



Semiárido

Captação e Uso da Água de Chuva: aspectos construtivos e de manejo

Por: Luiza Teixeira de Lima Brito
Eng. Agrícola - Embrapa Semiárido



I. Indicadores Essenciais

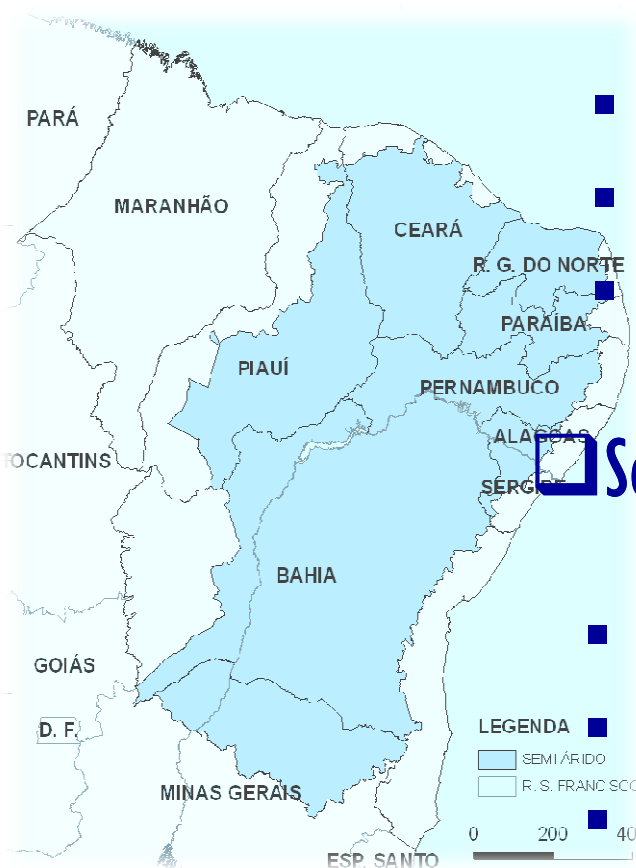
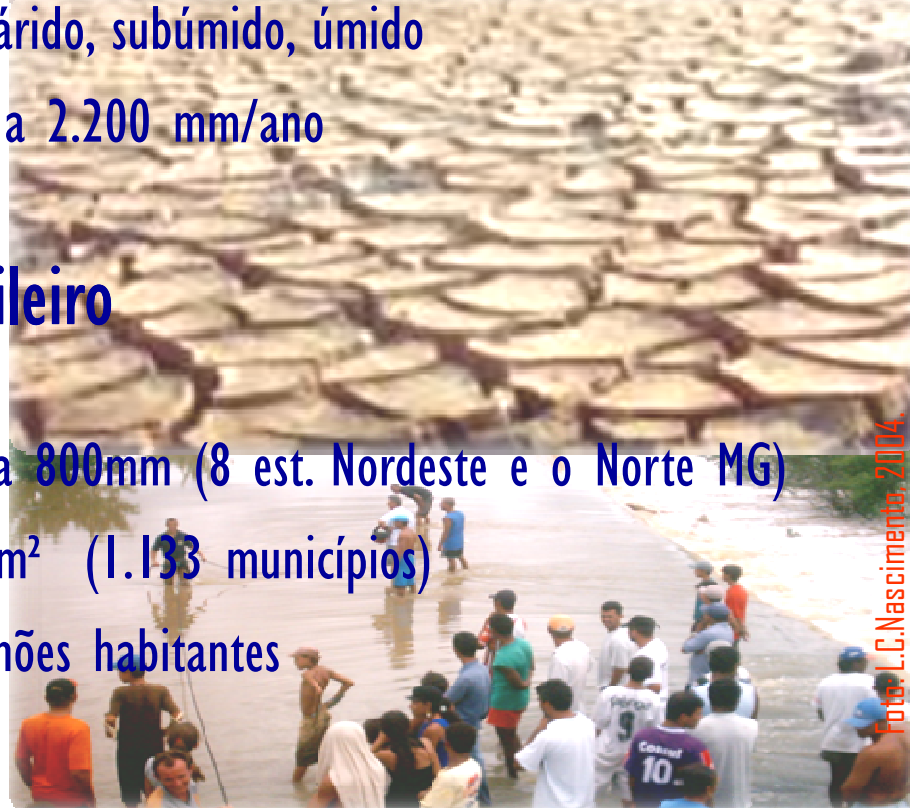
☐ Nordeste brasileiro

- Grande diversidade agroecológica e sócioeconômica
- Clima: árido, semiárido, subúmido, úmido
- Precipitação: 256 a 2.200 mm/ano



