

# Barragem Subterrânea: Tecnologia Alternativa de Adaptação às Mudanças Climáticas para Agricultura Familiar

*Roseli Freire Melo<sup>1</sup>; José Barbosa dos Anjos<sup>2</sup>; Lucio Alberto Pereira<sup>2</sup>; Luiza Teixeira de Lima Brito<sup>2</sup>; Luciane Coelho Cruz<sup>3</sup>*

## Resumo

O objetivo desse trabalho foi avaliar o potencial produtivo de milho e feijão-caupi cultivados em barragem subterrânea, associado ao uso de adubo orgânico, aplicando-se, em fundação, 2 L de esterco de caprino por metro linear, nas linhas de plantio de cada cultura. O ensaio foi conduzido em áreas de produtores do Distrito de Pau-Ferro, município de Petrolina, PE, no período chuvoso, com os plantios realizados em março de 2011. De acordo com os resultados, foi possível constatar efeito do esterco na fertilidade do solo aos 10 dias após aplicação, principalmente relacionado ao teor de fósforo, em ambas as barragens subterrâneas. Houve aumento de produtividade nas culturas do milho e feijão-caupi cultivados nas barragens subterrâneas 1 e 2, com e sem aplicação de esterco caprino, confirmando o efeito dessa tecnologia como propiciadora do aumento da disponibilidade de água no perfil do solo para culturas anuais. Em média, a produtividade do milho e do feijão-caupi foi, respectivamente, 132%; 117% e 53%; 46% maior nas barragens subterrâneas na presença de esterco.

**Palavras-chave:** água de chuva, produtividade, agricultura de sequeiro, adubos orgânicos.

## Introdução

O Semiárido brasileiro corresponde a, aproximadamente, 60% da região Nordeste e ocupa uma área de 969.589,4 km<sup>2</sup>, inserido em quase todos os estados da região (exceção do Maranhão) e parte do Norte de Minas Gerais (BRASIL, 2005). Nessa região, a maioria dos produtores explora uma agricultura em condições dependentes de chuva, que, devido à sua irregularidade pluviométrica, tem provocado perdas de safra em culturas de subsistência em áreas de sequeiro. Essas perdas podem estar relacionadas à ausência de tecnologia de captação de água de chuva, ao manejo inadequado do solo e água, à falta de cobertura do solo e de adubação orgânica. Estudos realizados pela Embrapa Semiárido, em parceria com outras instituições, têm ressaltado a importância das tecnologias na captação de água de chuva para aumentar a disponibilidade de água no solo, com destaque para a barragem subterrânea como alternativa viável para produção de alimentos (BRITO et al., 1989; MELO et al., 2009). Entretanto, tem sido observada a necessidade de pesquisas para avaliar a sustentabilidade desses sistemas e definição de manejo e

<sup>1</sup> Pesquisadora da Embrapa Semiárido – Manejo do Solo, BR 428, Km 152, Zona Rural - Caixa Postal 23, Petrolina, PE, CEP: 56302-970, [roseli@cpatsa.embrapa.br](mailto:roseli@cpatsa.embrapa.br).

<sup>2</sup> Pesquisador (a) da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>3</sup> Estudante de Geografia, Universidade Federal de Pernambuco, estagiária da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

opções de cultivo, como forma de subsidiar o programa P1+2 (Programa Uma Terra e Duas Águas), visando uma exploração sustentável do sistema solo-água-planta.

A barragem subterrânea é uma tecnologia que vem sendo implementada em vários estados do Nordeste com o objetivo de elevar o teor de umidade do solo. Em alguns estados do nordeste, como a Paraíba, os agricultores colhem, em barragem subterrânea, até duas safras por ano. Isso ocorre devido ao ciclo mais longo das chuvas e em anos cuja precipitação pluviométrica é regular no tempo e no espaço. A colheita de duas safras por ano dificilmente ocorre em áreas de agricultura de sequeiro na ausência de tecnologia de armazenamento de água de chuva, cuja umidade do solo é significativamente reduzida nos veranicos comuns na região. Diante dos cenários das mudanças climáticas, sinalizados pelo Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC), a população do Nordeste, principalmente do Semiárido, será a que terá consequências negativas, com destaque para a atividade agrícola (METZ et al., 2007). Nesse sentido, devem-se intensificar os programas que incentivam a captação de água de chuva com o objetivo de reduzir os impactos da seca e, conseqüentemente, reduzir os riscos de perdas de safra.

