

Harbans Lal¹

Aderaldo de Souza Silva²

Everaldo Rocha Porto²

Pêricles Ferreira Nunes²

RESUMO

Nas regiões áridas e semi-áridas do mundo, a baixa precipitação e a irregularidade na sua distribuição estão entre os principais fatores responsáveis pela instabilidade na produção agrícola. Nessas regiões, o sistema de captação de água de chuva, *in situ*, representa uma alternativa apropriada para estabilizar e aumentar a produtividade agrícola. O sistema de captação de água de chuva, *in situ*, consiste na modificação da superfície do solo de maneira a que o terreno entre fileiras da cultura sirva de área de captação de água da chuva. No CPATSA, vêm sendo avaliados, desde 1980, os sistemas tipo "México", "Guimarães Duque" e "ICRISAT", com resultados promissores. A nova técnica de captação de água de chuva *in situ* consiste na construção de camalhões largos e camalhões estreitos, alternados, em curvas de nível. Os camalhões largos servem como zona de captação e os camalhões estreitos como zona de plantio, tendo a relação de área entre si de 2:1. A lâmina-enleiradora, um equipamento simples a ser usado acoplado a um chassi-porta-implementos, permite implantar, reformar e capinar, com capacidade de campo na faixa de 0,18 a 0,47 ha/h, dependente das dimensões do sistema. O experimento pioneiro, instalado com o objetivo de determinar o espaçamento ideal e avaliar os efeitos de condicionadores do solo (adubo químico, esterco e vermicultita), mostrou que o espaçamento de 75 cm (área de plantio) e uma pequena dose de adubo químico (15 kg N e 30 kg P_2O_5 /ha) foram suficientes para se atingir rendimento próximo a 650 kg/ha de feijão.

¹ Especialista em Mecanização, IICA/EMBRAPA/CPATSA.

² Pesquisador do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA) EMBRAPA, Caixa Postal 23, 56300 Petrolina, PE, Brasil.

INTRODUÇÃO

A superfície agrícola, dependente de chuva a nível mundial, é estimada em 1.350 milhões de hectares com uma necessidade de água de 11.500 km³. A estimativa para o ano 2000 é que esta superfície seja de 900 milhões de hectares com um consumo de 17.000 km³ de água.

A agricultura dependente de chuva ocupa uma superfície de 129 milhões de hectares na América Latina, sendo que, destes, 0,3% estão no trópico semi-árido (TSA) brasileiro.

A semelhança de outras regiões áridas e semi-áridas do mundo, o TSA brasileiro está condicionado à instabilidade climática, representada mais pela irregularidade das chuvas do que por sua escassez propriamente dita, o que constitui o principal obstáculo à estabilização e incrementação da produção de alimentos na região.

Por outro lado, em 74,24% da área do Nordeste, que correspondem a 1.161.504 km², o uso da irrigação e/ou de técnicas de armazenamento e conservação de água de chuva do próprio solo é indispensável para incrementar a disponibilidade de água para as culturas, principalmente aquelas exploradas nas áreas dependentes de chuvas.

No Nordeste, as idéias de uso de técnicas para melhorar o aproveitamento da água da chuva datam dos anos 30. Em 1936, no município de Pilar, PB, foi confirmada, experimentalmente, a necessidade de se usarem técnicas de conservação de água da chuva, uma vez que as áreas deixadas em pousio retinham maior percentagem de umidade no solo.

A primeira adaptação de técnica de captação de água de chuva, *in situ*, no Nordeste, denominada "Método Guimarães Duque de Lavoura Seca", foi feita pelo Instituto Nordestino para Fomento de Algodão e Oleaginosas, INFOAL, em 1973. Esse método, constituído de sulcos em nível, foi sugerido especificamente para a cultura do algodão arbóreo.

Uma segunda técnica de captação de água de chuva, *in situ*, foi introduzida no Brasil em 1980 pelo Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA) da EMBRAPA, sendo conhecida como "Método CP-México" e podendo ser usada tanto em culturas anuais como em perenes (Figura 1). Esse processo de captação de água consiste em sulcos igualmente espaçados, existindo entre sulcos consecutivos dois planos inclinados. O primeiro é formado pela borda do próprio sulco e o segundo, mais extenso, une a parte alta do primeiro sulco à parte mais baixa do segundo.

Vale salientar que essa técnica foi melhorada pelo Colégio de Pós-graduados de Chapingo, México, com base no método "Guimarães Duque de Lavoura Seca".

