

Captação e Aproveitamento de Água de Chuva na Produção Agrícola dos Pequenos Produtores do Semi-árido Brasileiro: O Que Tem Sido Feito e como Ampliar Sua Aplicação no Campo

Everaldo Rocha Porto, Aderaldo de Souza Silva, José Barbosa dos Anjos, Luiza Teixeira de Lima Brito, Paulo Roberto Coelho Lopes
Centro de Pesquisa do Trópico Semi-Árido-CPATSA
BR 428, km 152, Zona Rural, Caixa Postal 23
CEP 56300-000, Petrolina, Pernambuco, Brasil
E-mail: erporto@cpatsa.embrapa.br

Resumo

O trópico semi-árido brasileiro ocupa uma área de aproximadamente um milhão de quilômetros quadrados onde vive vinte milhões de habitantes. A maioria dos produtores dependem da agropecuária de subsistência, caracterizada por explorar pequenas áreas, utilizar pouco capital e obter produtividade a qual é instável e baixa. Utilização errada e abusiva dos recursos naturais pode comprometer, a médio e longo prazo, a sustentabilidade da agropecuária explorada nesta região. O regime pluviométrico apresenta alta variabilidade e os solos são predominantemente pobres.

O Centro de pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA) foi criado pelo governo federal em 1975, e tem como objetivo desenvolver tecnologias que permitam melhorias na qualidade de vida dos habitantes desta região. Um compreensivo programa de pesquisa sobre manejo de solo e água para pequenos produtores tem estado em atividade desde 1977, o qual é apresentado neste documento. Os principais tópicos do programa são: indução de escoamento superficial, coleta de chuva, agricultura de vazante, irrigação de salvação, barragem subterrânea e cisterna para armazenamento de água para o consumo humano. Significativos avanços no desenvolvimento destas tecnologias tem sido alcançados. Todavia, existe o reconhecimento por parte do CPATSA que é necessário se trabalhar com mais eficácia na difusão de tecnologia. Além disso, se se pretende desenvolver uma agricultura de base sustentável no trópico semi-árido brasileiro, a abordagem de sistema de produção, incluindo questões sociais, ambientais e econômicas, é de fundamental importância.

Introdução

O trópico semi-árido brasileiro, perfazendo 1 milhão de km², é formado por um aglomerado de ambientes, que se diferenciam quanto aos principais componentes que constituem os recursos naturais. Nesta região, vivem mais de 20 milhões de habitantes.

Agricultura familiar de subsistência baseada na oferta de chuva, extrativismo dos recursos naturais, capital financeiro muito limitado, e quase ausência do uso de tecnologias melhoradas, são características predominantes no processo produtivo. Portanto, baixa produtividade e produção instável são os resultados alcançados pelos pequenos produtores.

Do ponto de vista dos recursos naturais, as áreas semi-áridas brasileiras apresentam solos rasos, com baixas fertilidade, infiltração, capacidade de retenção de umidade e matéria orgânica. Em adição, eles estão submetidos a chuvas de alta intensidade, intercaladas por longos períodos de estiagem, alto potencial de erosão hídrica e elevada taxa de evaporação. Na maior parte desta área, chuvas esporádicas são as únicas fontes de água para a

sobrevivência, visto que, a formação geológica que dá origem ao solo é cristalina, com baixo potencial para acumulação de água subterrânea.

Os sistemas de produção tradicionais, praticados pelos pequenos produtores do semi-árido brasileiro, compreendem cultivos de subsistência e produção animal. A consorciação de culturas é uma prática comum, cujo objetivo é reduzir os riscos de perdas. Milho e feijão estão entre os principais cultivos anuais. Para as áreas com precipitação ao redor de 400 mm por ano, a chance de colher um rendimento superior a 50% do potencial produtivo, é de apenas 30% (Porto at al, 1983). Quando se trata de milho, esta chance ainda é menor. Por estas razões, os pequenos produtores não têm conseguido nem mesmo satisfazer suas necessidades básicas.

No trópico semi-árido brasileiro, a ocorrência de secas não é novidade, existindo registro deste fenômeno desde 1559 (Medeiros Filho e Souza, 1983). Só nas últimas décadas, a região já sofreu os efeitos de quatro secas severas, sendo que uma delas durou cinco anos (1979-1983). Portanto, é necessária a introdução de tecnologias para conviver em harmonia com este cenário.

O Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA) - hoje Embrapa semi-árido foi criado em 1975 e está vinculado à Embrapa, que, por sua vez, pertence ao Ministério da Agricultura e do Abastecimento. O objetivo do Centro é gerar e adaptar tecnologias que permitam melhorar a qualidade de vida dos produtores, sem, contudo, danificar o meio ambiente. Durante todos estes anos, a Embrapa semi-árido tem desenvolvido pesquisa sobre irrigação, captação e aproveitamento de água de chuva, cultivos, produção animal, mecanização agrícola, meio ambiente e sócio-economia. Atualmente, o Centro possui um grande acervo de informações geradas.

