

Sustentabilidade ambiental e produção de alimentos no semiárido com tecnologia social

Marco Aurélio Cardoso Murta¹

Natalino Martins Gomes²

Andressa Silva Santos³

Adriene Matos dos Santos⁴

Juvenal Martins Gomes⁵

José Ramalho Santos Neto⁶

Resumo

A necessidade de se adaptar a condições adversas faz que a população do semiárido experimente e desenvolva as mais variadas técnicas de captação e armazenamento dos restritos recursos hídricos de que dispõe. Nesse sentido, as chamadas barraginhas, que são pequenas escavações feitas no terreno em caminhos preferenciais do escoamento superficial direto, são utilizadas para a interceptação e armazenamento da água, a fim de atender também à sedentação de animais e à produção de alimentos nas franjas úmidas. Porém, a elevada demanda evapotranspirométrica, característica marcante dessa região, permite questionar se a água armazenada em uma barraginha garante umidade ao solo. Objetivou-se com este trabalho avaliar o comportamento da umidade do solo em franjas úmidas de três barraginhas, instaladas na área experimental do IFNMG/Araçuaí, de janeiro a setembro de 2012. Os resultados demonstraram que as barraginhas proporcionaram maiores teores de umidade ao solo durante o ciclo produtivo das culturas, o que, por sua vez, condicionou maior produtividade das culturas instaladas nas franjas úmidas, além de proteger o solo dos efeitos adversos do escoamento superficial direto.

Palavras-chave: Agricultura familiar. Barraginhas. Conservação do solo e da água.

Introdução

A presença do município de Araçuaí – região nordeste do estado de Minas Gerais – médio vale do Jequitinhonha, coordenadas geográficas 16°51'00" S de latitude e 42°04'12" W de longitude IBGE (2013), no semiárido brasileiro foi ratificada em março de 2005, quando o Ministério da Integração Na-

1 Mestrando em Ciência Florestal, na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Campus JK - Diamantina/MG, Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5000, Alto da Jacuba. CEP 39100-000.

2 Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – *Campus Araçuaí*, professor pesquisador. Araçuaí - MG, Brasil. natalino.gomes@ifnmg.edu.br. (033)91981135. Fazenda do Meio Pé da Serra, s/n – BR-367, Km 278 – CEP: 39600-000.

3 Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – *Campus Araçuaí*, discente - Técnico em Agroecologia integrado ao ensino médio, bolsista de Iniciação Científica Júnior. Araçuaí - MG, Brasil. andressa500@yahoo.com.br. (033)91052491. Fazenda do Meio Pé da Serra, s/n – BR-367, Km 278 – CEP: 39600-000.

4 Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – *Campus Araçuaí*, técnica administrativa graduada, Engenheira Agrônoma. Araçuaí - MG, Brasil. adriene.santos@ifnmg.edu.br. (033)91988789. Fazenda do Meio Pé da Serra, s/n – BR-367, Km 278 – CEP: 39600-000.

5 Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – *Campus Araçuaí*, professor pesquisador. Araçuaí - MG, Brasil. juvenal.martins@ifnmg.edu.br. (033)91289453. Fazenda do Meio Pé da Serra, s/n – BR-367, Km 278 – CEP: 39600-000.

6 Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – *Campus Araçuaí*, graduando - Tecnólogo em Gestão Ambiental, bolsista de Extensão. Araçuaí - MG, Brasil. joseramalho406@gmail.com. (033)91444053. Fazenda do Meio Pé da Serra, s/n – BR-367, Km 278 – CEP: 39600-000.

cional redelimitou a área de abrangência do semiárido brasileiro, conforme Lins (2008). Os novos critérios utilizados foram: 1) precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros; 2) índice de aridez de até 0,5, calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial, no período entre 1961 e 1990; e 3) risco de seca maior que 60%, tomando-se por base o período entre 1970 e 1990. Nessa nova delimitação, o município que registrasse pelo menos um dos critérios apontados passaria a pertencer ao semiárido brasileiro; no município de Araçuaí, registram-se os três.

A partir de então, Minas Gerais passou a contar com 85 municípios em área de abrangência do semiárido, o que corresponde a 51,7% de seu território, e o semiárido brasileiro passou de 892.309,4 km² para 969.589,4 km², um acréscimo de 8,66%, segundo Lins (2008).

No semiárido brasileiro, de acordo com o IBGE (2013), vivem vinte e dois milhões de pessoas, das quais, segundo Silva (2012), cerca de 46% estão sujeitos a grande vulnerabilidade social e econômica. Essa região é assolada também por um conjunto de características climáticas e geomorfológicas peculiares, que resultam em dificuldades de acesso aos recursos hídricos, agravando ainda mais as condições de vida para esta parcela da população.

