

Água de Chuva Armazenada em Cisterna para Produção de Frutas e Hortaliças



ISSN 1808-9992

Dezembro, 2010

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Semiárido
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 230

Água de Chuva Armazenada em Cisterna para Produção de Frutas e Hortaliças

*Luiza Teixeira de Lima Brito
Nilton de Brito Cavalcanti
Lúcio Alberto Pereira
João Gnadlinger
Aderaldo de Souza Silva*

Embrapa Semiárido
Petrolina, PE
2010

Esta publicação está disponibilizada no endereço:
<http://www.cpatia.embrapa.br>

Exemplares da mesma podem ser adquiridos na:

Embrapa Semiárido

BR 428, km 152, Zona Rural
Caixa Postal 23 56302-970 Petrolina, PE
Fone: (87) 3862-1711 Fax: (87) 3862-1744
sac@cpatsa.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Maria Auxiliadora Coêlho de Lima
Secretário-Executivo: Josir Laine Aparecida Veschi
Membros: Tony Jarbas Ferreira Cunha
Magna Soelma Beserra de Moura
Lúcia Helena Piedade Kiill
Marcos Brandão Braga
Gislene Feitosa Brito Gama
Mizael Félix da Silva Neto

Supervisor editorial: Sidinei Anunciação Silva
Revisor de texto: Sidinei Anunciação Silva
Normalização bibliográfica: Sidinei Anunciação Silva
Tratamento de ilustrações: Nivaldo Torres dos Santos
Fotos da capa: Nilton de Brito Cavalcanti
Editoração eletrônica: Nivaldo Torres dos Santos
1ª edição (2010): Formato digital

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

É permitida a reprodução parcial do conteúdo desta publicação desde que citada a fonte.

CIP - Brasil. Catalogação na publicação

Embrapa Semiárido

Água de chuva armazenada em cisterna para produção de frutas e hortaliças / Luiza Teixeira de Lima Brito [et al...]. — Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010.

30 p.: il. (Embrapa Semiárido. Documentos, 230).

ISSN 1808-9992.

1. Água de chuva - captação. 2. Cisterna. 3. Pomar. 4. Horta. I. Título.

CDD 333.912

© Embrapa 2010

Autores

Luiza Teixeira de Lima Brito

Engenheira-agrícola, D.Sc. em Recursos Hídricos,
pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE
luizatlb@cpatsa.embrapa.br

Nilton de Brito Cavalcanti

Administrador de Empresas, M.Sc. em Extensão Rural,
Assistente da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE
nbrito@cpatsa.embrapa.br

Lúcio Alberto Pereira

Ecólogo, D.Sc. em Geociências e Ambiente,
pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE
lucio.ap@cpatsa.embrapa.br

João Gnadlinger

Gestor Ambiental, Instituto Regional da Pequena
Agropecuária Apropriada-IRPAA, Juazeiro-BA
johanng@irpaa.org.br

Aderaldo de Souza Silva

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Edafologia,
pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE
aderaldo@cpatsa.embrapa.br

Sumário

Introdução	5
Água da cisterna para frutas e hortaliças	8
A cisterna	8
A cisterna do P1 + 2	8
A produção de frutas e hortaliças	9
O pomar	9
Preparo das covas e instalação das mangueiras e gotejadores	11
As espécies cultivadas	12
Formas de aplicação da água	13
Manejo da água da cisterna	14
Monitoramento da umidade do solo	19
Outras práticas culturais	20
Unidades-piloto	20
Produção de frutas	22
A horta	23
Preparo do solo	24
Aplicação da água	24
Custos da instalação de cisternas	27
Melhoria da renda	27
Recursos financeiros	27
Agradecimentos	29
Referências	29

Água de chuva armazenada em cisterna para produção de frutas e hortaliças

Luiza Teixeira de Lima Brito

Nilton de Brito Cavalcanti

Lúcio Alberto Pereira

João Gnadlinger

Aderaldo de Souza Silva

Introdução

Durante a realização da Cúpula Mundial sobre Alimentação (CMA), que ocorreu em Roma, em 1996, foi estimado em 825 milhões, o número de pessoas desnutridas no mundo. Reduzir esse número à metade, até 2015, foi estabelecido como desafio para 180 governantes de diferentes países, inclusive o Brasil (FAO, 2006). Este documento coloca ainda que 70% desse contingente populacional vivem em áreas rurais de países em desenvolvimento e dependem da agricultura como meio de subsistência. Assim, investimentos na agricultura e no desenvolvimento rural constituem-se requisitos básicos para superar esse desafio, uma vez que aumentos na produção agrícola, baseado na produtividade, podem aumentar a oferta de alimentos e reduzir seus preços.

Com esta perspectiva, o governo brasileiro lançou o Programa de Alimentos Seguros (PAS). Este programa reúne um conjunto de alternativas integradas que contempla, entre outras, ações estruturantes voltadas para aumentar a disponibilidade hídrica, em especial, no Semiárido brasileiro, visto que o acesso à água de boa qualidade para o consumo das famílias e para produção de alimentos é um dos grandes problemas enfrentados pela população da região (BRASIL, 2003).

Neste contexto, está inserido o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), que tem como meta construir um milhão de cisternas para coletar água da chuva com objetivo de atender as necessidades de água de beber das famílias. Atualmente, o P1MC contabiliza aproximadamente 300 mil cisternas construídas, beneficiando diretamente 300 mil famílias, ou mais, já que, em alguns casos, uma cisterna atende a mais de uma família, e com um índice de aceitação pelas famílias contempladas de 97,31% (BRITO et al., 2007). Este programa ofertou às famílias rurais do Semiárido brasileiro um volume correspondendo a 4,8 bilhões de litros de água, superior à capacidade de armazenamento dos açudes São José do Egito II - 4.6 bilhões de litros de água - e o açude Araripina - 3,7 bilhões de litros de água - ambos no estado de Pernambuco.

Outro, é o Programa Uma Terra e Duas Águas (P1 + 2), que pretende assegurar a essa mesma população, o acesso à terra e à água, para consumo familiar bem como para a produção de alimentos e consumo dos animais (GNALDLINGER et al., 2007).