Este documento tem como objetivo apresentar, de forma resumida, a proposta de pesquisa que tem sido desenvolvida na Embrapa Semi-Árido sobre Captação e Aproveitamento de Água de Chuva, além de apresentar sugestões para que pequenos produtores possam ter mais acesso a uma agropecuária sustentável.

Captação e Aproveitamento de Água de Chuva: a base para o desenvolvimento

A necessidade de se implementarem alternativas estratégicas que possibilitem maximizar a utilização dos recursos pluviais disponíveis no Nordeste, reduzindo o elevado risco da exploração agrícola em áreas dependentes de chuva, constitui o fundamento básico para os estudos que a Embrapa Semi-Árido vem desenvolvendo.

O programa, em seu início, foi baseado em sugestões técnicas, consultorias e na literatura nacional e internacional sobre trópicos semi-áridos como: Rebouças & Marinho (1972), Duque (1973), Guerra (1975), NAC (1974), Water Harvesting Symposium (1975) e ICRISAT (1975-76). As principais técnicas estudadas têm sido: Cisterna, barreiro para irrigação de salvação, captação “in situ”, exploração de vazante e barragem subterrânea.

Tecnologias

A seguir, são apontadas as principais tecnologias trabalhadas:

Cisternas rurais

Um dos graves efeitos da seca, nas regiões áridas e semi-áridas, é a escassez de água potável para o consumo familiar. À medida que as fontes habituais de água vão se esgotando, as famílias passam a utilizar as não habituais, geralmente partilhadas com animais, agravando a situação devido à péssima qualidade da água, que contribui para uma maior incidência de doenças no meio rural.

A técnica de captação e armazenamento de água de chuva para o consumo humano na pequena propriedade rural tem sido usada secularmente nas zonas urbanas, porém foi pouco difundida no meio rural, particularmente no Nordeste Semi-Árido. Consiste em aproveitar os telhados das casas como área de captação e os depósitos ou cisternas como recipientes para armazenamento.

Os estudos sobre cisternas foram iniciados em 1979, sendo a Embrapa Semi-Árido uma das primeiras instituições governamentais a estudar cientificamente o assunto. Várias propostas de formas e tipos de materiais utilizados na construção da cisterna propriamente dita e da área de captação foram avaliadas.

Atualmente, existem várias propostas disponíveis de formas e processos utilizados para construção de cisternas. O modelo mais popular é a cisterna de placas pré-moldadas, conforme Figura 1. Várias ONGs têm programas de treinamentos para ensinar como fazer este tipo de cisterna.

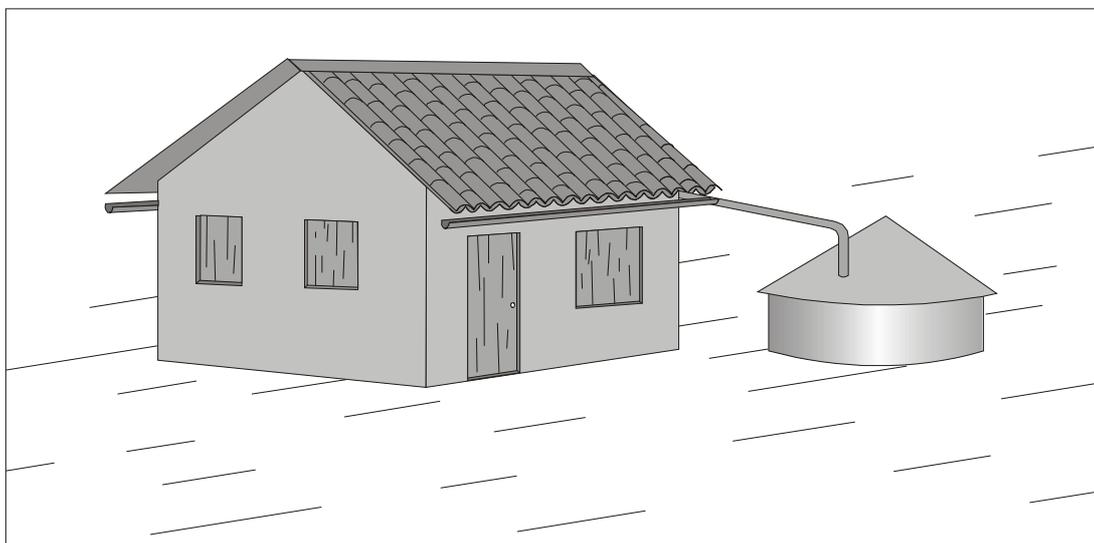


Figura 1. Desenho esquemático de cisterna de placa implementada na zona rural.

Vários governos estaduais e municipais têm hoje em seus programas de ações, a construção de cisterna para o armazenamento de água para o consumo humano das famílias que vivem na zona rural. Estima-se que nos últimos cinco anos foram construídas mais de cinquenta mil cisternas no semi-árido. Esta tem sido uma grande conquista obtida pela Embrapa Semi-Árido.