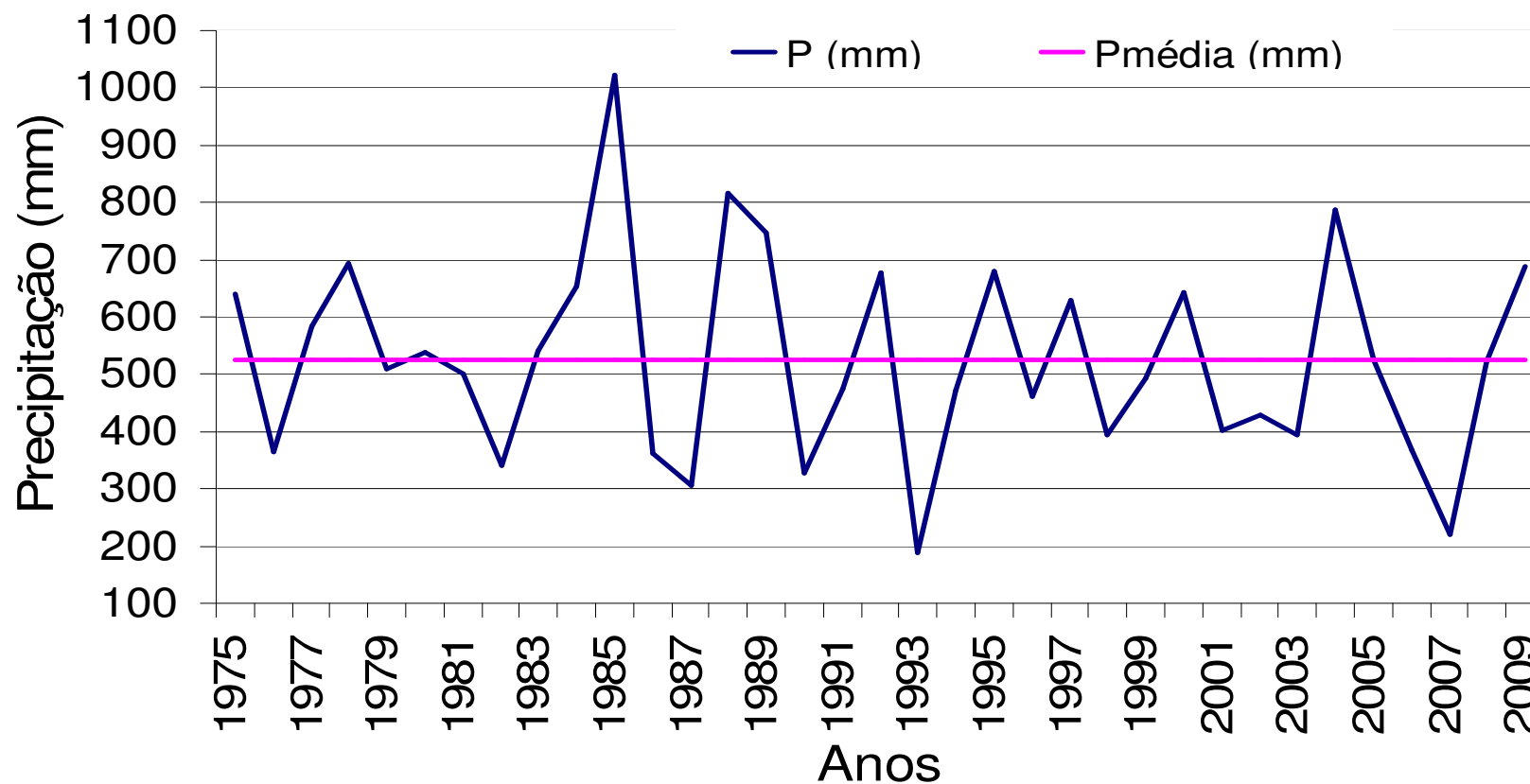
☐ Semiárido brasileiro

- Delimitação: isoietas 800mm (8 est. Nordeste e o Norte MG)
- Área: 969.589,3 km² (1.133 municípios)
- População: 22 milhões habitantes



Fontes: Brasil (2005); Embrapa Semi-Árido (2005)

Irregularidade das chuvas - Petrolina-PE



Irregularidade das chuvas - Petrolina-PE



Irregularidade das chuvas - Petrolina-PE



Previsões para o NE brasileiro (IPCC, 2007)

Cenário pessimista: $\uparrow T$ 2-4 °C — redução das chuvas entre 15-20%

Cenário otimista: $\uparrow T$ 1-3 °C — redução das chuvas entre 10-15%

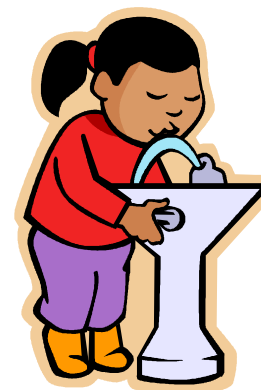
- ☐ aumento no percentual de pessoas com malária, doenças transmissíveis por insetos ou pela água, aumentos nas taxas de diarreia e subnutrição;
- ☐ a agricultura Centro-Oeste e no Nordeste será negativamente afetada;
- ☐ aumentos dos conflitos devido à escassez da água;
- ☐ perda de 95% da maioria dos corais;
- ☐ 43% de risco de transformação de florestas para sistemas não florestais;
- ☐ 25-50 milhões de pessoas em risco devido ao aumento dos níveis dos mares;
- ☐ o Norte e o Nordeste serão mais afetadas;
- ☐ aumentos na frequência e intensidade de inundações, secas, tempestades, calor, ciclones.



A água no Semiárido brasileiro

2. Principais necessidades

☐ Consumo humano uso doméstico



☐ Consumo animal



☐ Produção de alimentos



3. Alternativas tecnológicas para aumentar a oferta de água





Água para o consumo humano: Cisterna

3.1 Dimensionamento do volume de água — V_{NEC} (m³)

Parâmetros essenciais:

n = número total pessoas família pessoas,
c = consumo de água por pessoa (c=14 L);
p = período sem chuvas (240 dias/ano)

$$V_{NEC} = n \cdot p \cdot c \quad (m^3)$$

3.2 Dimensionamento da área de captação de água — A_c (m²)

V_{NEC} = Volume água necessário à família (m³);
 P_{MED} = Precipitação média (280-1800 mm/ano);
C = Coeficiente de escoamento superficial = 0,8;

$$A_c = \frac{V_{NEC}}{P_{MED} \cdot C} \quad (m^2)$$



Água para o consumo humano: Cisterna

Contribuição da Pesquisa - 1978

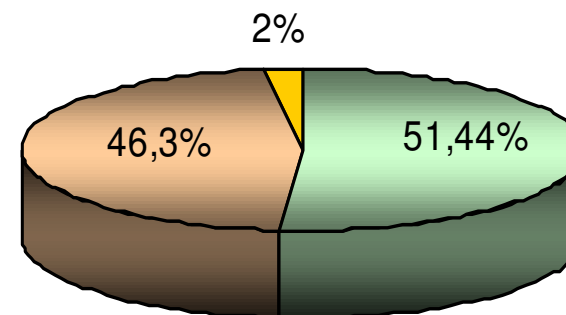
- Tijolo galgado/Alvenaria
- Lona plástica + tela + argamassa
- Lona plástica PVC
- Placa pré-moldada/tela galvanizada: PIMC

Indicador: Quantidade

Limitação: volume de água atual

Avaliação do PIMC(2006): 250 mil cisternas

Pesquisa: 3.517 cisternas ou famílias



- V_{nec} < 16,0 m³: 1809 famílias
- V_{nec} > 16,0 m³: 1629 famílias
- NR: 79 famílias