A existência de água nos ecossistemas é fator determinante para o desenvolvimento da vida. Nesse sentido, Fagundes (2008) relata que a presença de água é sinal de fartura, de vida. As comunidades do Vale do Jequitinhonha, nordeste de Minas Gerais, que convivem com a da escassez de água, relatam as dificuldades de sobrevivência com a falta desse recurso preponderante. As longas estiagens prejudicam principalmente a agricultura e a pecuária, o que diminui a qualidade de vida da população. Mas, conforme o autor, esse contexto pode mudar com a ajuda de novas tecnologias, baseadas em técnicas milenares de captação de água da chuva.

Na época anual da seca, quase sempre, as fontes disponíveis não são suficientes para atender todas as necessidades familiares (RIBEIRO et al., 2008). A falta de água não limita só as atividades produtivas, geralmente relacionadas à agropecuária e à agricultura familiar, mas também a própria fixação do homem no seu lugar de origem Gomes (2001).

Segundo informações do Censo Agropecuário de 2006, a agricultura familiar responde por cerca de 38% (ou R\$ 54,4 bilhões) do valor total produzido pela agropecuária brasileira. Avulta, além disso, a importância do pessoal ocupado nesse segmento, equivalente a cerca de 12,3 milhões de pessoas, ou a 74,4% do pessoal ocupado no total dos estabelecimentos agropecuários (SOUZA et al., 2011). Esses relatos reforçam a necessidade de adoção de técnicas que fortaleçam esse segmento do agronegócio, no caso, as barraginhas na região semiárida.

De acordo com ASA (2013), outra característica do semiárido brasileiro é o déficit hídrico, essa condição, no entanto, não significa falta de água, pelo contrário, é o semiárido mais chuvoso do planeta. A média pluviométrica vai de 200 mm a 800 mm anuais, dependendo da região. Porém, as chuvas são irregulares no tempo e no espaço. Além disso, a quantidade de chuva é menor do que o índice de evaporação, que é de 3 mil mm/ano, ou seja, a evaporação é três vezes maior do que a de chuva que cai.

Porto (2001) relata que o semiárido brasileiro, quando comparado com outros do resto do mundo, é privilegiado, porque na maioria das zonas áridas de outros países a precipitação média anual é da ordem de 80 a 250 mm. Essa realidade de déficit hídrico enfatiza a necessidade de as famílias se prepararem para a chegada da chuva, ou seja, possuírem meios para captar e armazenar a água é fundamental para garantir segurança hídrica no período de estiagem.

Devido à dependência da água, as populações rurais acumularam ao longo de gerações, conforme Rodrigues e Ribeiro (2009), técnicas de manejo integradas ao seu meio natural para captar e armazenar a água da chuva, entre as quais se podem citar: cisternas-calçadão, barragens subterrâneas

as, barraginhas, tanques de pedra. Nesse mesmo sentido, Galizoni et al., (2008) relatam que a água é fator crucial para a agricultura familiar do Alto Jequitinhonha. Famílias e comunidades rurais dessa região desenvolveram estratégias de gestão e regulação dos recursos hídricos de forma a facilitar sua convivência com a escassez desse recurso.

Entre as alternativas de combate à seca no semiárido, as barraginhas vêm-se difundindo consideravelmente, tendo em vista o seu baixo custo de implantação, a facilidade de construção e os benefícios diretos e indiretos que proporcionam. Não se trata apenas da retenção/produção de água, mas também da sedentação de animais e da produção de alimentos em suas franjas úmidas (BARROS, 2000).

O sistema barraginhas consiste em dotar as propriedades rurais com várias minibacias (miniaçudes) dispersas, de modo que cada uma colha uma determinada enxurrada significativa. Dessa forma, as barraginhas acompanham a distribuição das enxurradas no terreno e colhem a água da chuva onde ela cai, sem deixá-la escorrer e causar danos, como erosões, assoreamentos e carreamento de poluentes veiculados pelas enxurradas, podendo até amenizar enchentes (RODRIGUES et al., 2012).

A erosão hídrica é a forma mais séria de degradação do solo, pois, além de reduzir a sua capacidade produtiva para as culturas, causa prejuízos financeiros e ambientais em razão da perda de nutrientes a ela associada (BERTOL et al., 2007). De acordo com Brasileiro (2009), no que diz respeito ao Nordeste, mais precisamente ao semiárido, os processos erosivos tornam-se preocupantes, já que o solo está cada vez mais vulnerável, devido à ação antrópica intensificadora e à própria fragilidade do material pedológico: solos rasos, cascalhentos e muitas vezes arenoargiloso. As perdas de solo por processos erosivos na região semiárida podem ser muito mais extensas. A intensidade dependerá dos tipos de técnica e cultivo que estejam sendo desenvolvidos, visto que alguns deles também atuam na contenção do agente erosivo, não dispensando, no entanto, a adoção das barraginhas.

Nesse contexto, objetivou-se, com este trabalho, avaliar o desempenho das barraginhas como alternativa para contenção de água no semiárido; conhecer a área de influência do barramento (tamanho das franjas úmidas); determinar a capacidade produtiva (franjas úmidas) e verificar se essa tecnologia social pode ser utilizada em políticas de fixação do homem no campo.