Barreiro para “irrigação de salvação”

A captação e o armazenamento de parte do escoamento superficial que se forma quando da ocorrência de chuvas, e sua utilização posterior como irrigação de suplementação, pode reduzir, significativamente, as chances de perda das colheitas de cultivos anuais tais como milho e feijão.

Os estudos de utilização do escoamento superficial para irrigação suplementar, neste caso definida como irrigação de salvação, tiveram início em 1975 e foram a primeira linha de pesquisa desenvolvida pela Embrapa Semi-Árido. A hipótese inicial era de que com 100mm extras de água de chuva captada e armazenada, para cada hectare cultivado com o consórcio feijão e milho na proporção 2:1, as chances de colheita saíam de 10 a 30% para 70 a 80%, em áreas com totais anuais de chuva entre 400 e 500mm.

As altas taxas de evaporação reduzem a eficiência de utilização de água de chuva quando armazenada superficialmente, principalmente, para as localidades em que o período de chuva coincide com o de temperaturas elevadas. Com o objetivo de minimizar estas perdas, a Embrapa Semi-Árido introduziu, no sistema, o conceito de **reservatórios com compartimentos**. Esta idéia foi inicialmente desenvolvida por Cluff (1977) e nas condições do semi-árido brasileiro tem demonstrado ser um método eficiente para armazenamento de água em locais onde os reservatórios necessitam ter pouca profundidade. A Figura 2 apresenta uma visão esquemática do sistema.

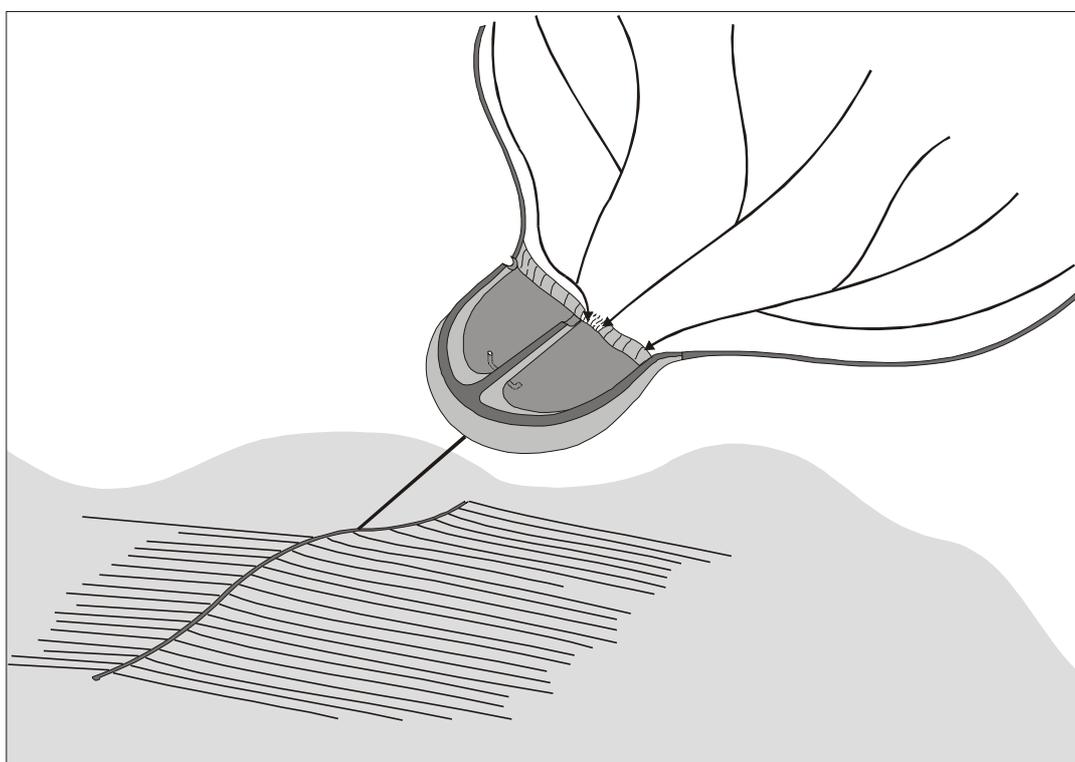


Figura 2. Desenho esquemático do sistema desenvolvido pela Embrapa Semi-Árido para irrigação de salvação.

A eficiência do barreira para uso de irrigação de salvação tem sido comprovada através de um sistema construído na fazenda de sequeiro existente nos campos da Embrapa Semi-Árido, o qual foi construído em 1982. Desde a sua implantação, em todos os anos são realizados plantios de feijão e milho. Até o ano de 1998, ou seja, numa seqüência de 17 anos, em apenas dois anos houve frustração de safras.

Por outro lado, é importante ressaltar que até o momento não se tem informações sobre a utilização em escala desta tecnologia por parte dos pequenos produtores. As razões para isto são duas: 1. a necessidade de áreas significativas, em relação ao tamanho das propriedades dos pequenos produtores; 2. o alto custo de horas-máquinas para a construção mecanizada do sistema. Em geral, em regiões com precipitação de 400 a 500mm anuais, são necessários entre 7 e 10 hectares, e o tamanho do reservatório deve ser de, aproximadamente, 3000 m³. Isto implica num gasto de 60 a 80 horas de trator de esteira.