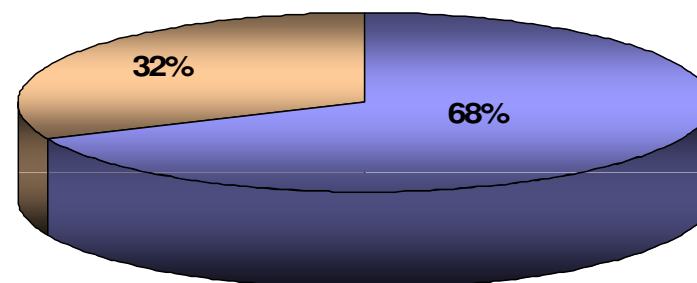
Água para o consumo humano: Cisterna

Área de Captação da cisterna — A_c

- argamassa de cimento
- concreto
- lona plástica
- lona plástica + pedra

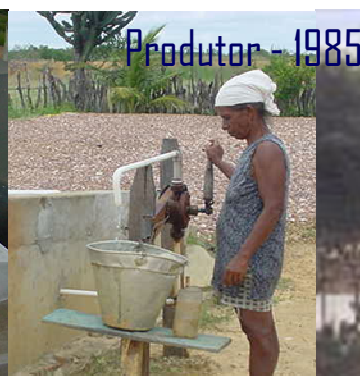
*Indicador: tamanho da
área do telhado*

Limitação: área de captação



■ Nb. famílias Área captação atende

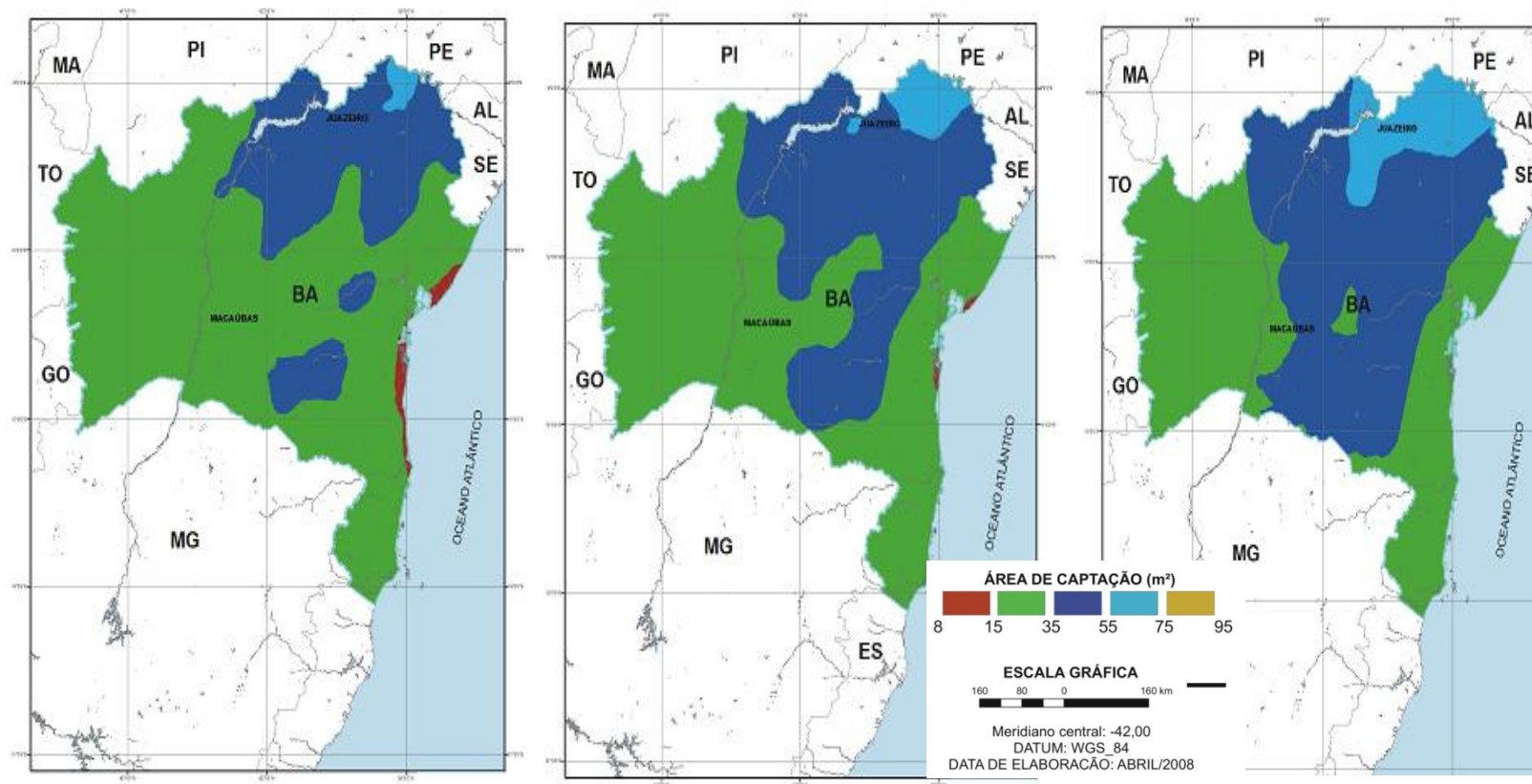
■ Nb. famílias Área Captação não atende





Água para o consumo humano: Cisterna

Aumento de A_c das cisternas no estado da Bahia em função das mudanças climáticas



(a) Cenário atual

(b) Cenário: 10% P

(c) Cenário: 20% P



Água para o consumo humano: Cisterna

1. Promoção da **segurança hídrica** nas comunidades rurais;
2. Sem **segurança hídrica** as comunidades recorrem aos métodos tradicionais de abastecimento de água

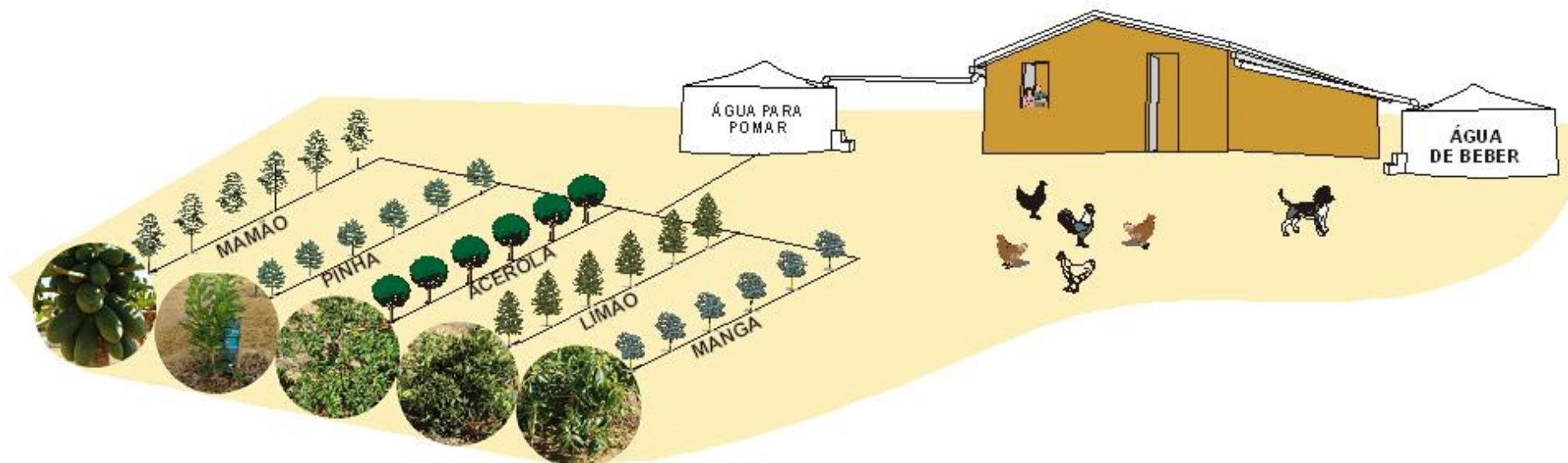




Água para produção de alimentos: Cisterna

Dimensionamento do Pomar

- Na prática o pomar deveria ser dimensionado de modo a atender a demanda de frutas e hortaliças das famílias
- **Produzir mais alimentos com menos água** é uma resposta ao problema da escassez
- O aumento da **produtividade da água** na agricultura reforça a segurança alimentar.