No Semiárido brasileiro, por causa dos baixos teores de matéria orgânica nos solos, o uso de adubo orgânico é essencial, pois, além de manter a umidade do solo por maior período, contribui para melhoria de suas características químicas, físicas e biológicas, disponibilizando nutrientes necessários às plantas (SOUZA et al., 2005). No Nordeste brasileiro, em especial no Semiárido, a aplicação de esterco de caprino é pouco utilizada. Como prática comum, o esterco é vendido como forma de aumentar a renda do produtor. Em se tratando de barragem subterrânea, a adição de adubo orgânico pode aumentar significativamente a produção, principalmente com base agroecológica, isso é, com aproveitamento dos recursos disponíveis localmente.

As principais vantagens da barragem subterrânea são: acumulação de água com reduzida perda por evaporação, comparativamente com os reservatórios de acumulação de água superficial, cujas perdas podem alcançar até 2500 mm por ano (EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2007) e a não-ocupação de áreas agricultáveis (BRITO et al., 1989). Quando bem manejada, a barragem subterrânea garante maior permanência da água no solo, principalmente quando associada a práticas de manejo como adubação orgânica. Sendo assim, este estudo tem como objetivo avaliar o potencial produtivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata*, L.) e milho (*Zea mays*, L.) cultivados em barragem subterrânea e o impacto do uso de adubo orgânico sobre as características químicas do solo.

## **Material e Métodos**

O estudo foi realizado em área de produtores rurais do distrito de Pau-Ferro, município de Petrolina, PE, em duas barragens subterrâneas com diferentes condições de solo, sendo uma caracterizada como textura média (barragem subterrânea 1) e outra com textura arenosa (barragem subterrânea 2), ambas cultivadas com milho, variedade Catingueiro e feijão-caupi, cultivar BRS Pujante. Foi utilizado espaçamento de 0,50 m x 1,00 m para o milho e 0,20 m x 1,00 m para feijão, em parcelas com área de 10 m x 10 m. A densidade de plantas de feijão foi de 50 covas por linha e duas plantas por covas, totalizando 100 plantas por linha. Para o milho, a densidade de plantio foi de 20 plantas por linha com duas plantas por cova, totalizando 40 plantas por linha. Em ambas as espécies, cada linha representou uma repetição, totalizando quatro repetições, com

delineamento inteiramente casualizado. Foram deixadas duas linhas de plantas nas laterais da parcela para efeito de bordadura.

O plantio foi realizado nas duas barragens subterrâneas, em março de 2011. A precipitação pluviométrica ocorrida nas áreas foi de 270 mm para a barragem 1 e 240 mm para barragem 2, durante o período de estudo. Foram coletadas amostras compostas de solo aos 10 dias após a aplicação do adubo orgânico (esterco de caprino curtido) e na ausência na profundidade de 0 cm -20 cm, para determinação das características químicas. As análises foram realizadas no Laboratório de Solos, da Embrapa Semiárido, conforme metodologia recomendada por Cleassen (1997).