Material e métodos

Três barraginhas (distantes aproximadamente 60 metros (m) entre si) foram construídas em locais que evidenciaram ser caminho preferencial do escoamento superficial direto. Após a construção das barraginhas, foi feita a caracterização físico-química a montante e a jusante dos taludes, conforme Tabela 1.

Tabela 1 Caracterização físico-química a montante e a jusante dos taludes das barraginhas. IFNMG – *Campus Araçuaí*, MG.

Barraginhas		Caracterização física			Caracterização química						
		.....g kg ⁻¹			pH	MO	SB	T	T	V	M
		Areia	Silte	Argila	.....	g kg ⁻¹	..cmolc dm ⁻³%....			
B1, B2 e B3	Montante	180	570	250	6,0	20,0	6,4	6,4	8,5	75	0
	Jusante	150	600	250	6,1	23,0	7,1	7,4	10,0	71	3

g kg⁻¹ – Grama por Quilograma; pH – Potencial Hidrogeônico; MO – Matéria Orgânica; SB – Soma de Bases; t – CTC efetiva; T – CTC a pH 7; V – Saturação por Bases; M – Saturação por Alumínio

Fonte: Laboratório de Análise de Solos do IFNMG – *Campus Januária*

As precipitações foram monitoradas com pluviômetro tipo Ville de Paris instalados a aproxi-

madamente 200 m das barraginhas. Após as primeiras interceptações do escoamento superficial direto pelas barraginhas, a jusante dos taludes, em parcelas experimentais de 10 x 11 m (110 m²), imediatamente após o talude, e a 10 m deste (2° e 4° quadrante), plantou-se, entre os dias 16 e 24/11/2011, consorciadas, nas franjas úmidas, as culturas do milho e do feijão de corda.

A escolha do plantio consorciado foi motivada por estudos realizados por Rodrigues et al., (2012), no qual a produção de água gerada pelas barraginhas, em Paraopeba, proporcionou aos produtores familiares da região a motivação e a segurança hídrica para diversificar sua produção. Assim, puderam estender a exploração de sua área para além das tradicionais pastagens, com o plantio de hortas e de culturas anuais, como o milho, a exemplo do que ocorreu na comunidade Fazendinhas Pai José, no município vizinho de Araçuaí, onde a umidade proporcionada abaixo das barraginhas viabilizou plantios consorciados de milho e feijão, o que seria inviável devido aos recorrentes veranicos no período de chuvas na região.

A franja úmida plantada por barraginha totalizou uma área de 220 m². Utilizaram-se sementes “crioulas” (milho – variedade conhecida como Sangue de Cristo; feijão – variedade conhecida como feijão de corda), fornecidas pelo Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Araçuaí. A opção por sementes oriundas da agricultura familiar se deve à forte presença desse segmento no agronegócio do município.

Conforme Rodrigues e Ribeiro (2009), a escassez de água no semiárido faz que cerca de 50% das famílias deixem de produzir principalmente horta, feijão e milho. Relata ainda que algumas famílias plantam apenas na época das chuvas e outras plantam mandioca na época da seca.

O plantio obedeceu ao espaçamento recomendado por Cruz et al. (2006), ou seja, 0,20 m entre plantas por 1,00 m em linhas. Semearam-se três sementes de milho e três de feijão por cova. Após dez dias da germinação, realizou-se desbaste, deixando uma planta de milho e duas de feijão por cova, o que equivale a um estande de 50.000,00 e 100.000,00 indivíduos de plantas ha⁻¹ de milho e feijão, respectivamente.

Em função das características químicas apresentadas pelo solo (Tabela 1), não foram realizadas adubações. Segundo Ribeiro et al., (1999) e Collier et al., (2011), os níveis de fertilidade do solo atendiam às necessidades das culturas implantadas. A capina mecânica foi o único trato cultural realizado no ciclo das culturas. No que tange ao cultivo do milho, avaliaram-se: altura total das plantas; altura da base da espiga; número de fileiras de grãos por espiga; comprimento da espiga; peso da espiga e a produtividade. A altura total da planta (do colo da planta ao ápice do pendão) e a altura da base da espiga (do colo da planta à base da espiga) foram coletadas logo após a abertura dos pendões, por meio de medidas diretas nas plantas com o auxílio de uma trena. No que se refere ao feijão de corda, avaliou-se apenas a produtividade.

A umidade do solo foi monitorada semanalmente, na linha do talude e a 5, 10, 15 e 20 m deste, empregando-se o método padrão de estufa conforme EMBRAPA (1997).

Parcelas testemunhas, sem a influência da umidade proporcionada pelas barraginhas, foram plantadas para serem comparadas (dados vegetativos e produtivos) com as parcelas plantadas nas franjas úmidas. Os dados foram submetidos à análise de variância e comparação de média (teste de tukey a 5% de probabilidade)

Resultados e discussão

Precipitação e umidade do solo

Os índices pluviométricos do sítio experimental, no período de outubro de 2011 a setembro de 2012, são mostrados na Figura 1. O total precipitado no período é de 563,77 mm, evidenciando a forte inserção do município no semiárido brasileiro, conforme os critérios apresentados por Lins (2008).