Água para produção de alimentos: Cisterna

Limitação: manejo da água
da cisterna par uso pelas
fruteiras

> 2 mil unidades instaladas



2008



Água para produção de alimentos: Cisterna



Culturas anuais nas entrelinhas das fruteiras

05 UD — BNB

Capacidade da cisterna: 16 m³

Barreiro, Petrolina-PE





Água para produção de alimentos: Cisterna em área de produtor





Água para produção de alimentos: Cisterna

Manejo da água da cisterna

Capacidade da cisterna (L)	Nº. Semanas por ano	Volume de água (L) aplicado às fruteiras <u>03 vezes por semana</u>					
		Aplicado por vez	Total	Aplicado por vez	Total	Aplicado por vez	Total
		20 fruteiras		30 fruteiras		50 fruteiras	
16.000	14	2	1.680	1	1.260	*	*
	18	4	4.320	3	4.860	2	5.400
	20	8	9.600	5	9.000	3	9.000
	Volume total (L)		15.600		15.120		14.400
30.000	14	5	4.200	3	3.780	2	5.400
	18	8	8.640	6	9.720	2	5.400
	20	14	16.800	9	16.200	6	18.000
	Volume total (L)		29.640		29.700		28.800
50.000	14	8	6.720	5	6.300	3	8.100
	18	14	15.120	10	16.200	6	16.200
	20	22	26.400	15	27.000	8	24.000
	Volume total (L)		48.240		49.500		48.300



Água para produção de alimentos: Cisterna

Precipitação ocorrida em 2009 na área do pomar.

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 mm



Água para produção de alimentos: Cisterna

Quantidade de frutos e produção obtidos nas fruteiras de janeiro-junho de 2009

Meses	Quantidade de frutos (Q) e peso médio: P (kg)											
	Acerola		Limão		Mamão		Pinha		Manga		Caju	
	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P
JAN	2.400	17,3	74	0,77	15	3,3						
FEV	1.118	7,23	-	-	16	7,8						
MAR	6.069	45,45	-	-	-	-	3	0,36			4	0,12
ABR	10.284	94,9	-	-	28	22,4	41	12,7			21	2,6
MAI	1.500	11,3	68	3,78	15	18,7	3	0,40	3	0,50	50	8,37
JUN	4.488	33,6	16	1,2	12	13,3	6	2,0	6	2,80	199	33,2
Total	25.859	209,78	158	5,8	94	65,5	53	15,5	9	3,30	274	44,3
Goiaba (Kg): 18,4		Feijão Caupi (Kg): 88,1				Milho (Kg): 96,4						



Água para produção de alimentos: Cisterna para consumo animal

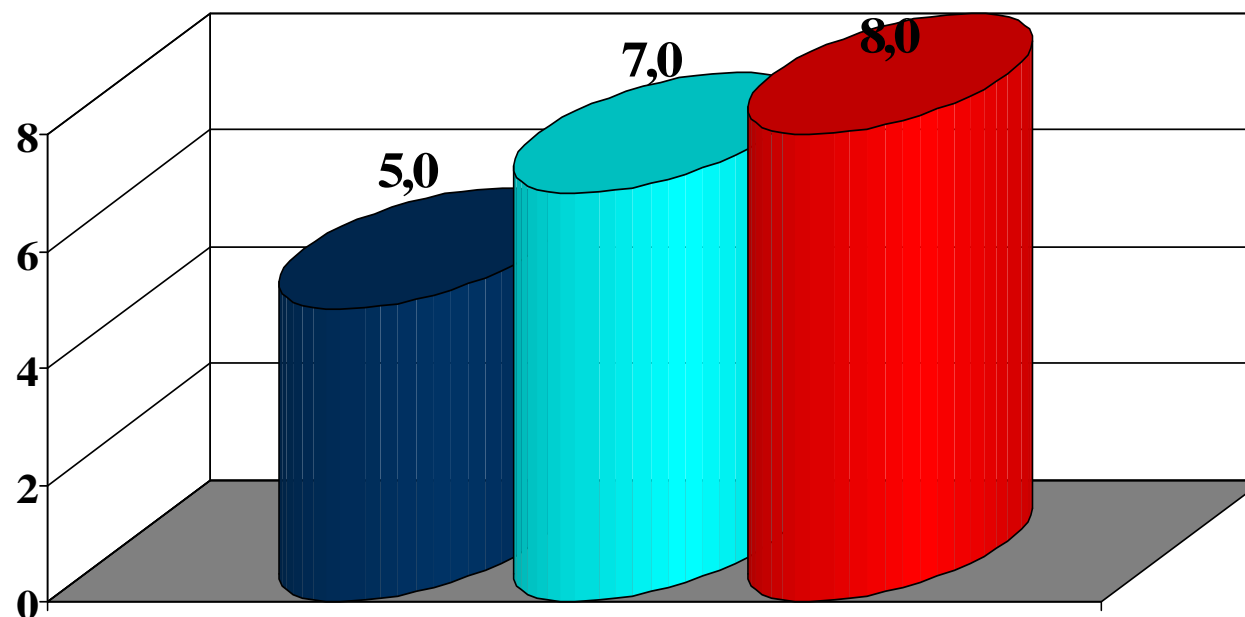
Volume e área de captação em função do número de animais