Captação “in situ”

Através do programa de manejo de solo e água para agricultura dependente de chuva, a Embrapa Semi-Árido tem procurado desenvolver diferentes alternativas de captação e aproveitamento do escoamento superficial, devido à grande diversidade de situações ambientais e sócio-econômicas encontradas em de campo.

Considerando que a aplicação de barreira para irrigação de salvação apresenta exigências específicas de tipo de solo, topografia e tamanho de área da propriedade, a Embrapa Semi-Árido, a partir de 1980, utilizando os mesmos princípios que fundamentam essa tecnologia, tem desenvolvido várias configurações para captar excedente de chuva no próprio pé da planta (“in situ”). Esta linha de trabalho contempla tanto culturas anuais em fileira, como culturas perenes. A Figura 3 apresenta alguns modelos utilizados.

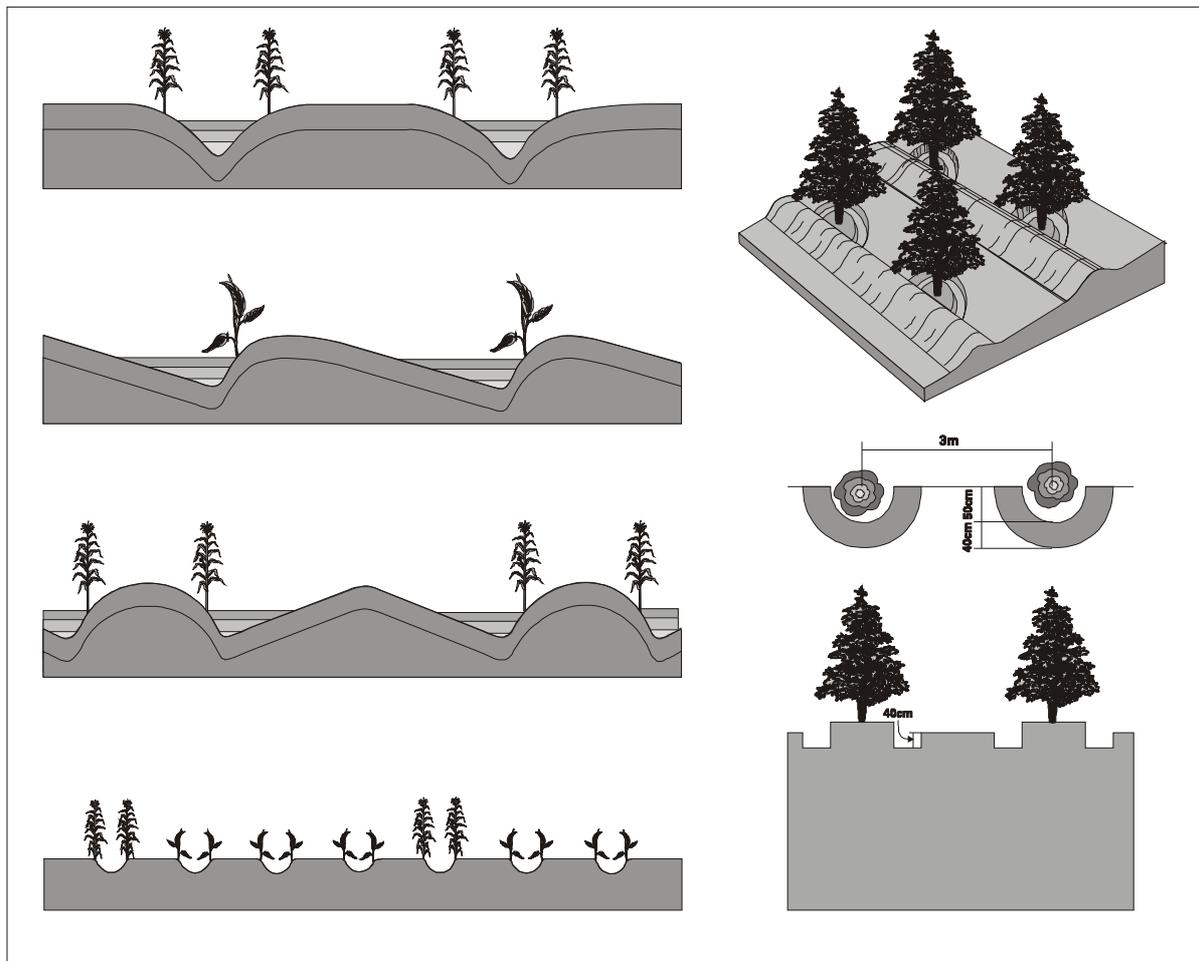


Figura 3. Desenho esquemático do sistema de captação de água de chuva “in situ” para cultivos anuais e perenes

O sistema de captação de água de chuva “in situ” consiste na modificação da superfície do solo, de maneira que o terreno entre as fileiras de cultivo sirva de área de captação. Esta área apresenta uma inclinação que intensificará a produção de escoamento, ao mesmo tempo em que o conduzirá para a porção de solo explorada pelo sistema radicular da cultura.