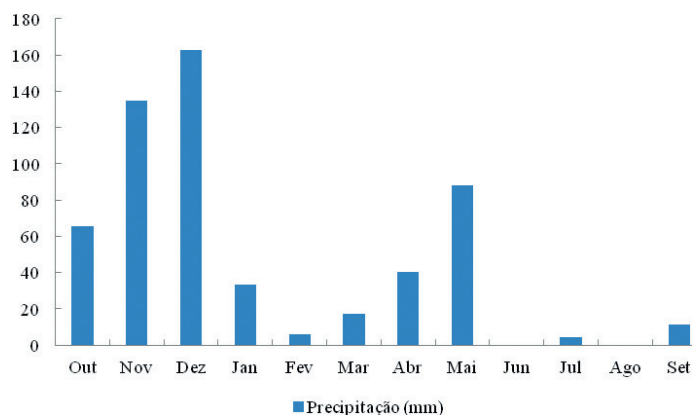


Figura 1 Totais precipitados de outubro/2011 a setembro/2012 no sítio experimental
Fonte: Elaboração dos autores

Percebe-se que as precipitações estão concentradas de outubro a maio, com menores índices pluviométricos em janeiro, fevereiro e março, também influenciando o comportamento da umidade do solo, conforme Figura 2.

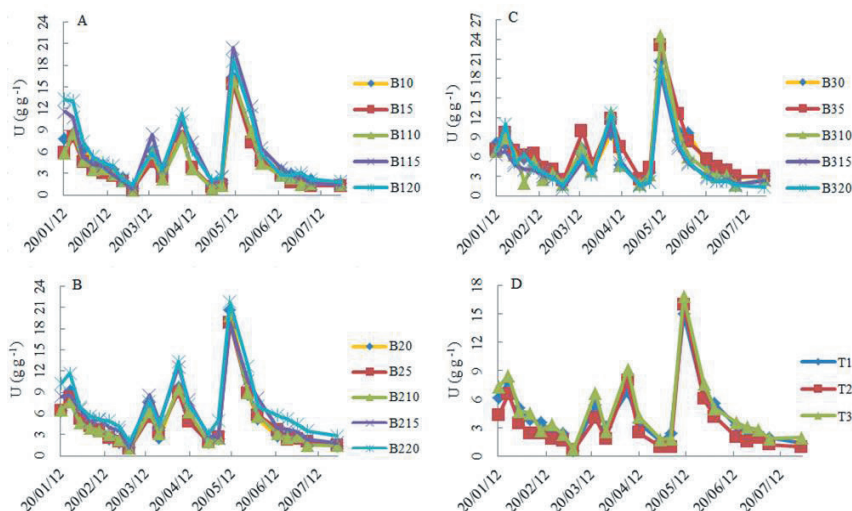


Figura 2 Comportamento da umidade do solo nas franjas úmidas das barraginhas e parcelas testemunhas no período de 20/01/12 a 02/08/12.

Gráfico A: B1 = Barragem 1; às distâncias de 0; 5; 10; 15 e 20 m do talude. Gráfico B: B2 = Barragem 2; às distâncias de 0; 5; 10; 15 e 20 m do talude. Gráfico C: B3 = Barragem 3; às distâncias de 0; 5; 10; 15 e 20 m do talude. Gráfico D: T1 – Testemunha 1; T2 – Testemunha 2; T3 – Testemunha 3. IFNMG – *Campus Araçuaí*, MG.
Fonte: Elaboração dos autores

Considerando os estágios iniciais das culturas do milho e feijão (germinação e emergência) que ocorrem nos primeiros 15 dias após a semeadura (DAS), conforme Silveira e Stone (2001), pode-se admitir a não existência de déficit hídrico, pois, de acordo com a Figura 1, registraram-se nesse período os maiores índices pluviométricos. As fases seguintes, crescimento vegetativo e florescimento, que ocorrem entre 40 e 60 DAS, coincidem com o fim de dezembro e início de janeiro, momento em que se registrou uma redução nos totais pluviométricos, o que seguramente reduziu a umidade do solo, porém, a uma menor taxa nas franjas úmidas, o que pode ser verificado pela menor inclinação das curvas das Figuras 2A, 2B e 2C, quando comparadas à inclinação das curvas da Figura 2D, no período de 20/01/2012 a 20/03/2012.

Para a próxima fase do ciclo fenológico das culturas de milho e feijão, na frutificação, que também é conhecida como etapa do enchimento de grãos, o déficit hídrico foi considerável. Segundo Vargas et al., (2006), essa fase ocorre de 40 a 60 DAS, coincidindo com os meses de menores índices pluviométricos, ou seja, janeiro, fevereiro e março, que registraram 33,15; 5,79 e 17,15 mm, respectivamente. A falta de água nessa fase do ciclo fenológico, conforme Silveira e Stone (2001), proporcionam grandes prejuízos aos produtores, pois afeta o enchimento dos grãos, diminuindo a produção esperada das culturas. Pode-se dizer também que propicia o surgimento de grãos chochos e mal granados, promovendo baixo rendimento na classificação por tamanho.