Nº Animais (n)	Consumo (c) (L/dia)	Quantidade Água (L/dia)	P _s (dias)	V _A = n x c x p (L) (m³)		A _c = $\frac{V_a}{P \times e}$ (m²)
1	4,5	4,5	180	810	0.81	3,0
	4,5	4,5	240	1080	1.08	4,0
10	4,5	45,0	180	8100	8.1	29,0
	4,5	45,0	240	10800	10.8	39,0
20	4,5	90,0	180	16200	16.2	58,0
	4,5	90,0	240	21600	21.6	77,0
50	4,5	225,0	180	40500	40.5	145,0
	4,5	225,0	240	54000	54	193,0
100	4,5	450,0	180	81000	81	289,0
	4,5	450,0	240	108000	108	386,0
150	4,5	675,0	180	121500	121.5	434,0
	4,5	675,0	240	162000	162	579,0



Água para produção de alimentos: Cisterna para consumo animal

Necessidade de ingestão de água (L/kg) em função da matéria seca ingerida e da temperatura (30°C)

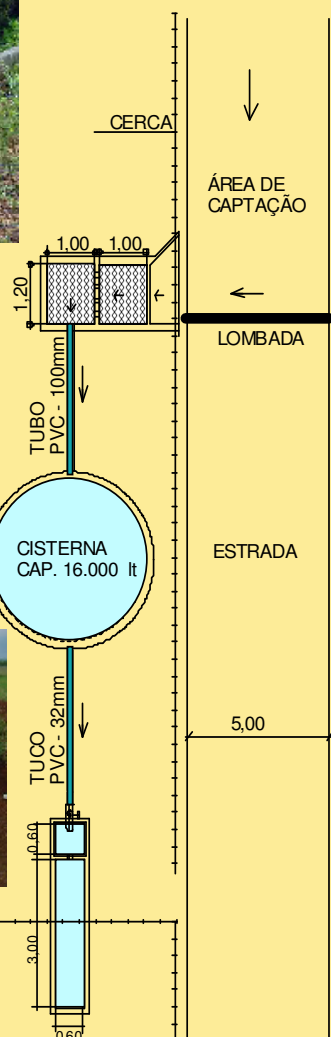


■ CABRAS EM INÍCIO DE GESTAÇÃO ■ CABRAS EM FIM DE GESTAÇÃO
■ CABRAS EM LACTAÇÃO

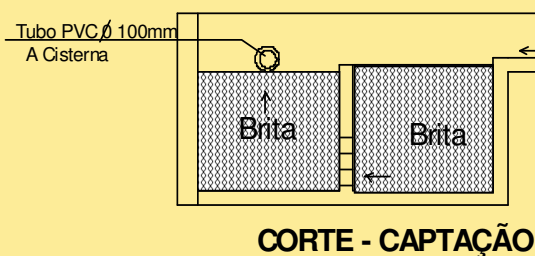
Água para produção de alimentos: Cisterna para consumo animal



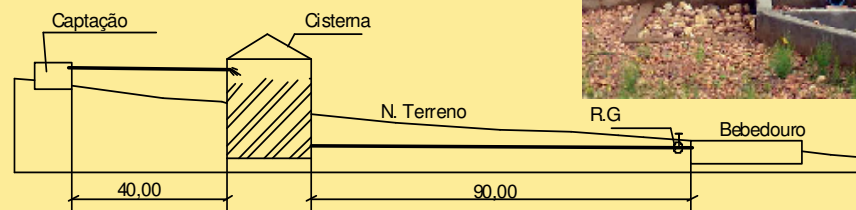
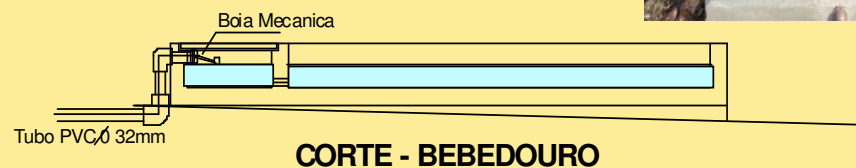
Área de Captação



Cisterna



Bebedouro



Limitação: Número elevado de animais nas comunidades rurais



Água para produção de alimentos: Cisterna para consumo animal



Tolerância gado e aves a magnésio (Mg) nas águas

Gados e aves	Concentração de Magnésio (Mg)	
	(mg/L)	(meq/L)
Aves confinadas ²	< 250	< 21
Suínos ²	< 250	< 21
Eqüinos	250	21
Vacas lactantes	250	21
Ovelhas e cordeiros	250	21
Bovinos de corte	400	33
Ovinos adultos alimentados com feno	500	41

Fonte: Australian Water Resources Council (1969) citado por Ayers & Westcot (1991).