O adubo orgânico foi aplicado nas linhas de plantio de ambas as espécies, com volume correspondendo a 2 L por metro linear. Quanto aos tratos culturais foram realizadas duas capinas, uma aos 15 dias após a germinação e outra antes da floração. Para as mesmas condições de solo e de plantio foi replicado o ensaio com as mesmas culturas, na ausência de adubo orgânico, considerando-se como testemunha a barragem subterrânea. Foram realizados ensaios com os mesmos tratamentos na área adjacente (sem influência da barragem subterrânea) para avaliar a sustentabilidade da tecnologia. O ensaio foi conduzido até a maturação dos grãos, os quais foram coletados aos 90 dias após o plantio e secos ao sol até umidade de aproximadamente 20% para obtenção do peso seco, para determinação da produtividade média de grãos em ambas as barragens. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

## Resultados e Discussão

A aplicação de esterco contribuiu para melhorar as características do solo, principalmente a fertilidade, obtendo-se aumentos nos teores de P (92%; 57%); K (77%; 193%) e Mg (47%; 70%) para o solo de textura média e arenosa, respectivamente, quando comparados com os resultados do solo obtidos na ausência do esterco (Tabela 1). A saturação por bases desses solos passou da classificação média para alta, com pH aumentando de 6,3 para 7,3 na presença do adubo orgânico. Esse aumento se deve ao suprimento dos teores de Ca e Mg, adequando os valores do pH e o balanço de cátions básicos (FAGERIA, 2001), que são parâmetros determinantes na produtividade de culturas (Tabela 2). Whalen et al. (2000) afirmam que modificações no pH de solos, com adição de adubos orgânicos são devidas não só ao tamponamento por carbonatos e bicarbonatos, mas, também a outros compostos, como os ácidos orgânicos com grupos carboxil e hidroxil fenólicos, os quais têm importante papel no tamponamento da acidez do solo e na variação do pH de solos ácidos manejados com esterco.

A alteração do pH pela aplicação de adubos orgânicos, segundo Raij (1991), pode estar relacionada com: (a) o alto poder-tampão do material orgânico; (b) a possível neutralização do Al; (c) o efeito da saturação de bases, estimulando a manutenção ou a formação de certas bases permutáveis, como Ca, Mg, K e Na, contribuindo para redução da acidez e aumento da alcalinidade; (d) uma relação positiva com a capacidade de troca catiônica.

**Tabela 1.** Características químicas das amostras de solo na ausência e presença de esterco aos 10 dias após a aplicação do adubo orgânico em barragem subterrânea.

<b>Barragem subterrânea 1 – Solo textura média</b>												
<b>Ausência de esterco</b>												
pH	P <sup>1/</sup>	K <sup>1/</sup>	Ca <sup>2+4/</sup>	Mg <sup>2+4/</sup>	Al <sup>3+ 4/</sup>	H+Al <sup>5/</sup>	Na <sup>+</sup>	S <sub>(base)</sub>	CTC	V	CE	M.O
	mg/dm <sup>3</sup>			mol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%	dS m <sup>-1</sup>		g kg <sup>-1</sup>	
6,6	6,6	0,31	2,6	1,5	0,05	1,32	0,02	4,43	5,75	77	0,11	5,17
<b>Presença de esterco</b>												
7,2	12,66	0,55	3,1	2,2	0,05	0,36	0,16	6,01	6,21	97	0,29	12,75
<b>Barragem subterrânea 2 – Solo textura arenosa</b>												
<b>Ausência de esterco</b>												
6,3	7,67	0,16	1,6	1,0	0,05	1,80	0,01	2,77	4,58	60	0,10	4,03
<b>Presença de esterco</b>												
7,3	12,0	0,47	1,9	1,7	0,05	0,47	0,14	3,91	4,45	88	0,38	9,00

Quanto à produtividade das culturas foi possível constatar diferença significativa pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade (Tabela 2) para presença e ausência de esterco, tanto nas barragens subterrâneas quanto nas áreas adjacentes, para a cultura do feijão-caupi. Para o milho, na área adjacente 2, não apresentou diferença significativa. Esse resultado pode está relacionado possivelmente à umidade do solo, visto que o adubo orgânico necessita de umidade para disponibilizar os nutrientes para as plantas. Houve aumento 85% e 101% na produtividade do milho e do feijão-caupi, respectivamente. Conforme estudos realizados por Santos et al., (2008) em condições de sequeiro a produtividade média para a cultivar BRS Pujante foi de 705kg/ha e 1.586 kg/ha quando irrigado. Dessa forma, foi possível constatar que em barragem subterrânea, naturalmente, já há uma tendência de aumento de produtividade por causa da presença de água subterrânea. Porém, quando na presença de adubo orgânico, as plantas testadas aumentam seu potencial produtivo com acréscimo significativo na produção de grão, chegando a uma produtividade próxima de áreas irrigadas.