Neste contexto, as barraginhas são importantes, pois a água nelas armazenada infiltra lentamente, retornando, a alguns metros do talude, à zona radicular por capilaridade, suprimindo as necessidades hídricas das plantas, o que, supostamente, lhes garantirá melhor desempenho durante o seu ciclo fenológico.

Observa-se, na Figura 2, tendência nítida de comportamento decrescente da umidade do solo no período de 20/01/12 a 20/03/12, o que pode ser explicado pela ausência de precipitações, seguida da conseqüente redução natural do conteúdo hídrico armazenado no solo. Essa tendência foi interrompida no início do terceiro decêndio de março/12, quando se registraram precipitações na ordem de 26 mm.

No início do monitoramento da umidade (20/01/2012), as franjas úmidas a jusante das barraginhas apresentaram umidade superior, variando de 6 a 13% ($g\ g^{-1}$), enquanto na gleba testemunha registrou-se umidade variando de 4 a 7% ($g\ g^{-1}$). Esse fato, logo no início das avaliações, demonstra a influência positiva das barraginhas, ou seja, a promoção da infiltração de água no solo, garantindo assim sua maior umidade.

Analisando ainda os dados da Figura 2, nota-se que duas das três barraginhas monitoradas (Figuras 2A e 2B) apresentaram maior teor de umidade nas franjas úmidas entre 15 e 20 m de distância do talude durante todo o período avaliado. Na barraginha 3 (Figura 2C), o comportamento não foi o mesmo, pois a umidade foi maior na faixa de 10 a 20 m, de janeiro a maio de 2012, quando, a partir de então, a franja úmida recuou para a faixa de 5 a 10 m de distância do talude. Esse fato, provavelmente, está associado às dimensões da barraginha (profundidade) e ao relevo do terreno. Entre as três, a barraginha 3 (Figura 2C) é a que apresenta menor profundidade, fazendo que a água infiltrada fique mais próxima da superfície, aflorando a uma menor distância do talude.

No que tange ao relevo do solo onde estão construídas, observa-se maior declividade na barraginha 3 (Figura 2C), sendo o solo mais uniforme nas demais quanto ao relevo. Maior declividade, provavelmente, favorece o surgimento das franjas úmidas mais próximas do talude, em função das linhas de fluxo tocar a superfície do solo a menores distâncias. Em menor declividade, o deslocamento das linhas de fluxo tende a ser paralelo à superfície do terreno, interceptando a superfície a

maiores distâncias, o que justifica a maior umidade do solo a maiores distâncias dos taludes em solos de menor declividade.

Em relação à umidade da parcela testemunha (Figura 2D), observou-se resultado semelhante ao das demais Figuras (2A, 2B e 2C), porém, com valores de umidade sempre inferiores aos das franjas úmidas, o que, mais uma vez, evidencia a influência positiva das barraginhas na elevação e manutenção do conteúdo hídrico do solo.

Constata-se também que as barraginhas proporcionaram maior teor de umidade ao solo em um período em que geralmente as reservas hídricas estariam menores (comparação das Figuras 2A, 2B e 2C com a Figura 2D). Assim, fica evidente que as barraginhas não só protegem o solo dos impactos negativos do escoamento superficial direto, mas também é uma tecnologia social que possibilita maior umidade do solo, o que, por sua vez, pode reverter em maior produtividade das culturas implantadas nas franjas úmidas. Rodrigues et al., (2012) afirmam que, o umedecimento do entorno de cada barraginha propicia o cultivo de lavouras. São criadas condições favoráveis à agricultura familiar com menor risco de escassez de água e melhorias no sustento das famílias da região semiárida que, geralmente, cultivam pequenas lavouras de milho, feijão, hortaliças, mandioca e cana-de-açúcar.

Crescimento vegetativo e produtividade nas franjas úmidas

Os resultados do teste Tukey aplicado às variáveis vegetativas, tais como altura de planta, altura da espiga, comprimento da espiga e peso da espiga, estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 Resultado do teste de comparação de médias, feito pelo método de Tukey, para comprimento e peso das espigas, em função da distância do talude das barraginhas. IFNMG – Campus Araçuaí, MG.

Tratamentos	Variáveis			
	A. Planta	A. Espiga	C. Espiga	P. Espiga
T	1.42 a1	0.18 a1	8.89 a2	37.58 a1
0 – 10	2.01 a2	0.84 a2	5.79 a1	52.67 a1
10 – 20	2.26 a2	1.03 a2	9.89 a2	70.71 a2

Números seguidos do mesmo índice alfanumérico (a1; a2) nas colunas não diferem estatisticamente entre si
Fonte: Elaboração dos autores

A altura da planta e a altura da base da espiga das plantas das franjas úmidas foram diferentes destas mesmas variáveis tomadas em plantas da gleba testemunha. Esse fato começa a evidenciar o efeito benéfico das barraginhas no desenvolvimento vegetativo das culturas instaladas nas franjas úmidas. Observa-se que, para essas variáveis, não há diferença entre os 10 m iniciais distantes do talude e a faixa de 10 a 20 m do barramento.