As principais vantagens desta tecnologia são: 1. a produção de escoamento por unidade de área é mais eficiente; 2. não requer maquinário pesado para sua implementação; 3. é de fácil construção no campo, e 4. os investimentos são baixos.

A capacidade de retenção de umidade do solo é fator extremamente importante para o sucesso desta tecnologia, pois de nada vale produzir um excedente de água, se este não for absorvido pelo solo. Portanto, textura, estrutura, porosidade e profundidade do solo são características indispensáveis no planejamento deste sistema.

Por outro lado, a adição de alguns produtos na área explorada pelo sistema radicular, tais como: adubo verde, esterco, resíduos de culturas e compostos, pode ser feita com a finalidade de melhorar a capacidade de retenção de umidade do solo.

A Embrapa Semi-Árido tem desenvolvido equipamentos simples, de tração animal, destinados ao preparo de solo para a captação de água de chuva “in situ”. Convém salientar que estes sulcos e camalhões modificados são feitos em curvas de nível com 0,4% de declividade.

Não obstante as vantagens apontadas para a captação “in situ”, as avaliações de campo demonstraram que o uso desta tecnologia pelos pequenos produtores é quase inexistente. A explicação dada por eles é a dificuldade de trabalhar com curva de nível. Portanto, há necessidade que a Embrapa Semi-Árido estabeleça estratégias prioritárias para a difusão desta tecnologia.

Exploração de Vazante

A agricultura de vazantes é uma prática típica do Nordeste Semi-Árido, cujo potencial agrícola é ainda subexplorado (Guerra 1975 e Barbosa et al., 1980). Esta técnica consiste na utilização dos solos potencialmente agricultáveis dos açudes, rios e lagos que foram cobertos pelas águas na época chuvosa (Duque, 1973 e Guerra, 1975).

As vazantes são exploradas, principalmente, por pequenos produtores, sendo as espécies mais cultivadas o arroz, o caupi, a batata-doce e o milho (Brasil.MINTER, 1973; Duque, 1973; Guerra, 1975 e Holanda et al., 1981).

A exploração de vazantes, como realizada tradicionalmente, apresenta limitações, devido a um inadequado manejo de solo e água. No que tange ao manejo de solo, o plantio das culturas é feito em covas abertas diretamente no solo, quando o teor de umidade está próximo da saturação, ocorrendo, com muita frequência, o apodrecimento da semente. Quanto ao manejo de água, o problema é o espelho d'água recuar rápido, ressecando o solo e provocando estresse hídrico para o cultivo.

Para reduzir o efeito destes problemas, os pesquisadores da Embrapa Semi-Árido desenvolveram um método simples de marcação de curva de nível, sem a ajuda de equipamento. A técnica consiste em marcar a linha de água que limita a área da bacia hidráulica do reservatório, com piquetes espaçados de 10 em 10 metros. Quando a água baixar, reduzindo a bacia, estará demarcada uma curva de nível base com muita precisão, conforme mostra o esquema da Figura 4. Em seguida, os sulcos e camalhões são abertos com enxada, acompanhando o direcionamento dado pelos piquetes.