O marco referencial do P1 + 2 é o “Programa 1-2-1” desenvolvido na China a partir dos anos 1990 (século 20), como ação de governo. Neste país, especificamente na região semiárida do Estado de Gansu, além da elevada evaporação e irregularidade das precipitações pluviométricas, as chuvas continuam sendo uma fonte hídrica viável de captação e manejo de água, visto que a água subterrânea é contaminada. Esta experiência foi apresentada no Brasil, especificamente em Petrolina, PE, durante Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, ocorrido em julho de 1999. Por meio do P1 + 2, a China alcançou a soberania alimentar, passando de uma agricultura anual de grãos para uma agricultura de hortaliças e frutas, de alto valor comercial, potencializou a criação de pequenos animais - especialmente ovinos - além de assegurar água para o meio ambiente. A água de chuva acumulada em reservatórios possibilita o uso mínimo para salvar as plantas em épocas de escassez de chuva.

As alternativas tecnológicas contempladas pelo P1 + 2 remetem ao conceito de “irrigação de salvação” preconizado em diversas pesquisas (SILVA et al., 1981, 2007; SILVA; PORTO, 1982). Nestes trabalhos, a irrigação de salvação é definida como a lâmina de água aplicada à cultura nos veranicos que comumente ocorrem durante o período chuvoso, de

forma a não permitir que a cultura sofra severo estresse hídrico e, em alguns casos, não sobreviva. No Semiárido brasileiro, após as primeiras chuvas, é comum ocorrerem períodos de 20 a 30 dias sem novas chuvas, comprometendo seriamente a germinação e outras fases de desenvolvimento das culturas. O uso desta prática tem reduzido os riscos da exploração agrícola em anos cuja precipitação pluviométrica é irregular, proporcionando até duas colheitas em anos considerados de distribuição normal de chuvas. No P1 + 2 a aplicação de água às culturas é feita de forma contínua, porém, racionada, como será visto posteriormente.

Em regiões áridas e semiáridas, onde a água é fator limitante tanto para o consumo das famílias e dos animais, como para a produção de alimentos, o uso da irrigação de salvação, assemelha-se ao conceito de produtividade de água. De modo simples, significa “maior produtividade agrícola por unidade de água aplicada”, ou seja, usar água de forma eficiente. No contexto da agricultura, este conceito está relacionado a vários fatores como condições agroecológicas locais, qualidade do material genético, práticas eficientes de manejo de água, práticas agronômicas e políticas de incentivo à produção agrícola. Entendido dessa forma, o aumento da produtividade da água é uma resposta ao problema da escassez de água, reforça a segurança alimentar e permite que mais água fique disponível na natureza para outros usos (BLUEMLING et al., 2007).

Assim, utilizar a cisterna como tecnologia para captar e armazenar água de chuva para ser utilizada na produção de alimentos visando inserir na alimentação das comunidades rurais frutas e hortaliças, principalmente para as crianças, representa efetivas soluções de transformação social – denominada de Tecnologia Social¹, que estão incluídas no PAS (BRASIL, 2009).

¹Tecnologia social é um conceito inovador de desenvolvimento, aplicado pela Fundação Bando do Brasil, que considera a participação coletiva no processo de organização e desenvolvimento. Consiste de uma alternativa de trabalho e renda para melhorar a produção da agricultura familiar (FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL, 2010).

Água da cisterna para frutas e hortaliças

A cisterna

Os estudos realizados pela Embrapa Semiárido no início dos anos de 1980 sobre captação e uso da água de chuva priorizavam o consumo humano, por meio de tecnologias como a cisterna. Após quase três décadas, a cisterna é inserida em programas de governo, no P1MC. Dado ao sucesso deste programa, a cisterna também está sendo utilizada como alternativa para armazenar água de chuva para ser utilizada na produção de frutas e hortaliças e, mais uma vez, incluída em política de governo, por meio do P1 + 2, denominada por cisterna de produção.

A cisterna do P1 + 2

Conceitualmente, a cisterna do P1 + 2 tem o mesmo modelo adotado no P1MC, isto é, a cisterna é construída de placas pre-moldadas, porém, tem capacidade para armazenar 52 m³ de água. A área de captação pode ser tanto o telhado de construções maiores como o solo desnudo. Para melhoria da qualidade dessa água, recomenda-se que esta área seja revestida com argamassa de cimento e areia, denominada atualmente por cisterna calçadão. Esta alternativa de aproveitamento do solo para captação de água de chuva já era preconizada nos trabalhos iniciais sobre cisterna, como constante em Silva e Porto (1982).

No P1 + 2, a área de captação da cisterna calçadão corresponde a 200 m² (DIACONIA, 2008), capaz de encher com uma lâmina de precipitação total correspondendo a 400 mm, aproximadamente. Para que a água da cisterna seja usada para as plantas, necessariamente, a família deve dispor de outra cisterna para captar e armazenar água para o consumo próprio, conforme ilustrado no modelo esquemático da Figura 1.

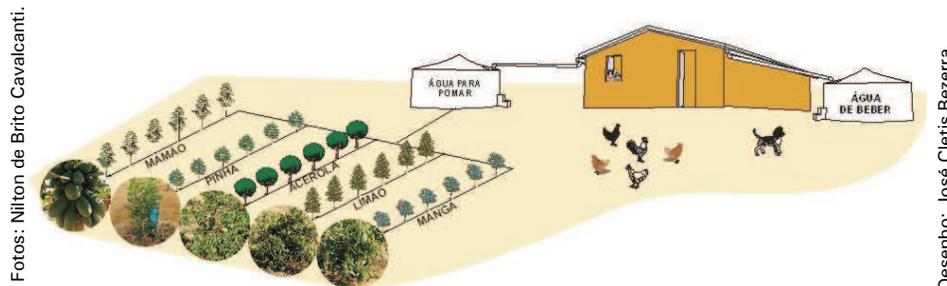


Figura. 1. Modelo esquemático da cisterna para armazenar água de beber e de produção.