A variável peso da espiga também apresentou dois grupos distintos, com as plantas da faixa de 10 a 20 m se destacando em relação às demais. Esse fato pode ser relacionado à maior umidade do solo nessa faixa, ao longo do período avaliado, conforme discutido anteriormente e apresentado na Figura 2. A maior umidade do solo, certamente, corroborou para melhor desenvolvimento das fases vegetativas, o que culminou em maior peso das espigas, confirmando, mais uma vez, o potencial das barraginhas como tecnologia social estratégica para a melhoria da qualidade de vida da população do semiárido brasileiro.

A não diferenciação das variáveis comprimento da espiga e peso da espiga entre as plantas situadas na faixa de 0 a 10 m do talude e a parcela testemunha pode ser atribuído ao seu menor teor de umidade, o que certamente limitou o desenvolvimento do ciclo fenológico dessas parcelas. Esse

fato permite inferir que barraginhas com profundidade na ordem de 2 m, em solo com declividade suave e caracterização física semelhante à apresentada na Tabela 1, propiciam o maior teor de umidade ao solo na faixa de 10 a 20 m do talude das barraginhas.

A análise de variância dos dados de produtividade das culturas do milho e do feijão plantadas nas franjas úmidas e nas glebas testemunhas está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 Resumo da análise de variância com a soma de quadrados (SQ), para as variáveis: produtividade do milho (P. M), em kg ha^{-1} e produtividade do feijão (P. F), em kg ha^{-1} , em função da distância do talude das barraginhas. IFNMG – *Campus Araçuaí*, MG

Fonte de Variação	GL	Soma de Quadrados	
		Prod. Milho	Prod. Feijão
Distância do talude	2	63422.26 ^{NS}	222968.93 ^{NS}
Erro	5	276152.49 ^{NS}	125521.79 ^{NS}
Total Corrigido	7	339574.75 ^{NS}	348490.73 ^{NS}
CV (%)		72.92	36.36
Média		322.27	435.79

NS: não significativo a 5% de probabilidade

Fonte: Elaboração dos autores

Nota-se que, pela Tabela 3, que não houve diferença entre a produtividade nas franjas úmidas e a produção da gleba testemunha. Mas o efeito benéfico promovido pelas barraginhas às culturas instaladas nas franjas úmidas (desenvolvimento vegetativo), de certa forma, incrementou a produtividade das culturas ali implantadas, conforme observado na Figura 3.

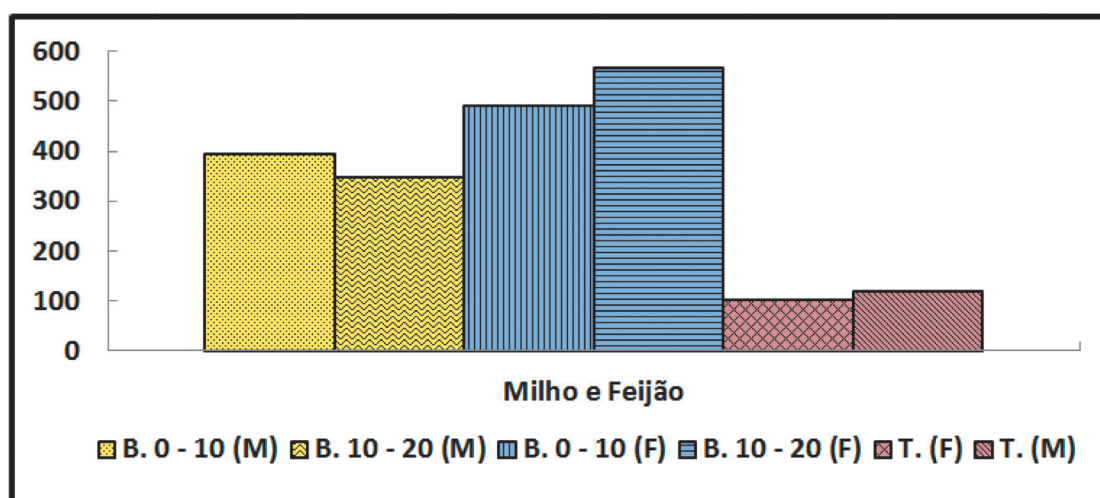


Figura 3 Produtividade (kg ha^{-1}) das culturas do milho (M) e feijão (F), nas distâncias em metros (0 – 10 e 10 – 20) do talude das barraginhas e das parcelas testemunhas (T). IFNMG – *Campus Araçuaí*, MG.