Água para produção de alimentos: Cisterna para consumo animal



Limitação:
número elevado de animais



31 1 2006



Área captação: estrada



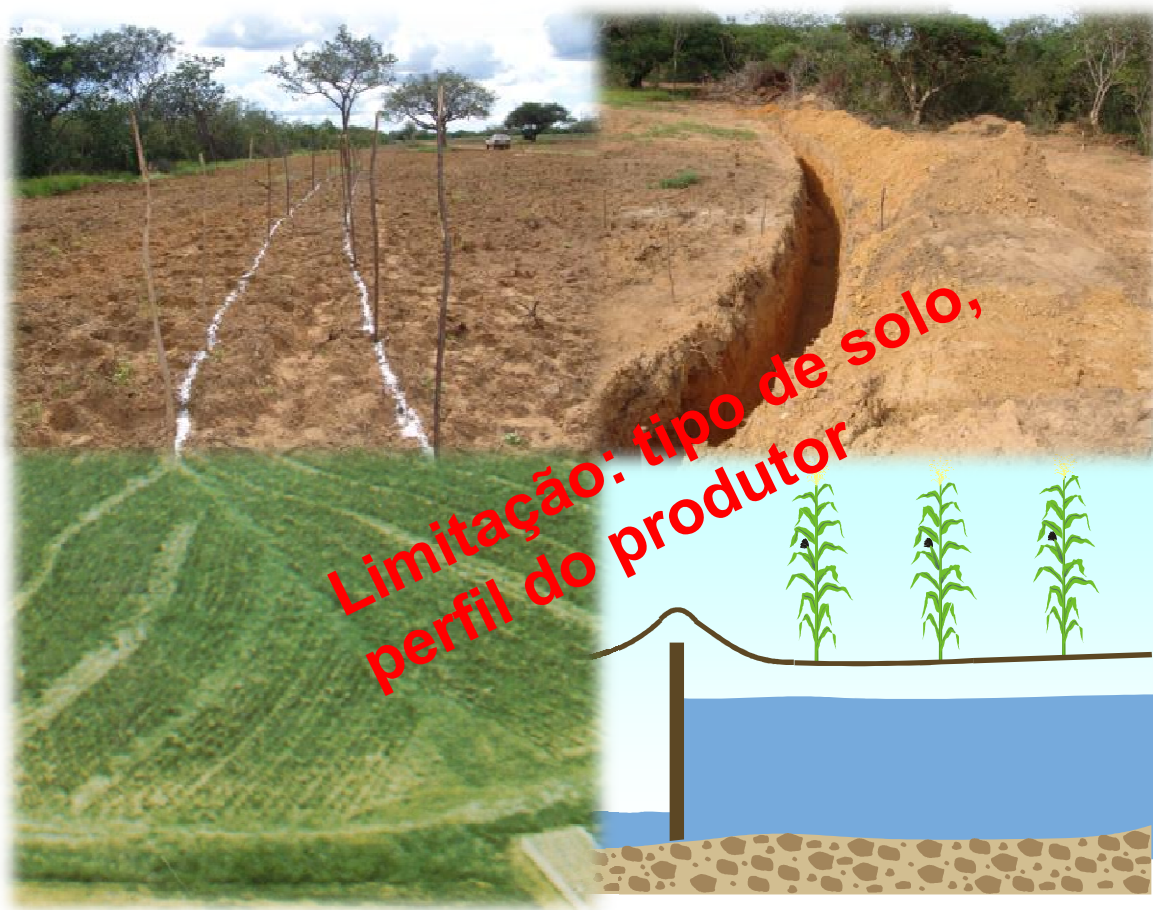
**Sistema de
filtragem**



Bebedouro



Água para produção de alimentos: Barragem Subterrânea



Contribuição da pesquisa

- Linhas de drenagem;
- Lona plástica;
- Novos cultivos.

Já estão em uso em comunidades rurais. Os estados de PE e RN já dispõem de mais de 1.000 barragens subterrâneas.



Água para produção de alimentos: Barragem Subterrânea

Critérios de seleção para locação

- Leito de rio/riacho
- Linhas drenagem natural
- Profundidade da camada impermeável (1,5 — 3,5 m)
- Declividade — até 4%
- Precipitação média anual da região
- Vazão média anual do rio, riacho ou linhas de drenagem natural
- Solos aluviais
- Textura do solo - média a grossa
- Qualidade da água do rio ou riacho — Salinidade
- Perfil do agricultor

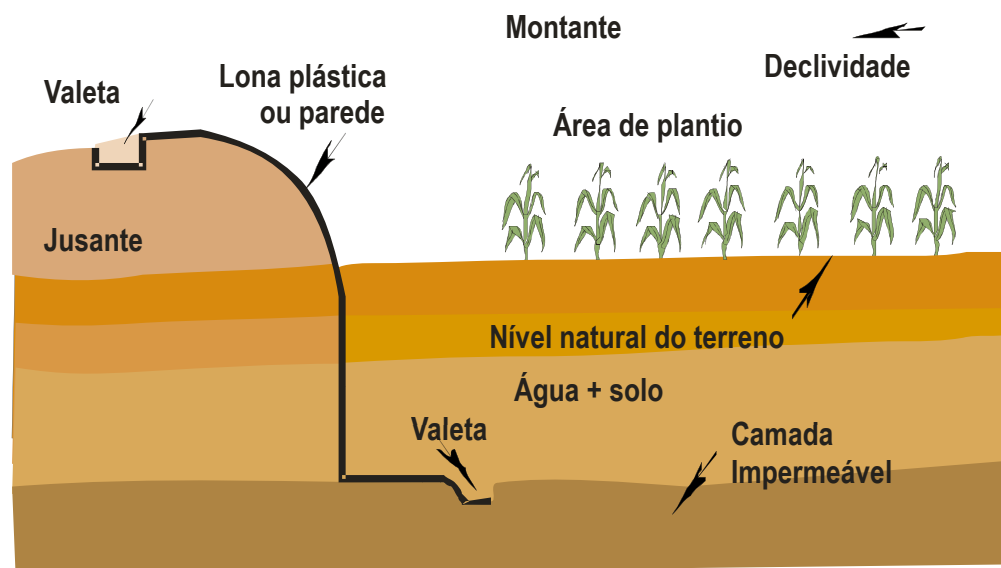




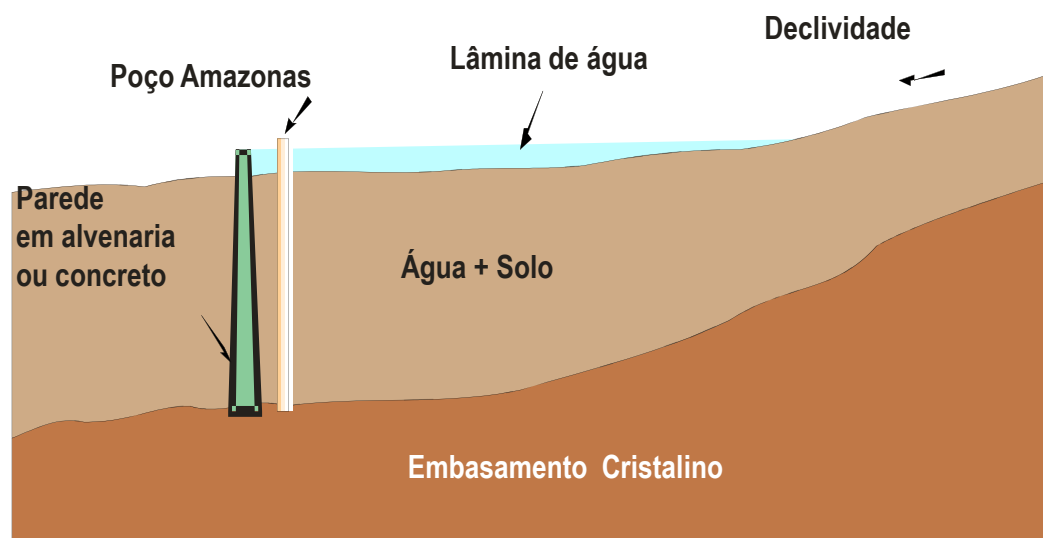
Água para produção de alimentos: Barragem Subterrânea