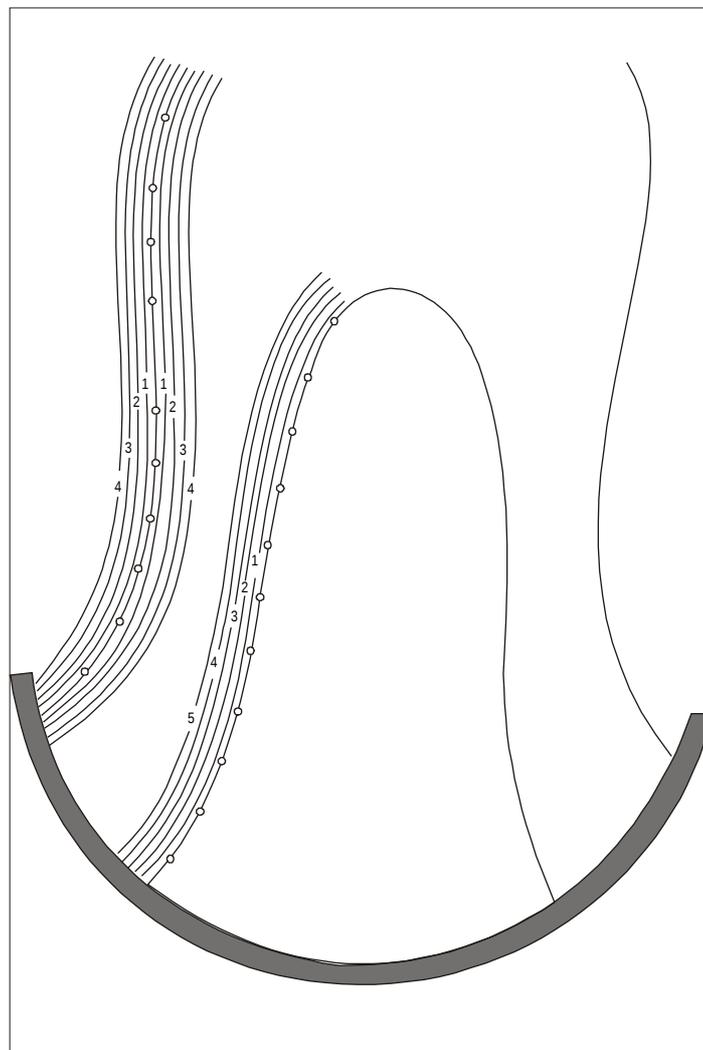


Figura 4. Desenho esquemático de exploração de vazante em açude

A utilização desta tecnologia permite que o plantio possa ser realizado mais cedo, porque os camalhões drenam o excedente da umidade da área de plantio, e o produtor poderá

irrigar através dos sulcos formados entre os camalhões, caso a cultura comece a apresentar sintomas de estresse hídrico.

Não obstante os aumentos de rendimento alcançados em cultivos anuais, tem-se verificado insignificante utilização desta tecnologia por parte dos pequenos produtores. Dentre as ações apontadas para aumentar a adoção, sugere-se a necessidade da montagem de um programa de difusão de tecnologia mais agressivo, visto que nunca foi organizado um dia de campo, ou qualquer outro evento com o objetivo de difundir-la. Por outro lado, é reconhecida a relutância dos produtores do semi-árido em trabalhar com curva de nível, que também é parte integrante da tecnologia.

Barragem Subterrânea

A barragem subterrânea nada mais é do que uma estrutura construída para deter o fluxo horizontal de água subterrânea que ocorre no perfil do solo. Através do balanço hídrico, se tem conhecimento do total de chuva que chega à superfície do solo. Parte retorna para a atmosfera, através da evaporação direta ou pela transpiração das plantas, parte escoar na superfície do solo, podendo ser armazenada superficialmente, e parte se infiltra indo formar os lençóis freáticos.

O deslocamento da água, tanto na superfície como no interior do perfil do solo, se dá por conta da formação de um gradiente hidráulico, e este movimento pode se dar no sentido horizontal, vertical ou em ambos. Portanto, o fundamento básico da barragem subterrânea é a criação de um septo ou parede impermeável, transversal ao deslocamento horizontal do fluxo, conforme mostra a Figura 5.

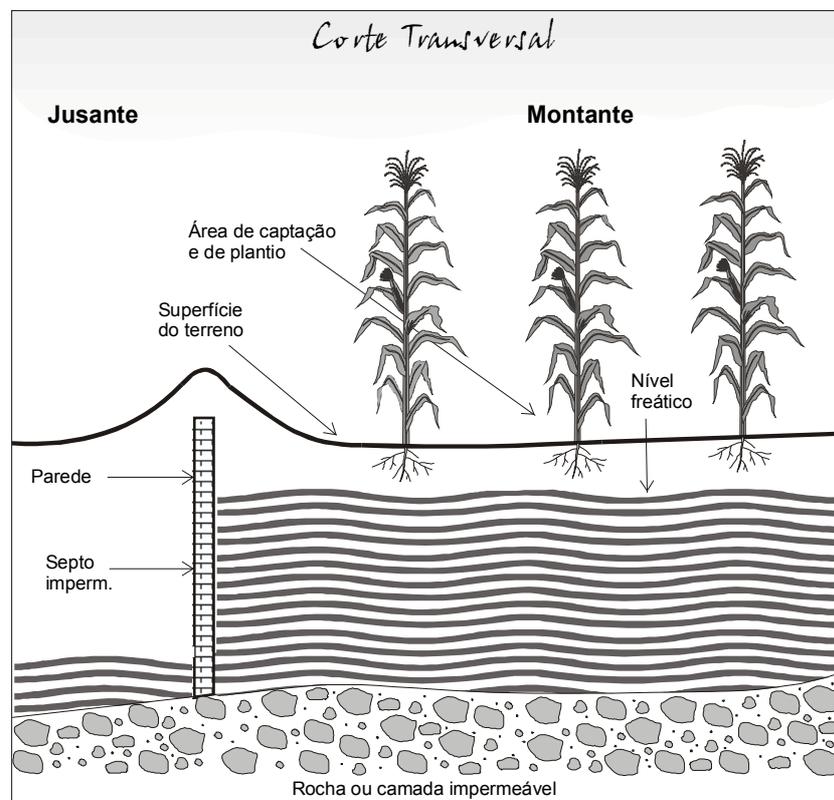


Figura 5. Desenho esquemático de exploração de barragem subterrânea.

Este tipo de barragem só deve ser construída em terrenos de aluvião. Este tipo de solo, formado pela sedimentação das partículas sólidas que são transportadas pelos escorrimentos superficiais durante o período de chuvas, é encontrado de forma irregular no semi-árido, constituindo camadas contínuas ou bolsões de largura e espessura variáveis.