Fonte: Elaboração dos autores

A produtividade das parcelas experimentais para a cultura do milho, implantadas nas faixas de 0 a 10 m e 10 a 20 m, foi 3,26 e 2,89 vezes maior, respectivamente, que a produtividade da gleba testemunha. Fato também observado para a cultura do feijão, ou seja, a produtividade nas faixas de 0 a 10 m e 10 a 20 m do talude foi 4,85 e 5,60 vezes maior, respectivamente, que a gleba testemunha.

Mesmo a produtividade das culturas não sendo estatisticamente diferente, percebe-se que as barraginhas são eficientes para captação e armazenamento de água no semiárido, pois interferiram

em outras etapas do ciclo produtivo, que culminou com melhor desempenho das culturas instaladas nas franjas úmidas. Observou-se também que a profundidade da barraginha e a declividade do terreno influenciaram a umidade nas franjas úmidas, o que serve de indicativo para o produtor localizar culturas com diferentes ciclos a jusante dos barramentos. Esses resultados corroboram os de Rodrigues et al., (2012), que indicam que, ao barrar a água de uma chuva intensa, as barraginhas permitem a infiltração da água, o que umedece o entorno de cada barraginha e propicia a instalação de lavouras isoladas. Ao umedecer as baixadas, são criadas condições para uma agricultura com menor risco de escassez de água e melhorias no sustento das famílias que, geralmente, utilizam a água produzida na irrigação de pequenas lavouras de milho, hortaliças e cana-de-açúcar.

A produtividade de grãos das culturas do milho e do feijão poderia ter sido diferente, caso os plantios não fossem consorciados, o que sugere novos estudos. Contudo, em termos econômicos, segundo Souza et al., (2011), a adoção do consórcio é mais vantajosa e, dessa forma, sugere-se que o plantio consorciado deve ser estimulado.

O volume total de água utilizado durante a produção de bens e serviços bem como o consumo direto de água pelos seres humanos é definido como pegada hídrica (PH), conforme Silva et. al., (2013). Ainda segundo esses autores, a água não é consumida só diretamente, mas também indiretamente, nos processos de produção. Portanto, o cálculo da pegada hídrica permite quantificar o total de água consumida ao longo da cadeia de fornecimento global, sendo a PH média da cultura do milho igual a 900 L kg^{-1} . No caso em questão, pode-se dizer que é a PH azul, ou seja, a água doce superficial ou subterrânea utilizada.

As barraginhas, no entanto, armazenam a água oriunda de precipitações, portanto, não é retirada nem armazenada pelos mananciais, razão pela qual passaria temporariamente no solo ou permaneceria temporariamente na superfície do solo ou vegetação. Essa água, ainda segundo Silva et. al. (2013), compõe a PH verde, que representa o volume de água proveniente de chuva consumida durante o processo de produção. A distinção entre a PH azul e a verde é muito importante em razão dos impactos hidrológicos, ambientais e sociais, tal como os custos e impactos do uso da água superficial e do subsolo. Essa definição difere dos custos e impactos do uso de água de chuva. Esses relatos não só explicitam os efeitos benéficos das barraginhas, mas as coloca em destaque quando o tema é medidas de sustentabilidade ambiental, pois potencializam o máximo de aproveitamento da água oriunda das precipitações.

Constatou-se também, assim como Barros (2003), que a tecnologia social das barraginhas apresenta múltiplos benefícios ambientais e sociais, principalmente, potencial de melhoria da qualidade de vida da população semiárida por garantir não só a presença da água no ecossistema por mais tempo, mas também por viabilizar a produção de gêneros alimentícios pela agricultura familiar.

Conclusões

As barraginhas propiciam maior teor de umidade ao solo nas franjas úmidas, a jusante dos taludes. As culturas implantadas nas franjas úmidas apresentam produtividade variando de 3,26 a 5,60 vezes mais que as culturas implantadas na gleba testemunha.

A profundidade das barraginhas e a declividade do terreno influenciam na distância de aparecimento das franjas úmidas. A barraginha é uma tecnologia social estratégica para a melhoria da qualidade de vida da população semiárida.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro a esta pesquisa.

Environmental sustainability and food yield in semi-arid region with social technology

Abstract

The requirement of adapting to adverse conditions force the population of semi-arid region try and develop many techniques of catchment and storage a restricted available water resources. In this sense, calls little dam, which are small channels done in the land preferred pathway of runoff are used only not for its interception, but also to providing water for animals and food yield in the humid fringes. Nevertheless, the high evapotranspiration request, remarkable feature of this region, allows us to question whether the water stored in little dam ensure the soil moisture. The aim with this study evaluated the moisture soil behavior in humid fringes of three little dam, installed experimental area of IFNMG/Araçuaí, in January to September 2012. The results show that the little dam provided higher soil moisture during the crop production cycle, which in turn conditioned higher crop yields cultivated in humid fringes, beyond protects the soil from the adverse effects of runoff.

Keywords: Family farming. Humid fringes. Soil and water conservation.