A NOVA TÉCNICA

Com base na literatura internacional sobre o assunto e na experiência adquirida pelo próprio CPATSA, modificou-se a técnica de captação de água de chuva *in situ*, método CP-México, a nível experimental. Essa técnica inovadora consiste na construção de camalhões largos e estreitos, alternados com sulcos, em curva de nível. Nesse sistema, os camalhões largos servem como área de captação, os estreitos como área de plantio e os sulcos entre os camalhões como área de armazenamento. A relação entre área de captação e área de plantio é de 2:1. Isso significa que, para cada unidade de área de plantio, existem duas unidades de captação, assegurando assim a água necessária na zona de plantio (Figura 2).

As vantagens da nova técnica de captação de água de chuva, *in situ*, em comparação as outras técnicas similares, são:

a) existe a demarcação distinta das áreas de plantio e de captação, permitindo compactar esta última, para melhorar a produção de escoamento superficial;

b) possibilita a colocação de duas fileiras de plantas por sulco;

c) dependendo da largura da área de plantio, permite escolher o arranjo para diferentes tipos de cultura (Figura 3);

d) a forma simétrica do sistema facilita a operação por trator ou por tração animal;

e) adapta-se a qualquer espaçamento.

Os resultados da pesquisa no CPATSA têm mostrado as vantagens de rendimento cultural na faixa de 47% e de economia no tempo em preparo do solo, em comparação com o sistema tradicional de cultivo no plano.

LÂMINA-ENLEIRADORA

A divulgação desses sistemas de captação de água *in situ* não será possível sem as máquinas e implementos apropriados. Por esse motivo, o presente trabalho também trata do desenvolvimento da lâmina-sulcadora para a aplicação da técnica inovadora e do seu uso e finalidade para o TSA brasileiro.

Detalhes de construção

A lâmina-enleiradora, que é um equipamento versátil, a ser usado acoplado a um chassi-porta-implementos (já bem conhecido no Brasil), foi adaptada a partir de um sulcador tipo asas extensas. Esse sulcador consiste em um corpo (Figura 4, parte 2), parafusado à haste (Figura 4, parte 1), a qual se acopla à barra do chassi (Figura 5, parte 2) através de bracaadeiras (Figura 4, parte 8).

No corpo principal do sulcador são acopladas duas asas (Figura 4), uma de cada lado, com a ajuda de dois parafusos. Um dos furos das asas é oblongo para se ajustar às inclinações das asas e distâncias de suas extremidades (Figura 4). Para se adaptar esse sulcador como lâmina-enleiradora precisa-se trocar uma das asas por uma chapa de ferro (Figura 5, parte 5).

Um lado dessa lâmina é parafusado aos mesmos furos do corpo do sulcador. Um dos dois furos da lâmina é feito oblongo (Figura 5, parte 6), da mesma forma do da asa original, para permitir variar sua declividade. Na outra extremidade dessa lâmina é soldada a corrente (Figura 5, parte 7), em dois pontos. A outra extremidade é amarrada na barra do chassi ou em outra posição, dependendo da quantidade de solo a ser movimentada e da distância a ser percorrida.

O tamanho da corrente e da lâmina e o ponto de engate à barra também são ajustes importantes para esse fim. A Figura 6 mostra a lâmina-enleiradora acoplada ao chassi-porta-implementos.

Uso, desempenho e ajuste

Implantação da nova técnica de captação, in situ (Figura 7). O uso extensivo da lâmina-enleiradora é feito para implantar a nova técnica de captação (Figura 2). Para implantar esta técnica abrem-se os sulcos (após preparo inicial do terreno) acoplando-se dois ou três sulcadores comuns na distância da largura da área de plantio, seguindo as curvas de nível pré-marcadas. Na segunda operação usa-se a lâmina-enleiradora e reformam-se os sulcos para atingir os camalhões largos, deixando-se, após cada camalhão largo, um camalhão normal, que serve de área de plantio.

O novo sistema de captação *in situ* é caracterizado pelo espaço da área de plantio. É possível implantar o sistema com espaçamento de 50, 75, 100 e 125 cm (Figura 2).

Abrem-se os sulcos normais com o espaçamento desejado e, na segunda operação, usando-se a lâmina-enleiradora, reformam-se os sulcos para se atingir as formas desejadas.