A produção de frutas e hortaliças

Os estudos iniciais foram conduzidos em área experimental da Embrapa Semiárido (Latitude: 09°05´S, Longitude: 40°24´W, Altitude: 379m), onde o clima é classificado como semiárido quente BSw´h, conforme classificação de Köppen. Apresenta temperatura média anual de 26,3 °C e precipitação média anual é de 566,7 mm, (MOURA et. al., 2007), distribuída de forma irregular no tempo e no espaço.

Nesta área, o pomar contém 144 fruteiras de diferentes espécies e formas variadas de manejo da água. Também, quatro canteiros com hortaliças de variadas espécies.

O pomar

A área do pomar foi formada à medida que havia necessidade da realização de novos estudos ou construir cisterna para a realização de treinamento em serviço. Atualmente, esta área está dividida em quatro subáreas, instaladas em épocas diferentes, cada uma com 36 fruteiras.

A água utilizada nessas quatro subáreas provém de duas cisternas com capacidade de 16 m³ de água cada, cuja área de captação é o telhado de um galpão disponível neste campo, sempre considerando o conceito de irrigação de salvação definido inicialmente (Figura 2).

Foto: Nilton de B. Cavalcanti.



Figura 2. Cisternas para armazenar água para produção de frutas.

Com objetivo de avaliar o manejo da água da cisterna de acordo com o modelo recomendado no P1 + 2, isto é, a cisterna calçadão com volume de água armazenada de 52 m³, construiu-se nesse campo mais uma cisterna com área de captação no solo (Figura 3). O sistema de aplicação de água, neste caso, é semelhante à primeira subárea.

Foto: Nilton de B. Cavalcanti.



Figura 3. Cisterna calçadão para produção de frutas.

Preparo das covas e instalação das mangueiras e gotejadores

Por ocasião do transplântio das mudas de fruteiras foram abertas covas com dimensões de 0,4 m x 0,4 m x 0,4 m, no espaçamento de 5 m x 5 m, para permitir a exploração de culturas anuais nas entrelinhas nos primeiros anos de cultivo. Em cada cova, foram colocados como adubação de fundação 10 kg de esterco caprino curtido e 250 g de NPK, na formulação 10-10-12, de acordo com análise de solo. Anualmente, durante as primeiras chuvas, essa adubação foi reaplicada ao solo. O solo onde foi instalado o pomar tem as características físicas apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Distribuição granulométrica, densidade da partícula do solo e da água retirados em dois pontos da área experimental.

Pontos	Prof. (cm)	Composição granulométrica (%)			Densidade (g cm ⁻³)		Água retida (atm)	
		Areia	Silte	Argila	Partícula	Solo	0,33	15
1	0-20	81,03	9,54	9,44	2,58	1,49	8,06	4,35
	20-40	73,69	8,75	17,56	2,56	1,42	12,37	7,57
2	0-20	78,85	13,33	7,82	2,54	1,43	11,91	6,84
	20-40	66,94	7,83	25,23	2,55	1,34	12,46	8,61

O segundo passo foi a instalação das mangueiras e dos gotejadores. Quando a declividade da área permite a aplicação da água por gravidade, recomenda-se proceder da seguinte forma: partindo da cisterna coloca-se uma tubulação de 12,7 mm até a extremidade da área de plantio, considerada como linha principal de distribuição de água. Conectada a esta tubulação, no sentido perpendicular, foram colocadas mangueiras, de acordo com o espaçamento das linhas de plantio e no comprimento estabelecido em função do número de plantas. O gotejador foi colocado na mangueira atendendo ao espaçamento entre plantas. Se a área do sistema é plana ou declividade suave, a água da cisterna deve ser bombeada para uma caixa elevatória e, a partir desta caixa, procede-se seguindo as recomendações anteriores. A bomba utilizada para essa atividade pode ser aquela já conhecida pelos produtores e utilizada para retirada de água na cisterna de consumo humano, ou seja, a bomba de PVC (Figura 4).



Figura 4. Modelos de Bombas de PVC.

Para instalação das garrafas PET, há necessidade de suporte de madeira ou barra de ferro para prender a garrafa. A garrafa é cortada na extremidade inferior e invertida, onde é colocado o gotejador.

Como medida de redução do consumo de água pelas fruteiras, ao redor de cada planta foi construída uma microbacia para proporcionar maior aproveitamento da água de chuva e colocado cobertura morta, utilizando-se restos de cultura para reduzir a evaporação da água do solo.

As espécies cultivadas

Para selecionar as espécies de fruteiras do pomar foi feita uma avaliação das principais fruteiras existentes nas comunidades rurais próximas à Embrapa Semiárido. Assim, optou-se por avaliar o comportamento das seguintes espécies: manga espada, manga rosa, mamão, caju, goiaba, acerola, pinha, limão e ciriguela.

Formas de aplicação de água

A aplicação de água nas fruteiras é feita de três formas. Na primeira, a água é aplicada por gravidade, utilizando-se mangueiras de polietileno com gotejadores tipo Katif (Figura 5a).

Quando a pressão da água na cisterna não é suficiente para atingir toda área, a água é bombeada por meio de bomba manual para uma caixa elevatória e, por gravidade, é aplicada nas fruteiras, como apresentado na Figura 2. Na segunda forma, utilizam-se garrafas PET invertidas, com gotejadores tipo catifa na extremidade, cuja água é aplicada nas garrafas de forma manual (Figura 5b). Na terceira, a aplicação da água é feita de forma manual, utilizando-se regador plástico (Figura 5c). Em todas as formas, o volume de água aplicado é o mesmo.



Fotos: Nilton de B. Cavalcanti.

Figura 5. Formas de aplicação de água às fruteiras: gotejador (a), garrafa PET (b) e manual (c).

