005	0,26	0,019	0,007	0,34	0,019	0,008	0,42	0,019	0,019	0,99
14/abr	1,3	0,004	0,000	0,00	0,004	0,001	0,24	0,004	0,002	0,47	0,004	0,003	0,71
16/abr	5,2	0,017	0,012	0,71	0,017	0,016	0,94	0,017	0,016	0,94	0,017	0,017	0,97
19/abr	11,4	0,037	0,035	0,94	0,037	0,031	0,83	0,037	0,035	0,94	0,037	0,037	0,99
21/abr	0,8	0,003	0,000	0,00	0,003	0,001	0,19	0,003	0,001	0,27	0,003	0,002	0,77
30/abr	3,0	0,010	0,004	0,41	0,010	0,006	0,61	0,010	0,009	0,92	0,010	0,009	0,88
Média	446,5	0,04	0,036	0,60	0,04	0,037	0,71	0,04	0,039	0,82	0,04	0,039	0,91

No dia 1 de fevereiro ocorreu um evento de 9,5 mm, cujo coeficiente de escoamento superficial foi de 0,74% na cobertura com telhas de cerâmica. Esses valores são semelhantes aos obtidos por Silva *et al.* (1988) para telha de cerâmica (Figura 2) e próximo aos valores recomendados para dimensionamento por GROUP RAINDROPS (2002).

PRUSKI *et al.* (2004), relatam que para o dimensionamento de área de captação com telhas de cerâmicas, deve-se considerar coeficientes de escoamento superficial entre 0,75 e 0,95%, contudo o valor médio observado durante o período para a cobertura com telhas de cerâmica foi de 0,76%.



Figura 2. Escoamento em uma residência com cobertura de telhas de cerâmica.

O maior evento registrado no ano de 2008 foi de 81,0 mm no dia 1 de abril. Neste evento, os coeficientes de escoamento foram semelhantes para todas as coberturas, confirmando o fato de que nas chuvas de alta intensidade, há pouca variação no coeficiente de escoamento entre as superfícies estudadas. O valor médio do coeficiente de escoamento neste evento foi de 0,98%, portanto, superior aos de 0,88% proposto por Silva *et al.* (1988) e aos indicados por Pacey & Cullis (1986), de 0,60 a 0,80%. Contudo, o coeficiente de escoamento superficial obtido para a cobertura com polietileno, para estes mesmos eventos, foi de 0,99%, respectivamente, sendo superior aos

valores recomendados por Silva *et al.* (1988) e Tomaz (2007). Esses resultados demonstram que um aumento na intensidade da chuva, reduz o efeito do escoamento entre as diferentes superfícies de captação.

Na Tabela 2, onde estão resumidos os eventos de chuva de dezembro de 2008 a abril de 2009, pode-se observar que para as chuvas de baixa intensidade, a área de captação de argamassa e do telhado de cerâmica absorve mais água do que as demais áreas, ocasionando desta forma um retardo no escoamento da chuva, como podemos ver nos dias 11 e 12 de abril, quando ocorreu uma precipitação de 1,0 e 0,7 mm.

Tabela 2. Valores da precipitação (P), volume precipitado (V_P), volume escoado (V_E) e coeficiente de escoamento superficial (R) obtidos com as diferentes áreas de captação, sendo: área 1 (cobertura de argamassa de cimento); área 2 (cobertura de telha de cerâmica); área 3 (cobertura de telha de fibrocimento); e área 4 (cobertura com lona plástica de polietileno) no período de dezembro de 2008 a abril de 2009.