Capina e reforma da captação in situ. Além do uso na implantação do sistema de captação, *in situ*, tipo "México", a nova técnica de vários espaçamentos, a lâmina-enleiradora pode ser usada para capina e reforma da área de captação, após o estabelecimento das culturas nas áreas de plantio. Para esta operação precisa-se ajustar a posição do bico do sulcador e a bitola, na posição apropriada para evitar as fileiras de plantio.

Capacidade de campo. A capacidade de campo e o rendimento operacional da lâmina-enleiradora dependem de vários fatores, tais como a largura da faixa trabalhada, velocidade de deslocamento e eficiência de campo. A velocidade de deslocamento depende do esforço requerido, condição do solo, tipo de animal e clima. Ele pode variar de 2,5 a 3,5 km/h. O Quadro 1 mostra as capacidades de campo efetivas (estimadas) para diferentes sistemas de captação *in situ*, usando lâmina-enleiradora numa operação.

O número de operações requerido depende do tipo de solo, teor de umidade, profundidade dos sulcos etc.

Tamanho da canga e da bitola de roda. O tamanho da canga e da bitola das rodas do chassi

são fatores importantes para implantação deste sistema de captação. Para o espaçamento de 75 cm, é possível trabalhar com a bitola e a canga de 1,50 m, acoplando-se três sulcadores distanciados de 75 cm. Na segunda operação, substituem-se os três sulcadores pela lâmina-enleiradora atrás do pneu de maneira que a extremidade da lâmina (chapa de ferro) alcance a linha do outro pneu. Por outro lado, para espaçamentos maiores que 75 cm, as bitolas são ajustadas igualmente ao espaçamento desejado.

EXPERIMENTAÇÃO E RESULTADOS INICIAIS

Avaliação do efeito de condicionadores no novo sistema de captação in situ

Neste experimento, o sistema com 75 cm de área de plantio foi avaliado com três condicionadores do solo (adubo químico, esterco e vermiculita), tendo os seguintes tratamentos:

- a) novo sistema, com adubo (15 kg de N + 30 kg de P_2O_5 por hectare);
- b) novo sistema, com adubo + vermiculita (3 ℓ /metro linear);
- c) novo sistema, com adubo + esterco (3 kg/metro linear).

Todos esses condicionadores foram aplicados em sulco aberto no meio da área de plantio (Fig. 8). O rendimento cultural do feijão que foi plantado em fileira dupla na área de plantio com plantadeira Matraka (Tico-Tico), encontra-se no Quadro 2.

Quantificação do espaçamento ideal do novo sistema

Neste experimento foram avaliados quatro espaçamentos de área de plantio, conforme Figura 2. Em todos os tratamentos, o plantio foi realizado usando "Matraka", plantadeira manual Tico-Tico nas fileiras duplas nas bordas dos camalhões da área de plantio, mantendo-se constante a população de plantas por hectare. A área desse experimento foi atacada por várias espécies de insetos, o que diminuiu o rendimento, mais ainda propiciou produção satisfatória. O rendimento cultural e seus parâmetros encontram-se no Quadro 3.

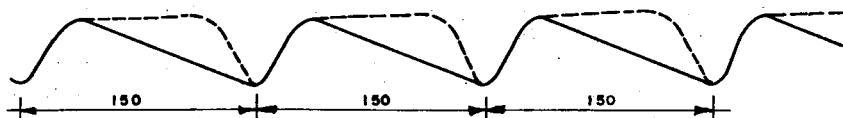


Fig. 1. Modelo esquemático da técnica de captação de água de chuva, *in situ*, tipo "México", usando lâmina sulcadora.