Avaliando-se as diferentes formas de aplicação de águas nas fruteiras, foi observado que na alternativa que utiliza a garrafa PET com gotejador, embora apresente menor custo inicial, ocorrem muitos problemas com a deformação das garrafas em decorrência da elevada temperatura, desenvolvimento de algas e entrada de poeira e insetos que entopem o gotejador além disso, o suporte para sustentação da garrafa necessita ser substituído com frequência se não for de ferro. Há, ainda, a necessidade de mão-de-obra significativa para colocar a água nas garrafas três vezes por semana - quando não chover. Esta atividade pode proporcionar desperdício de água se não for efetuada com cuidado. Para amenizar estes problemas, devem ser realizadas limpezas semanais nas garrafas e nos gotejadores.

As garrafas e gotejadores devem ser substituídos quando apresentarem problemas que interfiram em seu funcionamento normal, como por exemplo, garrafas deformadas ou gotejadores entupidos.

Manejo da água da cisterna

A aplicação de água nas fruteiras é feita em função da disponibilidade de água da cisterna, isto é, da capacidade de armazenamento e do período do ano. Para facilitar o manejo da água, as 52 semanas do ano foram subdivididas de acordo com a ocorrência ou não das precipitações, ou seja, considerou-se para o Município de Petrolina, PE, o período das chuvas compreendendo a aproximadamente, 14 semanas, mais ou menos de janeiro a meados de abril - período intermediário – aquele em que a probabilidade de ocorrência de chuvas é menor, 18 semanas, correspondendo a meados de abril a meados de agosto, e período totalmente ou quase sem chuvas: 20 semanas, de meados de agosto a dezembro. Em cada um desses períodos, a água deve ser aplicada às fruteiras três vezes por semana. Para facilitar o entendimento, a Tabela 2 contém informações sobre o volume de água a ser aplicado em função da capacidade de armazenamento da cisterna (16.000 L, 25.000 L, 35.000 L e 50.000 L) e da estimativa do número de fruteiras, seja o pomar com 30 ou 50 fruteiras.

Por exemplo, um pomar com 30 fruteiras e a cisterna com capacidade para 50.000 L de água, deve-se proceder da seguinte forma: a) para um período de chuvas – durante 14 semanas, devem-se colocar 5 L de água em cada fruteira, três vezes por semana. Na semana que ocorre chuva,

não se deve aplicar água nas fruteiras. No período intermediário, devem-se colocar 10 L de água por fruteira, também, três vezes por semana e, finalmente, no período sem chuvas, esse volume aumenta para 15 L de água por planta, três vezes por semana.

Tabela 2. Forma de aplicação de água às fruteiras em função do volume disponível e do número de fruteiras do pomar.

Capacidade da cisterna (L)	Período de aplicação de água (semana)	Volume de água aplicado (L)		Período de aplicação de água (semana)	Volume de água aplicado (L)	
		Semana	Período		Semana	Período
		30 fruteiras		50 fruteiras		
16.000	14	2,0 Lx 3 vezes	2.520	--	--	--
	18	3,0 Lx 3 vezes	4.860	18	2,0 Lx 3 vezes	5.400
	20	4,0 Lx 3 vezes	7.200	20	3,5 Lx 3 vezes	10.500
Volume total aplicado (L)			14.580			15.900
25.000	14	3,0 Lx 3 vezes	3.780	14	2,0 Lx 3 vezes	4.200
	18	5,0 Lx 3 vezes	8.100	18	3,0 Lx 3 vezes	8.100
	20	7,0 Lx 3 vezes	12.600	20	4,0 Lx 3 vezes	12.000
Volume total aplicado (L)			24.480			24.300
35.000	14	4,0 Lx 3 vezes	5.040	14	2,5 Lx 3 vezes	5.250
	18	7,0 Lx 3 vezes	11.340	18	4,0 Lx 3 vezes	10.800
	20	10,0 Lx 3 vezes	18.000	20	6,0 Lx 3 vezes	18.000
Volume total aplicado (L)			34.380			34.050
50.000	14	5,0 Lx 3 vezes	6.300	14	4,0 Lx 3 vezes	8.400
	18	10,0 Lx 3 vezes	16.200	18	6,0 Lx 3 vezes	16.200
	20	15,0 Lx 3 vezes	27.000	20	8,0 Lx 3 vezes	24.000
Volume total aplicado (L)			49.500			48.600

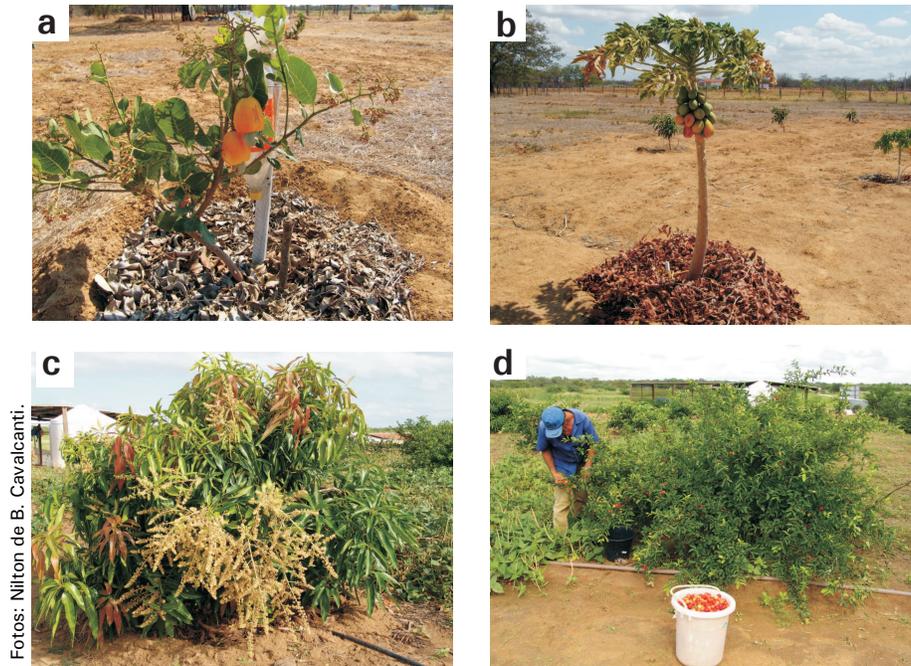
Observa-se ainda na Tabela 2 que, se seguidas estas orientações e não ocorrer desperdício de água, e, após a cisterna cheia não ocorrer mais chuva, mesmo assim, o volume de água disponível é suficiente para ser aplicado nas fruteiras durante todo ano, o que corresponde a 49.500 L.