Tipos de paredes

Parede: Lona plástica



Parede: Alvenaria





Água para produção de alimentos: Barragem Subterrânea

B.S.: Petrolina-PE



B.S.: Alagoas



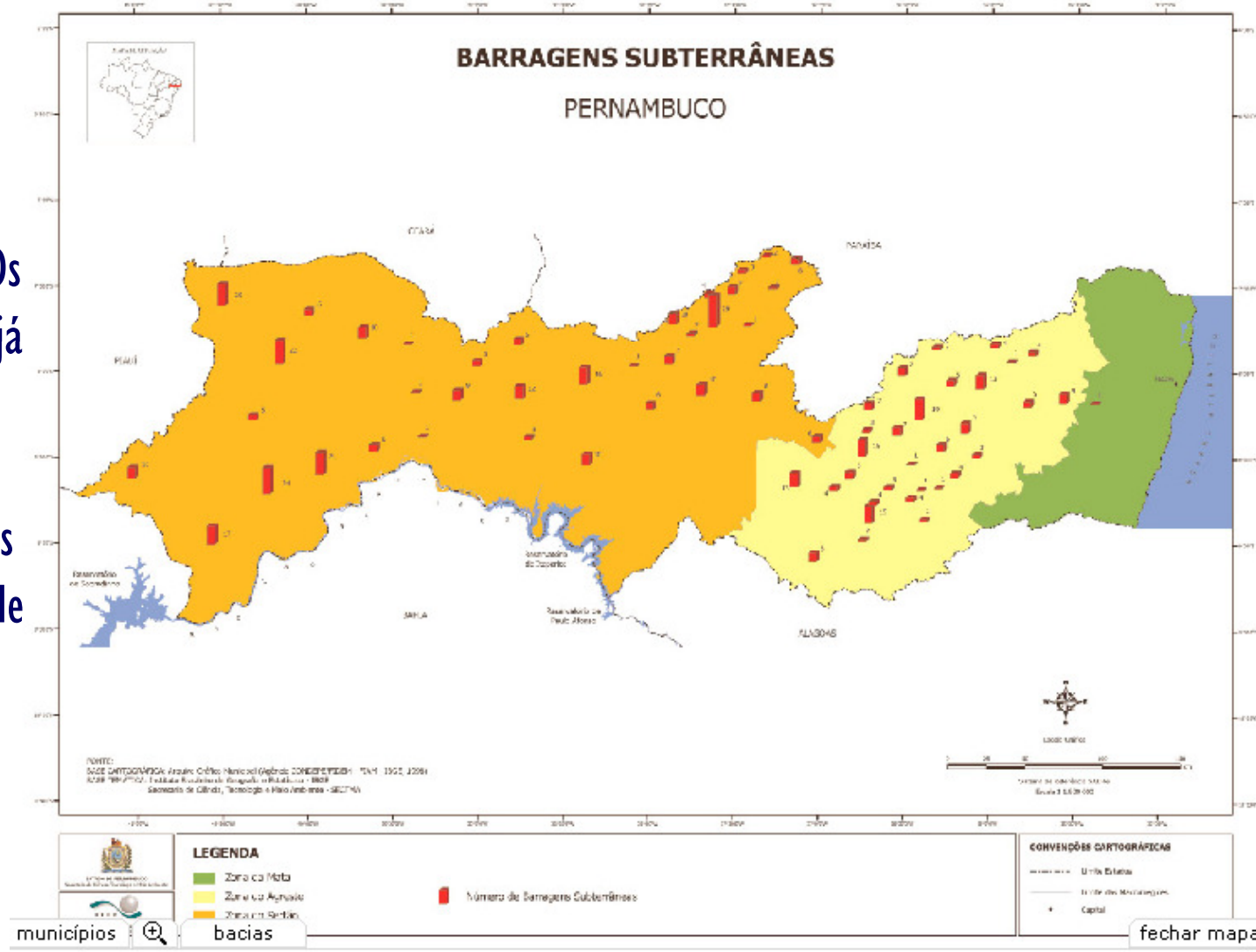
B.S.: Ouricuri, PE





Água para produção de alimentos: Barragem Subterrânea

Já estão em uso em comunidades rurais. Os estados de PE e RN já dispõem de mais de 1.000 barragens subterrâneas. Atlas das Bacias Hidrográficas de Pernambuco (SECTMA, 2006)





Água para produção de alimentos: Barragem Subterrânea

Alternativas de cultivo

Milho
Feijão
Capim
Sorgo
Frutíferas
Mandioca
Batata doce
Gergelim,
Arroz,
Algodão
Flores
Cana-de-açúcar
Etc.

Flores - PE



Santa Maria -PE



Ouricuri - PE

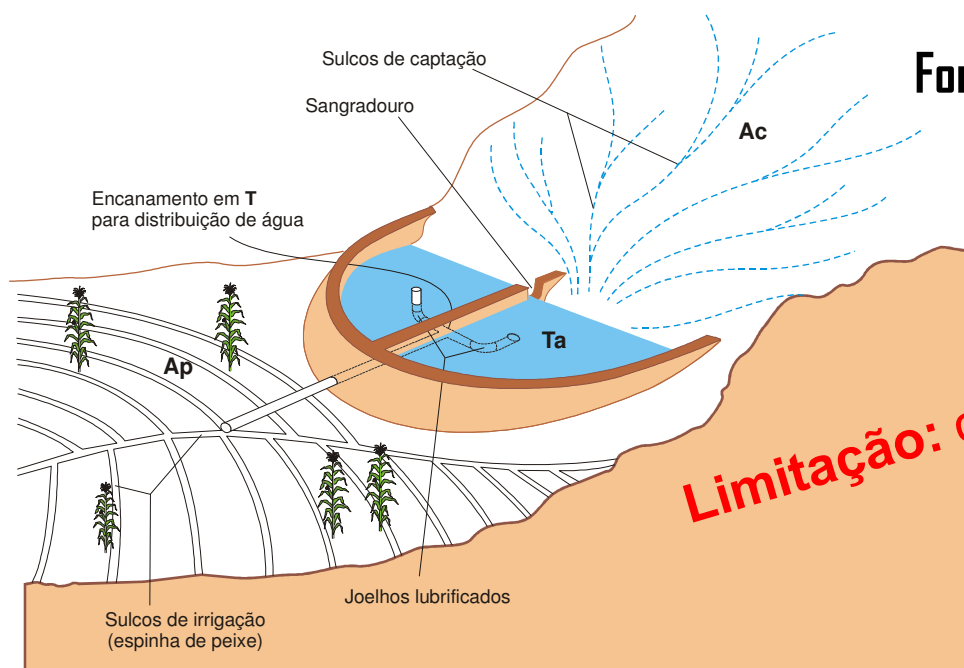




Água para produção de alimentos: Irrigação de Salvação

Irrigação de salvação - É a lâmina de água aplicada no período chuvoso, durante os veranicos que ocorrem no Semi-Árido, de forma a reduzir o estresse hídrico da cultura

Irrigação - A irrigação é uma técnica que tem a finalidade de aplicar água ao solo, visando atender às exigências hídricas do sistema planta-atmosfera = $f(\text{quantidade, qualidade, tempo, solo, método aplicação...})$