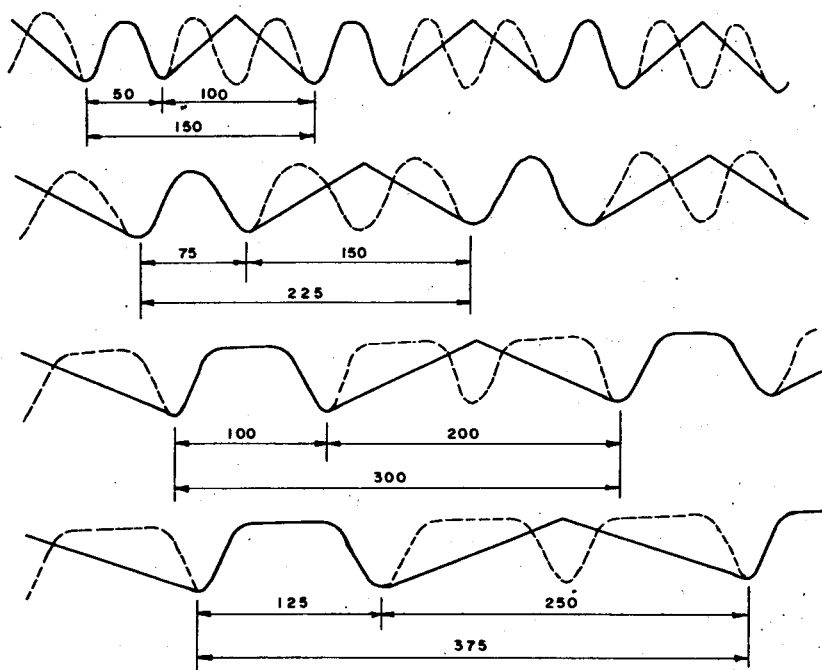


Fig. 2. Modelo esquemático da nova técnica de captação de água de chuva, *in situ*, construído a tração animal usando lâmina sulcadora.

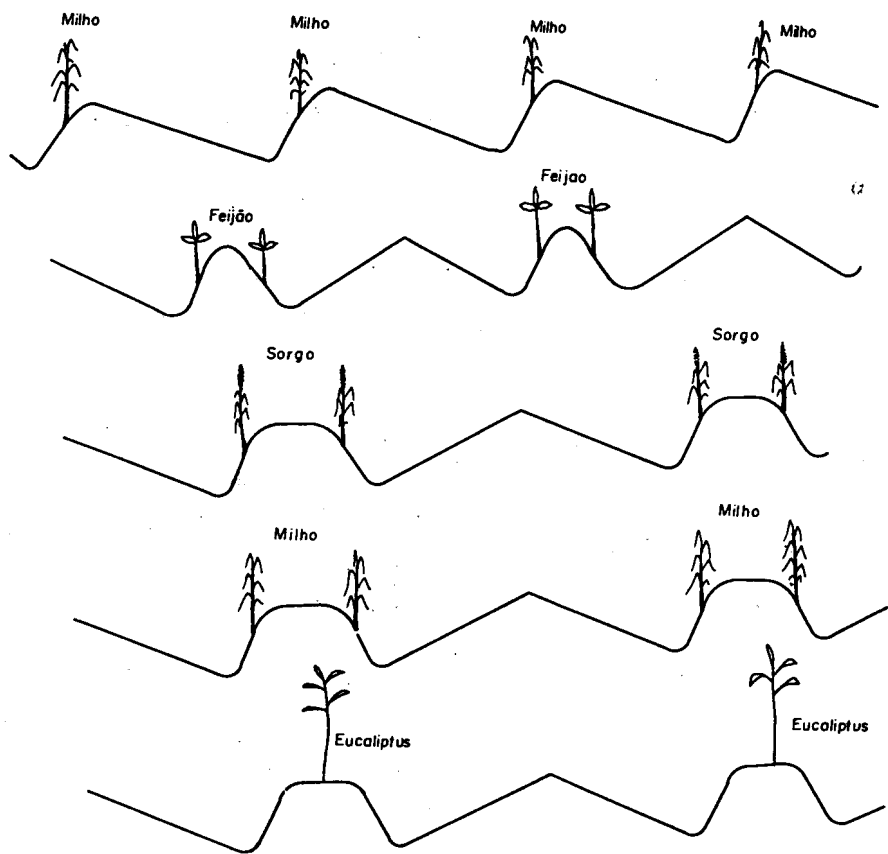


Fig. 3. Arranjos de culturas na nova técnica de captação de água de chuva, *in situ*, do tipo "México".