Durante o período das chuvas, além de não haver necessidade de se aplicar água às fruteiras, podem-se explorar as áreas entre as linhas destas com culturas anuais, como feijão, milho, melancia, abóbora, entre outras, permitindo o aproveitamento da umidade do solo e a obtenção de maior produtividade na área explorada, reforçando o conceito de “produtividade de água”, como apresentado na Figura 6. A exploração de espécies agrícolas anuais nas entrelinhas das fruteiras permite que, após a colheita dos grãos, a matéria seca permaneça na área e seja utilizada como cobertura morta nas fruteiras (Figura 7).

Foto: Nilton de B. Cavalcanti.



Figura 6. Feijão e milho cultivados nas entrelinhas das fruteiras.



Fotos: Nilton de B. Cavalcanti.

Figura 7. a) Cobertura morta nas microbacias do cajueiro e b) mamoeiro; c) mangueira em fase de floração e d) produção da acerola.

Na prática, o manejo da água da cisterna deve estar diretamente relacionado com a ocorrência e distribuição das chuvas. Na área experimental da Embrapa Semiárido, no período de janeiro a junho de 2009, o volume precipitado correspondeu a 545,0 mm, bem distribuídos no tempo, o que possibilitou o enchimento das duas cisternas. Desse total, nos meses de janeiro, março e junho foram aplicados 3,0 L por planta, três vezes por semana, se utilizado apenas 2.016 L de água, e no período de julho a dezembro foram aplicados 5,0 L/planta, três vezes por semana, totalizando 14.220 L de água em cada canteiro com 36 fruteiras (Tabela 3).

Com as precipitações ocorridas no mês de outubro (137,0 mm), o volume de água das cisternas do sistema de gotejamento, PET e tradicional no dia 30 de dezembro de 2009 era, em média, de 20,69 m³, aproximadamente; suficiente para a irrigação das fruteiras no mês de janeiro de 2010, visto que, este mês já é caracterizado como início do período de chuvas.

Tabela 3.Ocorrência de chuvas, volume pluviométrico (janeiro a dezembro de 2009) e volume de água utilizado na irrigação do pomar (julho a dezembro de 2009) da área de estudo.

Dias de ocorrência de chuva e valores precipitados (P, em mm)											
JAN		FEV		MAR		ABR		MAI		JUN	
Dia	P	Dia	P	Dia	P	Dia	P	Dia	P	Dia	P
7	3,1	2	31,5	4	34,0	3	4,7	1	15,7	1	1,0
22	26,3	3	47,5	18	13,5	6	14,3	2	2,4	5	0,5
26	4,7	4	9,5	25	7,3	9	1,9	4	0,9	9	3,1
--	--	14	8,1	26	8,2	10	5,7	6	2,2	11	1,3
--	--	16	4,9	27	31,8	11	1,0	9	10,4	16	0,5
--	--	22	66,0	--	--	13	5,5	10	5,7	19	5,8
--	--	23	4,1	--	--	14	38,0	11	1,0	24	1,7
--	--	24	30,3	--	--	21	8,5	13	5,5	26	0,3
--	--	--	--	--	--	23	15,3	14	38,0	27	13,7
--	--	--	--	--	--	24	1,7	21	8,5	--	--
33,9		201,9		94,8		96,6		90,3		27,9	
Precipitação ocorrida no período de janeiro a junho de 2009: 545,0 mm											
Período de julho a dezembro de 2009											
Parâmetros	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho					
Nº de plantas	36	36	36	36	36	36					
Nº de irrigações	8	--	5	--	--	10					
Volume aplicado (L)	2,0	--	2,0	--	--	3,0					
Total no mês (L)	576,0	--	360,0	--	--	1.080					
Volume total no período: 2.016 litros											
Período de julho a dezembro de 2009											
Parâmetros	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro					
Nº de plantas	36	36	36	36	36	36					
Nº de irrigações	14	13	13	13	13	13					
Volume aplicado (L)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0					
Total no mês (L)	2.520	2.340	2.340	2.340	2.340	2.340					
Volume total no período: 14.220 litros											

Monitoramento da umidade do solo

Em 2009, durante o período sem chuvas, foram retiradas amostras de solo à 0,20 m, 0,40 m e 0,60 m de distância do pé da planta e nas profundidades de 0-0 m, 20 m e 02-0 m, 40 m, para avaliar a umidade do solo, como apresentado na Figura 8.



Fotos: Nilton de B. Cavalcanti.

Figura 8. Monitoramento da umidade do solo.

A umidade do solo permanece por maior período de tempo, tendo em vista que anualmente é colocado adubo orgânico ao redor da planta e as áreas das microbacias contêm cobertura morta para reduzir a evaporação da água. Os valores de umidade do solo nas profundidades de 0–40 cm estão representados na Tabela 4.

Tabela 4. Valores observados no monitoramento da umidade do solo da área de estudo a profundidades de 0 cm a 40 cm.

Distância caule (cm)	Profundidade (cm)	Umidade (%)	
		5 horas	24 horas
20	0-10	15,17	3,28
	10-20	14,26	2,38
	20-30	7,59	8,72
	30-40	10,16	7,81
40	0-10	2,27	2,46
	10-20	3,85	2,44
	20-30	6,85	3,69
	30-40	6,74	6,37
60	0-10	1,11	0,57
	10-20	3,27	1,89
	20-30	5,71	4,13
	30-40	8,50	6,32

Outras práticas culturais

As práticas culturais são aplicadas de acordo com os princípios agroecológicos e de conservação de recursos naturais. Por se tratar de pequena área explorada, até o momento não foi verificada a ocorrência de pragas ou doenças severas; embora, dada à ausência de alternativas de alimentação na maior parte do ano, normalmente ocorre perfuração dos frutos por diferentes tipos de aves e pequenos animais, principalmente abelhas, periquitos e raposas. Normalmente, são realizadas atividades como, capina, adubações com esterco, podas, limpeza da área e colheita de frutos, voltadas para obtenção de melhores produções e a manutenção do pomar.