Fontes de água: Barreiro, barragem, açude, cisterna

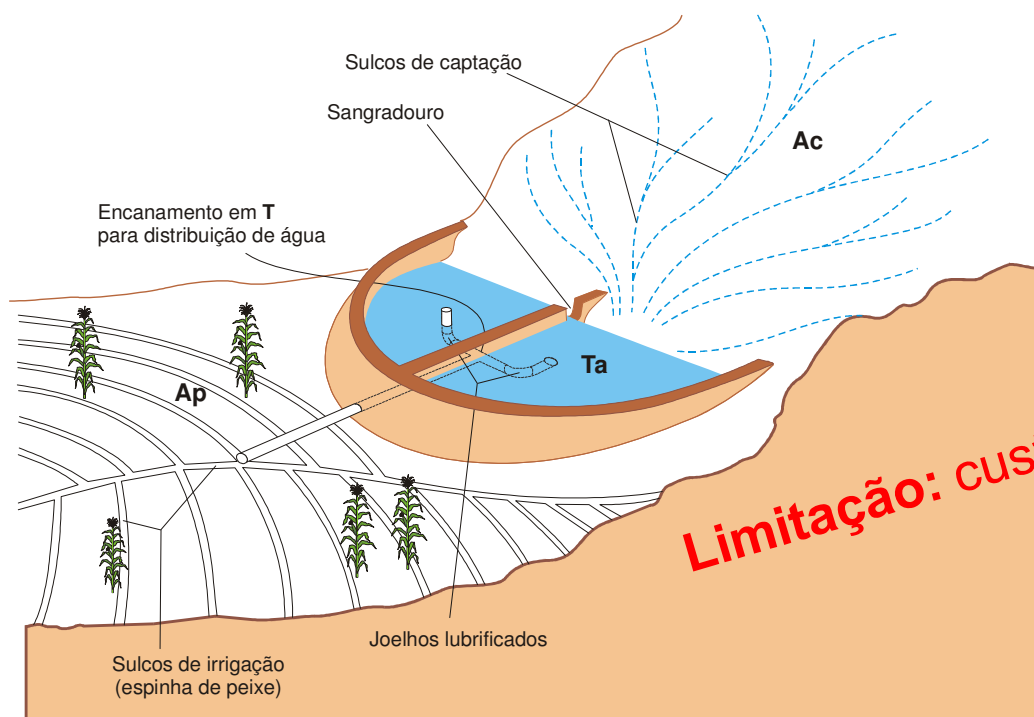
Limitação: custo dificulta a adoção



Água para produção de alimentos: Irrigação de Salvação

Contribuição da Pesquisa

- Parede divisória;
- Manejo da água de irrigação



Comunidade: Alto do Angico (1982)





Água para produção de alimentos: Irrigação de Salvação

Cultura: Feijão caupi BRS-Pujante

Tratamentos	Altura da planta (m)	Diâmetro basal (m)	Nº. de vagem	Matéria verde (kg)	Matéria seca (kg)	Produtividade grãos (kg ha ⁻¹)
T1	0,37a	0,57a	8,1a	0,086a	0,019a	1.422,5a
T2	0,37a	0,44b	6,1b	0,053b	0,014b	1.050,0b
T3	0,36a	0,35c	5,94b	0,047c	0,010c	1.385,8a
T4	0,31b	0,26d	3,83c	0,038d	0,009c	920,8c
Média	0,35	0,41	5,95	0,062	0,014	1.171,6

T1: irrigação de salvação e adubação orgânica;

T2: irrigação de salvação;

T3: adubação orgânica;

T4: chuva (cultivo em condições de sequeiro sem adubação orgânica) - (testemunha).



Água para produção de alimentos: Irrigação de Salvação

Cultura: Milho BRS-Catingueiro

Tratamentos	Altura da planta(m)	Diâmetro basal(m)	Nº. de espiga	Peso de espiga(kg)	Matéria verde(kg)	Matéria seca(kg)	Produtividade grãos(kg ha ⁻¹)
T1	1,75a	0,18a	1,2a	0,28a	0,43a	0,51a	6.099,10a
T2	1,52b	0,11c	0,67c	0,18c	0,14c	0,08c	3.982,5c
T3	1,69a	0,15b	0,88b	0,25b	0,34b	0,13b	4.805,0b
T4	1,21c	0,07d	0,60d	0,17c	0,14c	0,06d	1.808,3d
Média	1,54	0,12	0,90	0,22	0,28	0,10	3.953,3

T1: irrigação de salvação e adubação orgânica;

T2: irrigação de salvação;

T3: adubação orgânica;

T4: chuva (cultivo em condições de sequeiro sem adubação orgânica) - (testemunha).

Água para produção de alimentos: Captação *in situ*

Captação *in situ*. produção de alimentos

Método Guimarães Duque (Duque, 1949)

Limitação: máquinas e equipamentos



Método sulcos barrados:
Embrapa Semi-Arido



Água para produção de alimentos: Captação *in situ*

Produtividades de milho em diferentes métodos de captação *in situ*, com 320 mm de chuva, em 2006

Tratamentos	Altura ¹ (m)	Diâmetro basal (m)	Nº. de espigas	Matéria seca (kg.ha ⁻¹)	Produtividade (kg.ha ⁻¹)
T1: G. Duque	1,42a	0,95a	1,03a	306,0c	322,0c
T2: Aração profunda	1,55a	1,14a	1,01a	346,0b	362,0b
T3: Aração parcial	1,51a	1,04a	1,03a	376,0b	370,0b
T4: Sulco barrado	1,52a	0,98a	1,01a	482,0a	606,0a
T5: Solo plano	1,21b	0,71b	1,0a	190,0d	302,0d
Média	1,44	0,96	1,02	340,0	392,4
C.V. (%)	4,08	9,54	4,65	566,67	654,0

Água para produção de alimentos: Captação *in situ*

Uso de tecnologias poupadoras de água - produtividade da água
Plano de safra 2006: Governo do CE: 10 mil ha

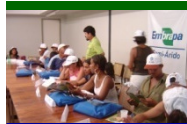




Capacitação das famílias

Apoio às comunidades rurais para que estas sejam capacitadas para absorver e aplicar os conhecimentos disponibilizados para promover melhor convivência com o Semi-Árido





Capacitação das famílias

4. Visitas de professores, técnicos, estudantes e produtores





Semiárido

*BR 428, km 152, Zona Rural, Cx. Postal 23
56302-970 Petrolina-PE
Fone: (87) 3862-1711 - Fax: (87) 3862-1744*

sac@cpatsa.embrapa.br

luizatlb@cpatsa.embrapa.br

*home page: **www.cpatasa.embrapa.br***