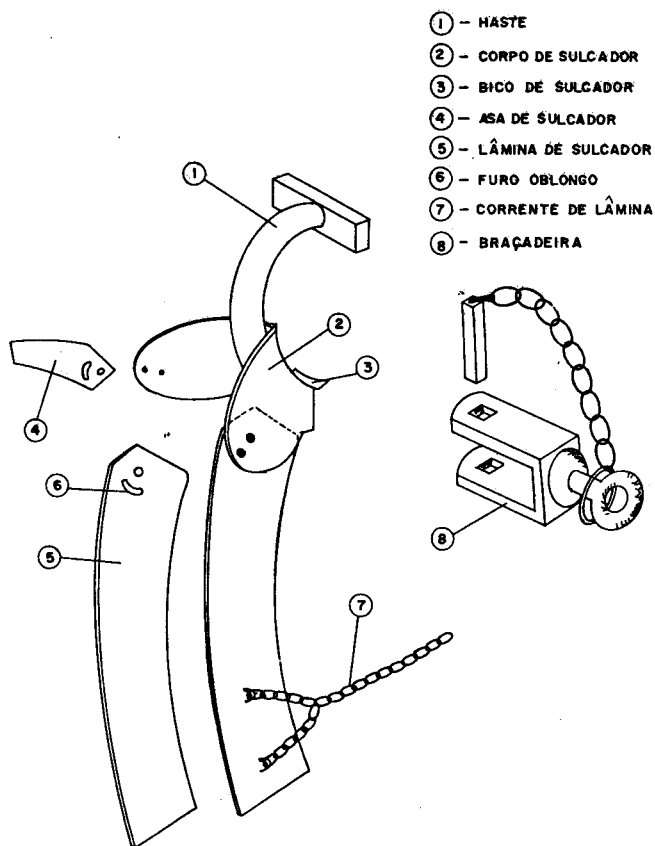


Fig. 4. Modelo esquemático da lâmina-enleiradora e seus componentes, usada para confecção dos sistemas de captação de água de chuva *in situ*.

- ① - CHASSI
- ② - BARRA PARA IMPLEMENTOS
- ③ - HASTE DE SULCADOR
- ④ - CORPO DE SULCADOR
- ⑤ - LÂMINA (CHAPA DE FERRO)
- ⑥ - CORRENTE
- ⑦ - PARAFUSO PARA ARRUMAR A CORRENTE NA BARRA
- ⑧ - BRAÇADEIRA

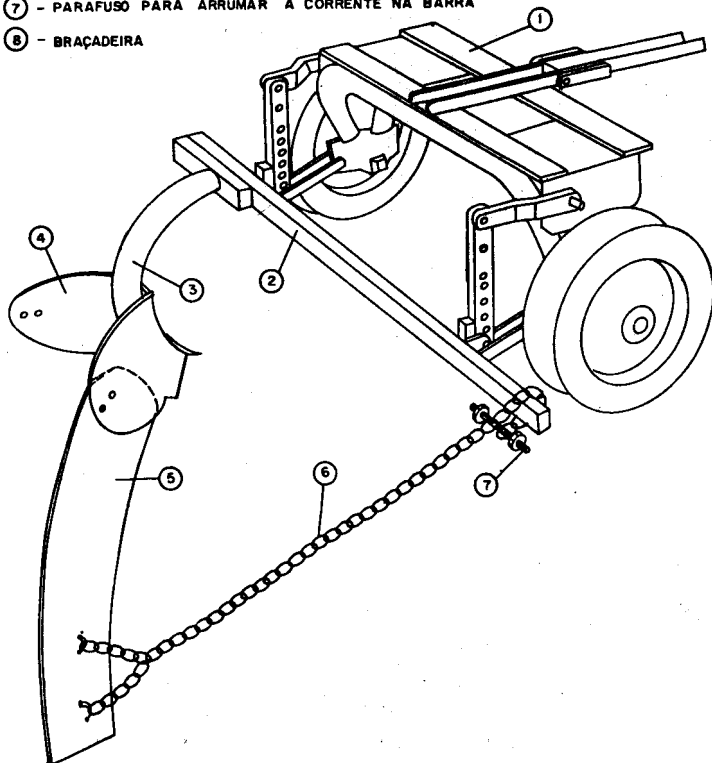


Fig. 5. Modelo esquemático da lâmina-enleiradora com detalhe de acoplagem ao chassi-porta-imple-
mentos para aplicação prática do sistema de captação de água de chuva *in situ*.

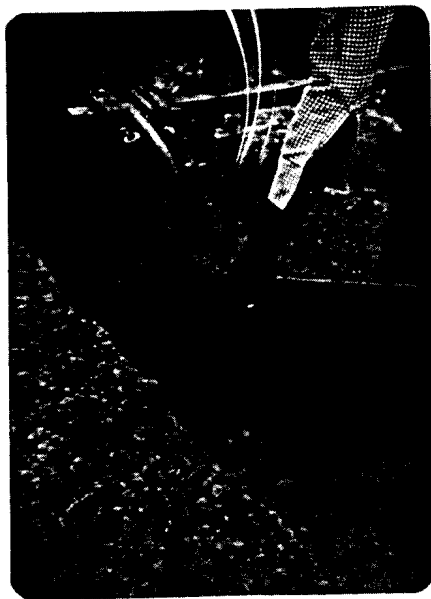


Fig. 6. Lâmina-enleiradora acoplada do chassi-porta-implemento.