Unidades-piloto

Nas comunidades rurais foram instalados cinco pomares considerando-se o conceito de Unidades de Demonstração (UDs). Essas unidades-piloto têm como objetivo permitir a avaliação do desenvolvimento dos pomares no âmbito das famílias, principalmente no que se refere ao manejo da água da cisterna durante todo ano. Para isso, as famílias participaram do processo desde a construção da cisterna, à instalação do pomar e manejo da água.

As unidades-piloto foram instaladas nas propriedades dos Senhores Alírio Macedo Gomes, na comunidade de Barreiro, Eleotério da Silva, na comunidade de Lagoa dos Cavalos e José Pereira da Silva, na comunidade de Budim, todas no Município de Petrolina, PE; Francisco José da Luz, na comunidade de Fazenda Humaitá, Paulistana, PI, e Francisco Morgado da Silva, na comunidade de Laje Alta, no Município de Jaguarari, BA. O critério de seleção dessas famílias para serem contempladas com a cisterna para armazenar água de chuva e o pomar, tomou como base a existência de outra cisterna nas propriedades destinada ao consumo das famílias, como também, a vocação das mesmas para o cultivo de fruteiras.

As cisternas construídas nestas comunidades seguiram o modelo das existentes no campo experimental, ou seja, placas pré-moldadas, porém, com capacidade de 16,0 m³ de água. Da mesma forma, o preparo da área para transplante das mudas e a instalação do sistema de irrigação foram semelhantes. Na Figura 9 podem ser observados os pomares instalados e em produção nas comunidades escolhidas.

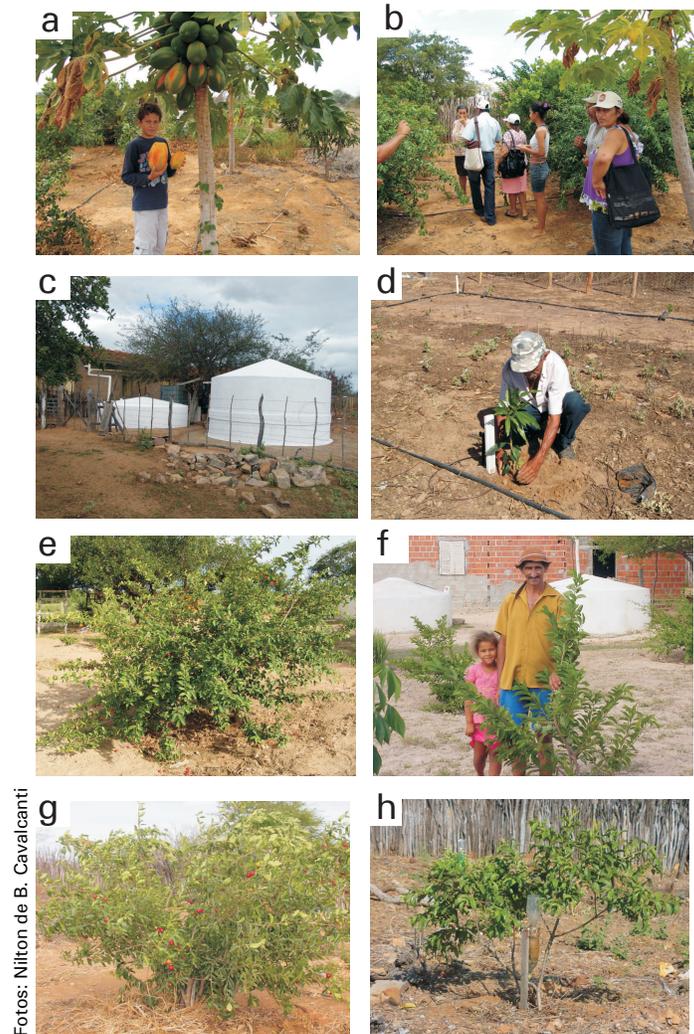


Figura 9. Pomares nas comunidades selecionadas. a) mamoeiro e b) dia de campo (Barreiro); c) cisternas: água de beber e de produção e d) plantio (Lagoa dos Cavalos); e) aceroleira e f) pinheira (Laje Alta); g) Aceroleira; e h) goiabeira (Fazenda Humaitá).

Produção de frutas

A produção obtida ainda é baixa, pois as plantas estão em início de produção e estão sendo cultivadas com limitações de recursos, principalmente água e fertilizantes, mas tem importância significativa no contexto do P1 + 2 – que é a melhoria da dieta alimentar das famílias. A Tabela 5 contém os dados de produção das fruteiras cultivadas no pomar constituído pelas três primeiras subáreas iniciais, isto é, 108 fruteiras, no período de julho a dezembro de 2009 na área experimental.

Tabela 5. Quantidade de frutos (n) e produção (kg) obtidos nas fruteiras dos pomares no período de julho a dezembro de 2009.

Fruteiras	Produção por Mês (kg)						Total
	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
Manga rosa	0,484	0,584	1,470	1,842	3,159	3,168	10,70
Manga espada	--	0,784	0,583	0,664	1,786	2,734	6,55
Mamão	1,44	6,28	37,87	90,88	67,64	45,76	249,87
Pinha	--	--	--	--	3,45	8,45	11,9
Limão	0,81	0,27	0,29	24,12	22,50	17,27	65,26
Acerola	--	--	2,05	26,84	18,02	20,49	67,40
Caju	9,13	4,70	0,67	1,12	1,26	1,68	18,56
Goiaba	9,29	5,57	0,67	1,01	1,69	3,40	21,63
Tangerina	--	--	0,95	--	0,95	--	1,90

Neste período, foram colhidos mais de 67,40 kg de acerola, 249,87 kg de mamão, entre outras produções, em apenas 18 fruteiras. A acerola é uma fruta típica de regiões tropicais e subtropicais, muito utilizada pela agroindústria para a produção de sucos, polpa congelada e outros produtos alimentícios. O teor de ácido ascórbico em 100 g de polpa de acerola excede 1.000 mg, valor equivalente aos efervescentes no padrão 1g (um grama). Além da vitamina C, a acerola apresenta boas quantidades de cálcio, ferro, fósforo, vitamina A, B1, B2 e B3. Com estas características, essa fruta pode contribuir de forma significativa com a melhoria da dieta das famílias do Semiárido, principalmente das crianças. A diversificação de alimentos para

essas famílias pode ser obtida com o consumo das demais frutas produzidas no pomar, como manga, limão, mamão, pinha, goiaba, além de grãos que podem ser produzidos no período das chuvas nas entrelinhas das fruteiras.