Dia/ mês	P (mm)	Área 1			Área 2			Área 3			Área 4		
		V_P ----m ³ ----	V_E	R (%)									
1/dez	8,8	0,029	0,011	0,38	0,029	0,012	0,42	0,029	0,014	0,49	0,029	0,026	0,91
3/dez	66,0	0,215	0,168	0,78	0,215	0,170	0,79	0,215	0,201	0,93	0,215	0,201	0,93
4/dez	5,3	0,017	0,003	0,17	0,017	0,003	0,17	0,017	0,004	0,22	0,017	0,015	0,87
13/dez	2,2	0,007	0,001	0,18	0,007	0,002	0,25	0,007	0,003	0,42	0,007	0,006	0,84
22/dez	2,4	0,008	0,002	0,19	0,008	0,002	0,24	0,008	0,003	0,32	0,008	0,004	0,45
24/dez	9,1	0,030	0,022	0,74	0,030	0,023	0,77	0,030	0,027	0,91	0,030	0,027	0,91
6/jan	3,1	0,010	0,002	0,18	0,010	0,002	0,21	0,010	0,003	0,25	0,010	0,007	0,67
22/jan	26,3	0,086	0,059	0,69	0,086	0,069	0,80	0,086	0,080	0,93	0,086	0,080	0,93
26/jan	5,7	0,019	0,013	0,70	0,019	0,015	0,80	0,019	0,017	0,91	0,019	0,017	0,91
2/fev	31,5	0,103	0,081	0,79	0,103	0,082	0,80	0,103	0,096	0,93	0,103	0,096	0,93
3/fev	47,5	0,155	0,122	0,79	0,155	0,124	0,80	0,155	0,145	0,94	0,155	0,143	0,92
4/fev	9,5	0,031	0,023	0,74	0,031	0,025	0,80	0,031	0,028	0,90	0,031	0,028	0,90
8/fev	0,5	0,002	0,000	0,14	0,002	0,000	0,28	0,002	0,001	0,61	0,002	0,001	0,61
14/fev	8,1	0,026	0,020	0,76	0,026	0,021	0,79	0,026	0,025	0,93	0,026	0,024	0,92
16/fev	4,9	0,016	0,008	0,50	0,016	0,010	0,63	0,016	0,013	0,81	0,016	0,015	0,92
19/fev	2,5	0,008	0,001	0,07	0,008	0,001	0,08	0,008	0,005	0,59	0,008	0,007	0,86
22/fev	66,0	0,215	0,170	0,79	0,215	0,172	0,80	0,215	0,201	0,93	0,215	0,201	0,93
23/fev	4,1	0,013	0,010	0,73	0,013	0,010	0,75	0,013	0,012	0,93	0,013	0,012	0,86
24/fev	30,3	0,099	0,078	0,79	0,099	0,079	0,80	0,099	0,092	0,93	0,099	0,092	0,93
4/mar	34,5	0,113	0,089	0,79	0,113	0,090	0,80	0,113	0,105	0,93	0,113	0,105	0,93
18/mar	13,5	0,044	0,035	0,79	0,044	0,035	0,80	0,044	0,041	0,93	0,044	0,041	0,93
25/mar	7,3	0,024	0,019	0,78	0,024	0,019	0,80	0,024	0,022	0,92	0,024	0,022	0,92
26/mar	8,2	0,027	0,020	0,75	0,027	0,021	0,78	0,027	0,021	0,78	0,027	0,022	0,82
27/mar	31,8	0,104	0,080	0,77	0,104	0,083	0,80	0,104	0,097	0,93	0,104	0,097	0,93
31/mar	22,3	0,073	0,057	0,78	0,073	0,058	0,80	0,073	0,068	0,93	0,073	0,068	0,93
3/abr	4,7	0,015	0,010	0,65	0,015	0,011	0,72	0,015	0,014	0,91	0,015	0,014	0,93
6/abr	14,3	0,047	0,035	0,75	0,047	0,037	0,79	0,047	0,043	0,92	0,047	0,043	0,92
9/abr	1,9	0,006	0,001	0,16	0,006	0,001	0,20	0,006	0,004	0,64	0,006	0,005	0,81
10/abr	5,7	0,019	0,010	0,55	0,019	0,012	0,63	0,019	0,015	0,83	0,019	0,017	0,91
11/abr	1,0	0,003	0,000	0,09	0,003	0,000	0,08	0,003	0,001	0,41	0,003	0,002	0,61
12/abr	0,7	0,002	0,000	0,00	0,002	0,001	0,28	0,002	0,001	0,61	0,002	0,002	0,79
13/abr	5,5	0,018	0,014	0,78	0,018	0,014	0,79	0,018	0,017	0,92	0,018	0,017	0,92
14/abr	38,0	0,124	0,095	0,77	0,124	0,099	0,79	0,124	0,115	0,93	0,124	0,116	0,94
21/abr	8,5	0,028	0,022	0,79	0,028	0,022	0,80	0,028	0,025	0,90	0,028	0,026	0,93
23/abr	15,3	0,050	0,038	0,76	0,050	0,040	0,80	0,050	0,046	0,92	0,050	0,046	0,92
24/abr	1,7	0,006	0,002	0,36	0,006	0,002	0,38	0,006	0,004	0,72	0,006	0,005	0,87
Média	548,7	0,05	0,04	0,57	0,05	0,04	0,61	0,05	0,04	0,78	0,05	0,046	0,87

No dia 12 o coeficiente de escoamento foi de 0,28% para a área 2 (cobertura com telhas de cerâmica), 0,61% na área 3 (cobertura com telha de fibrocimento) e na área 4 (cobertura com lona de polietileno) foi de 0,79%. Valores semelhantes foram obtidos no dia 24 de abril quando ocorreu uma precipitação de 1,7 mm. Nestes eventos, a cobertura de

argamassa e telhas de cerâmicas demonstrou ser capaz de absorver mais água no momento de menor intensidade da chuva, ocasionando desta forma um retardo de escoamento para as caixas coletoras. Contudo, com o aumento da intensidade da chuva, as diferenças nos coeficientes de escoamento entre as

diversas coberturas vão ficando equivalentes.