Na Tabela 2 se pode observar a produtividade de grãos de feijão-caupi e milho nas barragens subterrâneas 1 e 2 e nas áreas adjacentes, na ausência e presença de esterco. Na barragem subterrânea 1, pode-se constar que a presença de esterco contribuiu para maior ganho na produtividade chegando a 59% e 132% para o feijão e milho, respectivamente, quando comparado com ausência de esterco. No entanto, ao comparar a produtividade de grão da área adjacente com a da barragem subterrânea na presença de esterco, podemos observar que a produtividade de grãos na barragem para as culturas de feijão-caupi e milho foram superior com ganho de 105% e 449,5% respectivamente.

Este aumento de produtividade pode estar possivelmente relacionado a maior umidade do solo, como também a maior disponibilidade de nutrientes ao longo do ciclo das culturas. No entanto, mesmo na ausência de esterco, a produtividade de grão da barragem subterrânea foi maior quando comparada com área adjacente em ambas as barragens. Esses resultados fortalecem a importância da barragem subterrânea para a produção de alimentos e quando associada à adubação orgânica, o potencial produtivo desses sistemas apresenta aumento significativo na produtividade. Dessa forma, a barragem subterrânea

pode ser uma alternativa que vem a contribuir para reduzir os riscos de perdas da lavoura, principalmente diante das irregularidades pluviométricas, que podem se tornar mais frequentes nos cenários de mudanças climáticas. Entretanto, a resposta agrônômica das culturas e do solo das áreas de barragens precisa ser melhor entendida a longo prazo, a fim de que sejam incorporados sistemas de manejo adequado em busca da sustentabilidade.

**Tabela 2.** Produtividade de média ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de grão de feijão-caupi e milho cv. Catingueiro, com e sem adubação orgânica em barragem subterrânea e em áreas de referências.

Tratamento	Culturas	Produtividade (kg/ha)
<b>Barragem subterranea 1</b>		
Presença de esterco	Feijão-caupi	1.333a
Ausência de esterco	Feijão-caupi	867b
CV (%)		<b>11,32</b>
Presença de esterco	milho	4300a
Ausência de esterco	milho	1850b
CV (%)		<b>16,92</b>
<b>Área adjacente</b>		
Presença de esterco	Feijão-caupi	650a
Ausência de esterco	Feijão-caupi	410b
CV (%)		<b>13,11</b>
Presença de esterco	milho	850a
Ausência de esterco	milho	650b
CV (%)		<b>16,81</b>
<b>Barragem subterranea 2</b>		
Presença de esterco	Feijão-caupi	1430 a
Ausência de esterco	Feijão-caupi	950 b
CV (%)		<b>17,55</b>
Presença de esterco	milho	835a
Ausência de esterco	milho	680b
CV (%)		<b>15,96</b>
<b>Área adjacente</b>		
Presença de esterco	Feijão-caupi	658a
Ausência de esterco	Feijão-caupi	516b
CV (%)		<b>17,89</b>
Presença de esterco	milho	569a
Ausência de esterco	milho	496a
CV (%)		<b>14,23</b>

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, cv-coeficiente de variação.

Uma vez que o experimento foi instalado em solo com baixos teores de P e K, acredita-se que os benefícios do esterco de caprino sobre o desenvolvimento e rendimento do feijão-caupi e do milho, devam-se não apenas ao suprimento de nutrientes, mas também à melhoria de outros constituintes do solo, no fornecimento de água, no arranjo da sua estrutura por meio de formação de complexos húmus-argilosos e conseqüente aumento na CTC, (YAMADA; KAMATA, 1989), proporcionando melhor aproveitamento dos nutrientes. Essas condições, provavelmente, permitiram ao feijão-caupi e ao milho o seu potencial de produção de grãos secos, induzida pela sua constituição genética.