QUADRO 1. Capacidades de campo efetivas (estimadas) para implantar diferentes sistemas de captação *in situ*, usando a lâmina-enleiradora

Especificação de captação <i>in situ</i>	Velocidade de deslocamento (m/s)	Largura efetiva (m)	Eficiência de campo (%)	Capacidade de campo (ha/h)
Tipo México	1,0	1,5	30 ^a	0,16
Nova técnica de 50 cm	1,0	0,75	70	0,18
Nova técnica de 75 cm	1,0	1,12	70	0,28
Nova técnica de 100 cm	1,0	1,50	70	0,38
Nova técnica de 125 cm	1,0	1,07	70	0,47

^a Baixa eficiência de campo causada pela impossibilidade de trabalhar nos dois sentidos.

QUADRO 2. Rendimento de feijão e seus parâmetros no novo sistema de captação *in situ*, usando diferentes condicionadores do solo

Condicionador do solo	Rendimento (kg/ha)	Nº de plantas por m ²	Nº de vagens por planta	Nº de grãos por vagem	Peso por grão (g)
Adubo	619,90	4,35	5,61	13,31	0,19
Esterco + adubo	644,34	3,83	6,47	13,14	0,20
Vermiculita + adubo	630,23	4,50	5,72	12,99	0,19
Sem condicionadores ^a	251,21	3,88	2,80	12,17	0,19

^a O tratamento não foi incluído no experimento principal, mas fez parte de experimento exploratório realizado na mesma área.

QUADRO 3. Rendimento cultural e seus parâmetros nos vários espaçamentos do novo sistema de captação *in situ*

Espaçamento (m)	Rendimento ^a kg/ha	Nº de plantas por m ²	Nº de vagens por planta	Nº de grãos por vagem	Peso por grão
0,50	652,02	5,6	4,77	13,16	0,18
0,75	423,77	5,2	3,37	12,15	0,19
1,00	431,02	5,1	3,75	12,78	0,18
1,25	338,96	4,6	3,40	11,60	0,18

^a Todos os tratamentos receberam a mesma dose do adubo, ou seja, 15 kg N + 30 kg P₂O₅/ha.

CONCLUSÕES

Os dois experimentos realizados com o novo sistema de captação de água *in situ* mostraram um grande potencial do sistema para agricultura de sequeiro na região árida e semi-árida do Brasil.

Além do incremento no rendimento cultural, mesmo em ano (1983) de baixa precipitação (350

mm), a facilidade de sua implantação, reforma e realização e tratos culturais, bem como de aplicação de condicionadores do solo usando implimento simples (lâmina-enleiradora), leva-nos a recomendar o outro método em maior escala nos campos experimentais dos centros de pesquisa e a nível do produtor, nas diferentes regiões do Nordeste do Brasil.

BIBLIOGRAFIA

- DUQUE, J. G. *Algumas questões da exploração de açudes públicos, in Solo e água no polígono das secas*. 4 ed. Fortaleza, CE, DNOCS 1973. p.129-156 (DNOCS) série I-A, publicação nº 154.
- FAIR BOURN, M. L. *Field evaluation of microwatershed and vertical mulch systems*. Proceedings of the Water Harvesting Symposium, March 26-28, 1974. Agricultural Research Service, Phoenix, Arizona, 1975. p.233-245.
- GARDENER, H. R. *An analysis of efficiency of microwatershed systems*. Proceeding of Water Harvesting Symposium. March 26-28, 1974. Agricultural Research Service, Phoenix, Arizona, 1975. p.234-250.
- SHANAN, L. & TADMOR, *Micro-catchment systems for arida zone development: a handbook for design and construction*. Hebrew University, Jerusalem, Israel, Feb. 1979, p.73.
- SILVA, A. S. & PORTO, E. R. *Utilização e conservação dos recursos hídricos em áreas rurais do Trópico Semi-Árido do Brasil: tecnologias de baixo custo*. EMBRAPA/CPATSA, 198 L, 128 p. (EMBRAPA/CPATSA, documento 14).