Nas comunidades não é fácil o controle da produção das fruteiras, principalmente por causa da ansiedade das famílias em colher e consumir os frutos produzidos, realizando, às vezes, colheita antecipada para evitar que insetos e aves danifiquem os frutos, o que é muito comum em pomares onde não se utilizam medidas de prevenção a invasores. Entretanto, na Tabela 6, são apresentados os dados de produção do pomar, informados pela família da Comunidade de Barreiro. O destaque foi para a produção de mamão que totalizou 105,57 kg.

Tabela 6. Produção de frutas obtida na Comunidade Barreiro no período de julho a agosto de 2009.

Meses	Mamão	Cajú	Acerola	Limão
	----- (Kg) -----			
JUL	34,32	6,51	--	--
AGO	21,25	1,87	--	--
SET	13,35	1,12	2,42	--
OUT	10,20	0,89	22,67	--
NOV	10,18	1,23	20,16	--
DEZ	13,27	0,99	22,93	0,68
TOTAL	105,57	12,61	68,18	0,68

A horta

De modo semelhante ao pomar, no Campo Experimental da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, foram instalados quatro canteiros, tipo leirão, para permitir o cultivo de espécies olerícolas utilizando água proveniente de cisterna. Cada canteiro com dimensões de 4,0 x 1,0 m.

As necessidades de água das hortaliças são atendidas por meio de duas cisternas construídas de placas pré-moldadas, com capacidades de 11,0 m³ e 16 m³ de água. Nestes canteiros, cultivam-se diferentes espécies, como coentro, pimentão, cenoura, berinjela, alface, chuchu, pimenta e espécies medicinais. Até o momento, não há exploração de hortaliças nas comunidades que contém os pomares.

Preparo do solo

O solo dos canteiros foi preparado utilizando-se uma mistura de solo da área com adubo orgânico, na proporção de 3:1, misturando-a bem e, em seguida colocando-a no canteiro.

Aplicação de água

Dois desses canteiros foram construídos em alvenaria, cujo piso foi impermeabilizado com argamassa de cimento e areia, para reduzir as perdas de água por infiltração. A base destes canteiros contém tubos de PVC perfurados, cujas extremidades contêm dois tês de PCV e um funil por onde é colocada a água a ser aplicada nas plantas, de acordo com recomendação de Win (2007). Nos outros dois canteiros, a água é aplicada de forma manual, utilizando-se regador de plástico. Em cada canteiro, independente do modelo, é aplicado um volume médio de água por dia, correspondendo a 32 L, sendo 16 L pela manhã e 16 L à tarde, o que corresponde a uma lâmina de 8 mm de água aplicados por dia e por canteiro. À semelhança do pomar, quando ocorreram precipitações suficientes para molhar o solo, a aplicação de água é suspensa. Na Tabela 7, pode-se observar a quantidade de água aplicada em cada canteiro no período de julho a dezembro na irrigação das hortaliças.

Tabela 7. Volume de água (L) aplicado nos quatro canteiros de julho a dezembro de 2009.

	Volume de água (L) aplicado nos canteiros						
	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Total
Vágua (L)	3.968	3.968	3.840	3.968	3.840	3.968	23.552
Nº Dias Irrigação	31	31	30	31	30	31	184

Na Tabela 8 são apresentados os dados da produção obtida nas hortaliças cultivadas no período de julho a dezembro de 2009 nos quatro canteiros. Neste período, a melhor produção foi obtida com o coentro, num total de 180 molhos, seguido pela cenoura, que também apresentou excelente produção. Comparando-se a quantidade de água utilizada nos canteiros e no pomar, observa-se que as hortaliças necessitam de muito mais água que as fruteiras. Por exemplo, de janeiro a junho de 2009 foram aplicados 9.984 L de água nos canteiros e 6.048 L no pomar e de julho a dezembro foram 23.552 L de água nos canteiros e 14.220 L no pomar.

Na Figura 10 pode-se observar a produção e colheita de hortaliças nos canteiros e o plantio de coentro no período de julho a dezembro de 2009.

Tabela 8. Produção das hortaliças, quantidade - Q (unidades) e peso médio (P), em kg, nos quatro canteiros de julho a dezembro de 2009.

Hortaliças	Quantidade (Q) e peso médio: P (kg)							
	Coentro (molho)	Pimentão		Cenoura		Berinjela		Alface (Pé)
		Q ¹	(kg)	Q	kg	(Q)	(kg)	
JUL	30	63	4,21	33	7,88	36	17,73	--
AGO	30	19	1,21	54	12,90	22	10,86	--
SET	30	12	0,81	--	--	--	--	--
OUT	30	45	3,06	--	--	--	--	24
NOV	30	37	2,50	--	--	--	--	32
DEZ	30	55	3,79	--	--	--	--	20
Total	180	231	15,58	87	20,78	58	28,64	76

(Q¹) Quantidade colhida no período de julho a dezembro de 2009.



Figura 10. Plantio, produção e colheita de hortaliças nos canteiros (jul. a dez. 2009). a) Plantio de coentro, b) coentro, c) alface, d) colheita de cenoura, e) colheita de berinjela, f) colheita de pimentão.