O septo impermeável é o principal componente da tecnologia. Para construí-lo, abre-se uma valeta no aluvião apropriado, com largura suficiente para um homem entrar, ou da pá do equipamento utilizado. Esta valeta deve ter a profundidade limitada pela camada impermeável do perfil do solo, que geralmente é a rocha matriz. No caso do semi-árido brasileiro ela varia de 3 a 8 metros, em geral. Depois de aberta a valeta, coloca-se uma lâmina de plástico na vertical, ou constrói-se uma parede de pedra ou de argila bem compactada. A parede é construída no centro da valeta. No caso do septo feito com plástico ou de pedra, ficam espaços entre o septo e a parede do perfil do solo. Este espaço deve ser preenchido com o material retirado da escavação. Ao nível da superfície do solo, deve-se construir uma pequena parede, com 0,5 m de altura, para reter o fluxo superficial.

Nos últimos três anos, principalmente na seca de 1998, esta tecnologia foi muito difundida no semi-árido brasileiro. Só no estado de Pernambuco, foram construídas, neste ano, mais de 200 barragens subterrâneas. Um ponto importante a ser ressaltado no projeto implementado por Pernambuco é que em todas as barragens foram construídos Poços Amazonas.

ESTRATÉGIA PARA AMPLIAR A APLICAÇÃO DE TECNOLOGIA NO CAMPO

Desempenho dos atuais sistemas de produção

Não obstante todo o esforço e probidade na geração e difusão de tecnologia levados a efeito pela Embrapa Semi-Árido, no sentido de provocar a transformação do semi-árido, no que se refere ao desenvolvimento da agropecuária dependente de chuva, tem-se verificado ser insignificante a utilização de algumas tecnologias, quando se toma como referencial os pequenos e médios produtores.

Dentre as razões apontadas para este insucesso, identifica-se a não consideração nas propostas de transformação, do conhecimento local, das características das unidades de produção agrícola, das políticas públicas, da capacidade de resposta dos ambientes e da mobilização dos produtores.

Via de regra, as políticas voltadas para exploração agrícola das unidades de produção do semi-árido dependentes de chuva, têm sido baseadas em informações com nível de detalhamento não adequado e, principalmente, não associado a uma base de dados (clima, solo e vegetação), ao perfil do produtor e ao custo dos recursos financeiros.

O ambiente tem efeito direto em qualquer tipo de atividade agropecuária. No caso do semi-árido, o clima e o solo lideram os fatores que definem o ambiente. A escassez e a variabilidade temporal dos eventos pluviais são as causas principais apontadas como obstáculos ao desenvolvimento agrícola dependente de chuva.

De acordo com Porto (1995), o desempenho dos sistemas de produção tradicionais, atualmente em uso no semi-árido brasileiro, está levando os pequenos produtores ao empobrecimento a uma taxa média de 13,5% ao ano.

Para comprovar as afirmações anteriores, é suficiente verificar os dados do último Censo Agropecuário, ou seja, no período de 1985 a 1995, cerca de 30% dos estabelecimentos agrícolas da região foram abandonados, por absoluta falta de condições de sustentação do trabalhador e de sua família. Além disso, cerca de 90% das propriedades deixam de captar crédito no mercado por insuficiência de capacidade de pagamento, à luz dos seus “modus operandi”.

Desta forma, urge que sejam desencadeadas ações governamentais, em todos os níveis, no sentido não apenas de minimizar o sofrimento do homem do campo, mas, também, e, principalmente, de viabilizar meios e mecanismos que tornem as propriedades do semi-árido sustentáveis no longo prazo. Isto será possível através da intensificação da aplicação de tecnologias.

Ações sugeridas

O semi-árido brasileiro é o tipo de ambiente em que mais ou menos alguns milímetros de chuva ou centímetros de perfil de solo podem fazer significativas diferenças no desempenho dos sistemas de produção dos agricultores. Por outro lado, as técnicas de captação e aproveitamento de água de chuva podem reduzir muito os impactos destas diferenças. Portanto, a aplicação de tecnologias que tornem a utilização das chuvas mais eficiente é fundamental.

Para ampliar a operacionalização do processo de aplicação destas e de outras tecnologias necessárias no espaço semi-árido do Nordeste, sugere-se que sejam trabalhados quatro segmentos distintos, porém complementares:

No primeiro, propõe-se que seja trabalhada a compreensão do habitat semi-árido em toda sua singularidade. Não obstante toda a fragilidade, esta região tem muito a oferecer em termos de recursos naturais, flora e fauna, podendo a população que nela reside, obter ganhos comparativos caso seja capacitada para conviver com seu habitat, passando a ter consciência das limitações e potencialidades do semi-árido. Esta consciência deve ser trabalhada, transmitida e convivida através da educação formal e informal.

No segundo segmento, propõe-se a realização de um mapeamento dos recursos naturais (solo, vegetação, recursos hídricos), e a caracterização das unidades de produção, a partir da forma de uso atual e do tipo de produtor existente.