Na agricultura de sequeiro no Semiárido, até mesmo em barragem subterrânea, após a colheita das culturas, muitos agricultores colocam os animais para pastejar, deixando o solo totalmente desprotegido, o que resulta na rápida decomposição dos restos vegetais pela alta incidência de luz solar e queda do potencial produtivo, resultante da baixa fertilidade do solo. Como retorno é recomendado que nesses

sistemas, pelo menos, os agricultores retornem para o solo na forma de adubação orgânica (esterco) os nutrientes retirados na alimentação dos caprinos.

## Conclusões

A barragem subterrânea pode ser considerada uma tecnologia alternativa para a sustentabilidade da agricultura dependente de chuva, frente aos possíveis efeitos das mudanças climáticas.

A produtividade média das culturas milho e feijão-caupi em barragem subterrânea foi superior a da área de sequeiro (adjacente), a qual pode contribuir para a sustentabilidade alimentar da agricultura de base familiar.

O uso de adubos orgânicos contribui para aumentar a produtividade das culturas milho e feijão-caupi em barragem subterrânea e área adjacente. Porém, o efeito é maior em ambiente que apresente maior umidade.

## Agradecimentos

Agradecimento ao Banco do Nordeste do Brasil-BNB pelo apoio financeiro.

## Referências

- BRASIL. Portaria Interministerial nº 1, de 09 de março de 2005. Atualiza os critérios que delimitam a região Semi-Árida do Nordeste. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 mar. 2005.
- BRITO, L. T. de L.; SILVA, A. de S.; MACIEL, J. L.; MONTEIRO, M. A. R. **Barragem subterrânea I: construção e manejo**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1989. 38 p. il. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 36).
- CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. Atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).
- EMBRAPA SEMIÁRIDO. **Dados meteorológicos**. Disponível em: <<http://www.cpatna.embrapa.br/serviços/serviços.html>>. Acesso em: 23 mar. 2007.
- FAGERIA, N. K. Efeito da calagem na produção de arroz feijão, milho e soja em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 11, p. 1419-1424, 2001.
- METZ, B.; DAVIDSON, O.; BOSCH, P.; DAVE, R.; MEYER, L. **Climate Change 2007: mitigation**. Contribution of Working Group III to fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. New York: IPCC: Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 841 p. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/>>. Acesso em: 18 out. 2010.
- MELO, R. F. de; BRITO, L. T. de L.; PEREIRA, L. A.; ANJOS, J. B. dos. Avaliação do uso de adubo orgânico nas culturas de milho e feijão caupi em barragem subterrânea. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 6.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE AGROECOLOGIA, 2., 2009, Curitiba. **Anais: agricultura familiar e camponesa: experiências passadas e presentes construindo um futuro sustentável** Curitiba: ABA: SOCLA, 2009. 1 CD-ROM.
- RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, 1991. 343 p.
- SANTOS, C. A. F.; BARROS, G. A. de A.; SANTOS, I. C. C. N. dos; FERRAZ, M. G. de S. Comportamento agrônômico e qualidade culinária de feijão-caupi no Vale do São Francisco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 3, p. 404-408, jul./set. 2008.
- SOUZA, E. D.; CARNEIRO, M. A. C.; PAULINO, H. B. Atributos físicos de um Neossolo Quartzarênico e um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, p. 1135-1139, 2005.
- WHALEN, J. K. Cattle manure amendments can increase the pH of acid soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 64, p. 962-966, 2000.
- YAMADA, H.; KAMATA, H. Agricultural technological evaluation of organic farming and gardening I. Effects of organic farming on yields of vegetables and soil physical and chemical properties. **Bulletin of the Agricultural Research**, Amsterdam, v. 130, p. 1-13, 1989.