No dia 4 de fevereiro ocorreu um evento de 9,5 mm, cujo coeficiente de escoamento superficial foi de 0,74% na cobertura com telhas de cerâmica. Esses valores são semelhantes aos obtidos por Silva *et al.* (1988) para telha de cerâmica e próximo aos valores recomendados para dimensionamento por GROUP RAINDROPS (2002). Williams, citado por Pruski *et al.* (2004), relata que para o dimensionamento de área de captação com telhas de cerâmicas, devem ser considerados coeficientes de escoamento superficial entre 0,75 e 0,95, contudo o maior valor observado durante o período de observação para a cobertura com telhas de cerâmica foi de 0,79%.

Os valores obtidos para o coeficiente de escoamento da área de argamassa de cimento e areia nos dias 3 de dezembro de 2008 e 22 de fevereiro de 2009, quando ocorreu uma precipitação de 66 mm, foram de 0,79 e 0,80% respectivamente, inferiores ao de 0,88% proposto por Silva *et al.* (1984). No entanto, superior aos valores indicados por Pacey & Cullis (1986) de 0,60% a 0,80%. Contudo, o coeficiente de escoamento superficial obtido para a cobertura com

polietileno para estes mesmos eventos foi de 0,93%, sendo superior aos valores recomendados por Silva *et al.* (1984; 1988) e semelhante aos indicados por Tomaz (2007).

Na Figura 3, pode-se observar a utilização de lona plástica de polietileno pelos agricultores para captação de água de chuva para cisterna.

4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, pode-se inferir que o coeficiente de escoamento superficial para as precipitações diárias apresenta baixa eficiência para as coberturas de argamassa de cimento e areia, como também para as telhas de cerâmica.

As coberturas com telhas de fibrocimento e lona plástica de polietileno são mais eficientes no aproveitamento da água de chuva para as condições do semiárido brasileiro.

Um aumento na intensidade da chuva reduz as diferenças entre o coeficiente de escoamento superficial dos diferentes tipos de área de captação.



Figura 3. Área de captação em cisterna com cobertura de lona plástica de polietileno.

5. REFERÊNCIAS

- GNADLINGER, J.; SILVA, A. de S.; BRITO, L. T. de L.P1 + 2: Programa Uma Terra e Duas Águas para um semi-árido sustentável. In: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Ed.). **Potencialidades da água de chuva no semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. cap. 3, p. 63-77.
- GROUP RAINDROPS. **Aproveitamento de Água de Chuva**. Ed. Organic Trading, Curitiba, PRCuritiba, 2002 London. Intermediate Technology Publications. 1999. 335p.
- MEIRA FILHO, A. S.; NASCIMENTO, J. W. B.; LIMA, V. L. A.; SANTOS, J. S. Desenvolvimento de um modelo de captação de água de chuva para o semi-árido do Brasil. **Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal**, v. 6, n. 1, p. 121-136, jan/abr 2009.
- MOURA, M. S. B. de; GALVINCIO, J. D.; BRITO, L. T. de L.; SILVA, A. de S.; SÁ, I. I. de; LEITE, W. de M. Influência da precipitação pluviométrica nas áreas de captação de água de chuva na Bahia. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA**, 6., 2007, Belo Horizonte. **Água de chuva: pesquisas, políticas e desenvolvimento sustentável: Anais....** Belo Horizonte: UFMG, 2007. 1 CD-ROM.
- PACEY, A.; CULLIS, A. Rainwater harvesting: the collection of rainfall and runoff in rural areas. London. UK. **Intermediate Technology Publications**. 1986. 216p.
- PRUSKI, F.F.; BRANDÃO, V.S.; SILVA, D. D. **Escoamento superficial**. Editora UFV. 2ª Ed. 87p. 2004.
- SILVA, A. de S.; PORTO, E. R.; LIMA, L. T. de; GOMES, P. C. F. **Captação e conservação de água de chuva para consumo humano: cisternas rurais; dimensionamento;**

- construção e manejo. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1984. 103 p. il. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 12)
- SILVA, A. S.; BRITO, L. T. L.; ROCHA, H. M. **Captação e conservação de água de chuva no semi-árido brasileiro**: Cisternas rurais II, água para consumo humano. Petrolina, PE, EMBRAPA-CPATSA/MINTER-SUDENE, 1988. 80 p. il. (EMBRAPA-CPATSA. Circular técnica, 16).
- TOMAZ, P. Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis. In.: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 6., 2007, Belo Horizonte. Água de chuva: pesquisas, políticas e desenvolvimento sustentável: **Anais....** Belo Horizonte: UFMG, 2007. 1 CD-ROM.