Custos de instalação do sistema

O sistema se constitui dos seguintes elementos: cisterna, área de captação e área de plantio. A Tabela 9 contém a descrição dos materiais e mão-de-obra necessários para a construção deste sistema. O custo total do sistema, incluindo a construção da cisterna com capacidade de armazenamento de água de 52 m³, da área de captação e da aquisição das mudas e do material de irrigação. Considerando a precipitação média de um município qualquer, correspondendo a 500 mm, a área de captação será de 185,7 m². Dessa forma, para maiores facilidades pode-se aproximar esse valor para 200 m² e, assim, o calçadão terá 10 m x 20 m. É importante ressaltar que, quando a área tiver declividade suficiente para irrigar sem a necessidade de bombear a água para uma caixa d'água, os custos da bomba e da caixa são excluídos da planilha. De modo semelhante, quando na comunidade dispuser de uma área de cobertura suficiente que possa ser utilizada como área de captação da água de chuva, haverá redução significativa nos custos.

Melhoria da renda

A melhoria da renda das famílias com a venda dos produtos colhidos no pomar e na horta só se viabilizaria para as famílias que residirem próximas uma das outras, situação pouco comum no Semiárido brasileiro, se esses produtores se organizassem em associações e escalonassem a produção para, assim, comercializar o excedente da produção, caso ocorra.

Recursos Financeiros

Os recursos financeiros para construção das cisternas e instalação dos pomares nas comunidades de Barreiro, Fazenda Humaitá, em Paulistana, PI, e Comunidade Laje Alta, Município de Jaguarari, BA foram provenientes de Convênio firmado entre a Embrapa e o Banco do Nordeste do Brasil (nº do convênio 22400.09/0007-6), enquanto os das comunidades de Lagoa dos Cavalos e Budim, Município de Petrolina, PE, foram do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC-Embrapa). A construção da cisterna calçadão e a instalação do pomar na área experimental da Embrapa contaram com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (nº do processo 50.4112/03-1).

Tabela 9. Descrição do material e da mão-de-obra necessários para instalação do sistema.

Especificação	Unidade	Quantidade
Cimento	Saco 50 kg	80
Areia	m ³	18
Brita nº 19	m ³	4
Ferro 5/16	varão	15
Ferro 1/4	varão	15
Arame 12 recozido	Kg	30
Arame 18	Kg	2
Tijolo de cerâmica 8 furos	unid	1500
Cano de PVC 40 mm c/6 m	unid	9
Joelho 40 mm	unid	12
Caixa d'água 500 L*	unid	1
Registro 1 polegada	unid	2
Tubo PVC, 1 polegada ¹	unid	5
Joelho 1 polegada	unid	8
Luvas, 1 polegada	unid	6
Bomba manual*	unid	1
Área de Captação - calçada	--	--
Pomar com diversas fruteiras	--	--
Mangueira preta, 3/4"	m	300
Gotejador gota a gota, catifa, 8,0 mm	unid	100
Filtro de linha de 1"	unid	2
Microtubo de 8,0 mm	m	100
Haste para suporte de gotejador	unid	100
Mudas fruteiras: 5 mudas de cada espécie	unid	30
Mão-de-obra	--	--
Pedreiro	homem/dia	15
Auxiliar	homem/dia	15

* Adaptado de Diaconia (2008).

Agradecimentos

A Embrapa Semiárido, agradece, juntamente com toda equipe do projeto, aos produtores por permitirem a realização desses trabalhos em suas propriedades e pela sensibilidade e interesse na absorção dos conhecimentos e inovações que lhes foram apresentados; às instituições financiadoras por acreditarem neste trabalho e apoiarem com a disponibilização de recursos, sem os quais, os produtores não poderiam ser contemplados com esta experiência.

Referências

FAO. **El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo**. Roma, 2006. Disponível em: <<http://www.fomezero.gov.br/publicacoes>>. Acesso em: 24 jun. 2009.

BRASIL. Ministério Extraordinário de Segurança Alimentar e Combate à Fome. **Fome Zero**. Brasília, DF, 2003. Disponível em: <<http://www.fomezero.gov.br/publicacoes>>. Acesso em: 24 jun. 2009.

BRITO, L. T. de L.; SILVA, A. de S.; D'AVILA, O. A. Avaliação técnica do programa de cisternas no Semi-árido brasileiro. In: VAITSMAN, J.; PAES-SOUSA, R. (Org.). **Avaliação de políticas e programas do MDS: resultados**. Brasília, DF: MDS: SAGI, 2007. v. 1. cap. 5, p. 199-234.

BLUEMLING, B.; YANG, H.; PAHL-WOSTL, C. Making water productivity operational - A concept of agricultural water productivity exemplified at a wheat-maize cropping pattern in the North China plain. **Agricultural Water Management**, [Amsterdam], n. 91, p. 11-23, 2007.

DIACONIA. **Convivendo com Semiárido: construção da cisterna calçadão 52.000 litros**. Recife, 2008. (Série Compartilhando Experiências, 5).

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. **Prêmio de Tecnologia Social**. Disponível em: <<http://www.tecnologiasocial.org.br>>. Acesso em: 20 mar. 2010.

GNADLINGER, J.; SILVA, A. de S.; BRITO, L. T. de L. P1 + 2: Programa uma terra e duas águas para um Semiárido 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.

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.

QIANG, Z.; LI, Y. Rainwater harvesting in the Loess plateau of Gansu, China and its significance. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA, 9., 1999, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Singapura: IRCSA, 1999. 1 CD-ROM.

SILVA, A. de S.; PORTO, E. R.; GOMES, P. C. F. **Seleção de áreas e construção de Barreiro para uso em irrigação de salvação no Trópico Semi-Árido**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1981. 43 p. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 3).

SILVA, A. de S.; PORTO, E. R. **Utilização e conservação dos recursos hídricos em áreas rurais do tropico Semi-Árido do Brasil**: tecnologias de baixo custo. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1982. 128 p. il. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos; 14).

SILVA, A. de S.; MOURA, M. S. B. de; BRITO, L. T. de L. **Irrigação de salvação em culturas de subsistência**. 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. 8, p. 159-179

WIN, U. D. Técnicas de captação e uso da água no Semi-Árido brasileiro: canteiros econômicos em água. 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.

Embrapa

Semiárido

Apoio



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



CGPE 8998