Referências

ARTICULAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO - ASA. **Semiárido**. Disponível em <http://www.asabrasil.org.br/Portal/Informacoes.asp?COD_MENU=105> Acesso em 21 jan. 2013.

BARROS, L. C. de. **Captação de águas superficiais de chuva em Barraginhas**. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 2000. 16p.

BARROS, L. C. de. **Tecnologia Social**. Parceria entre Embrapa Milho e Sorgo e Fundação Banco do Brasil. 2003. 12p.

BRASILEIRO, R. S. Alternativas de desenvolvimento sustentável no semiárido nordestino: da degradação à conservação. **Revista Scientia Plena**. v.5, n.5, 2009.

BERTOL, I.; COGO, N. P.; SCHICK, J.; GUDAGNIN, J. C.; AMARAL, A. J. Aspectos financeiros relacionados às perdas de nutrientes por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n.31, p.133-142, 2007.

COLLIER, L. S.; KIKUCHI, F. Y.; BENÍCIO, L. P. F. e SOUSA, S. A. de. Consórcio e sucessão de milho e feijão-de-porco como alternativa de cultivo sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v.41, n.3, p.306-313, jul./set. 2011.

CRUZ, J. C.; PEREIRRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; CONTIJO NETO, M. M.; VIANA, J. H. M.; OLIVEIRA, M. F. de; SANTANA, D. P. Manejo da cultura do milho. **Embrapa Milho & Sogo**. Circular Técnica 87. Sete Lagoas – MG. 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

FAGUNDES, V. Barraginhas. Técnica de captação de água garante subsistência e gera renda para pequeno produtor. **Revista Minas Faz Ciência**, n.32. 2008.

GALIZONI, F. M.; RIBEIRO, E. M.; LIMA, V. M. P.; SANTOS, I. F.; CHIODI, R.; LIMA, A. L. R.; AYRES, E. B. Hierarquias de uso de águas nas estratégias de convívio com o semiárido em comunidades rurais do alto Jequitinhonha. **Revista Econômica do Nordeste**, v.39, p.34-55, 2008.

GOMES, G. M. **Velhas Secas em Novos Sertões**: continuidade e mudanças na economia do Semiárido e dos Cerrados nordestinos. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, Brasília, 2001. 326 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em 21 de janeiro de 2013.

LINS, C. J. C. **Nova delimitação da região semiárida do Brasil**. Ministério da Integração Nacional. Recife, 2008. 40p.

PORTO, E. R. **O semiárido brasileiro**: quem me dera ter um! Embrapa Semiárido. Disponível em: <www.cpatsa.embrapa.br/semiariado.html> Acesso em 2004. Recife, 2001.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Comissão de Fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais** – 50 aproximação. Viçosa, MG: Editora UFV, 1999. 359p.

RODRIGUES, A. C. C.; RIBEIRO, Á. E. M. Resgate das estratégias e alternativas de uso da água por famílias rurais da sub-bacia do rio dos Cochos, semiárido mineiro. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.4, n.2, 2009.

RODRIGUES, L. dos S.; BARROS, I. de R.; MINGOTE, D. A.; ANDRADE, L. E. B. de; RIBEIRO, P. E. de A.; BARROS, L. C. de. Disseminação das Tecnologias Sociais Barraginhas e Lago de Múltiplo Uso para segurança hídrica de lavouras e alimentar de comunidades. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29. 2012, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto Agrônomo. Associação Brasileira de Milho e Sorgo. 2012, p.3677-3688.

SILVA, O. J. da. **A escassez de água no semi-árido brasileiro**. Disponível em: <http://www.tamandare.g12.br/lsimposioCD/extra/aescassez.pdf>. Acesso em 25 de abril de 2012.

SILVA, V. de P. R. da.; ALEIXO, D. de O.; DANTAS NETO, J.; MARACAJÁ, K. F. B.; ARAÚJO, L. E. de. Uma medida de sustentabilidade ambiental: pegada hídrica. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.17, n.1, p.100-105. 2013.

SILVEIRA, P. M. da.; STONE, L. F. **Irrigação do Feijoeiro**. Embrapa Arroz e Feijão. Santo Antônio de Goiás, 2001. 230p. II.

SOUZA, L. S. B. de; MOURA, M. S. B. de; SEDIYANA, G. C.; SILVA, T. G. F. Eficiência do uso da água das culturas do milho e do feijão-caupi sob sistemas de plantio exclusivo e consorciado no semiárido brasileiro. **Bragantia**. 2011, v.70, n.3, p.715-721.

SOUZA, P. M. de; NEY, M. G.; PONCIANO, N. J. Evolução da distribuição dos financiamentos do PRO-NAF entre as unidades da federação, no período de 1999 a 2009. **Revista Brasileira de Economia**. v.65. n.3, p.303-313. 2011.

VARGAS, L.; PEIXOTO, C. M.; ROMAN, E. S. **Manejo de plantas daninhas na cultura de milho**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 20 p. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 61). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do61.htm.

Histórico

Submetido em: 31/07/2013

Aceito em: 16/07/2014