Esta caracterização poderá ser feita usando-se a Extensão Rural, as ONGs, a Pesquisa Agropecuária, as Escolas Rurais, as Associações de Produtores, os Sindicatos e as estruturas oficiais dos municípios. A participação da escola da zona rural é de fundamental importância, não apenas por ter capilaridade na zona rural, mas, também, pela capacidade de discussão sobre a compreensão da realidade local e da cidadania.

O terceiro segmento será concernente à configuração de cenários alternativos de exploração das unidades de produção agropecuárias, à luz do estoque de tecnologias, da potencialidade do ambiente e da realidade do produtor. Estes cenários serão produzidos,

complementando-se as informações das unidades de produção, com outras referentes às condições de posse e escala de exploração da terra, custo e prazo de pagamento do capital financeiro e de governança das cadeias produtivas.

O quarto, por sua vez, refere-se à operacionalização e administração do banco de dados, com vistas a subsidiar a tomada de decisão. Ressalta-se que, dada a dinâmica da oferta de tecnologia, bem como da evolução das condições ambientais e das unidades de produção, será imprescindível a formalização de “locus” de oferta de tecnologia de modo a alimentar o banco de dados. Além disso, será imprescindível, também, a alimentação do banco, com informações concernentes aos instrumentos das políticas públicas, e de mercado, de forma que, mudadas as condições reais de influência sobre as propriedades, alternativas de modelos de exploração sejam concebidas e difundidas.

Conclusões

O trópico semi-árido brasileiro se constitui de um aglomerado de unidades de produção com características diferenciadas quanto às potencialidades dos recursos naturais, tipos de produtores e sistemas de produção;

Não obstante todo o acervo tecnológico gerado pelos órgãos de pesquisa, tem-se verificado insignificante grau de transformação das unidades de produção localizadas nos semi-árido brasileiro;

Para ampliar a aplicação de tecnologia na produção dependente de chuva, há necessidade de informações com maior nível de detalhamento quanto ao solo, clima, vegetação, perfil do produtor, escala de exploração e políticas de crédito, objetivando a criação de cenários específicos para cada conjunto ou tipo de propriedade;

É imprescindível formalizar a participação da Escola Rural, não só como formadora da compreensão sobre o ambiente e a cidadania, mas também como um fórum permanente de discussão sobre a sustentabilidade das unidades de produção.

Bibliografia

BARBOSA, A.R.; LYRA, H.A. de; FREITAS, M.L. de & HOLANDA, P.E.M. de. **As Vazantes e a tecnologia de produção**. Natal, RN., EMATER, 1980. 17p.

BRASIL. Ministério do Interior. Comportamento dos principais sistemas de produção da zona semi-árida. In: _____. **Plano integrado para o combate preventivo aos efeitos das secas do Nordeste**. Brasília, DF., 1973. Cap. 3., p. 111-12. (BRASIL-MINTER. Desenvolvimento Regional. Monografias, 1).

CLUFF, C.B. The Use of the compartmented reservoir in water harvesting agrisystems. In: INTERNATIONAL ARID LANDS CONFERENCE ON PLANT RESOURCES, Lubbock, Texas, 1979. **Proceedings...** Lubbock, Texas Tech University, 1979. p. 482-500.

DUQUE, J.G. Algumas questões da exploração de açudes públicos. In: _____. **Solo e água no polígono das secas**. 4. Ed. Fortaleza, CE., DNOCS, 1973. p. 129-56. (DNOCS. Série I-A. Publicação, 154).

GUERRA, P. de B. Agricultura de Vazantes – um modelo agrônômico nordestino. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 3., Fortaleza, CE., 1975. **Anais**. Fortaleza, MINTER-DNOCS/ABID, 1976. V.4. p. 325-30.

HOLANDA, J.S. de; FONSECA, F. das C.E.; LYRA, H.J.A. de; LEITE, L.A. de S. & LEONEL NETO, M. **Recomendações técnicas para agricultura de vazantes**. Natal, RN, EMPARN, 1981. 23p. (EMPARN. Boletim Técnico, 3).

INTERNATIONAL CROPS RESEARCH INSTITUTE FOR THE SEMI-ARID TROPICS, Hyderabad, India. **Annual Report 1975-1976**. Hyderabad, s.d. 233 p. il.

MEDEIROS FILHO, J. & SOUZA, I. de. Os degregados filhos da seca: uma análise sócio-política das secas do Nordeste. Ed. Vozes, Petrópolis, 1983. 46p.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, Washington EUA. **More Water arid lands: promising technologies and research opportunities**. Washington, 1974. 153p. il.

PORTO, E.R.; GARAGORRY, F.L.; MOITA, A.W. & SILVA, A. de S. Risco climático: estimativa de sucesso da agricultura dependente de chuva para diferentes épocas de plantio. I Cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 183. 129p. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 23).

PORTO, E.R.; SILVA, A. DE S. Utilización racional de áreas agrícolas en el semi-árido brasileiro. In: CURSO SOBRE DESERTIFICACION Y DESARROLLO SUSTENTABLE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE, 4, 1995, Montecillo, México. **Memórias...** Montecillo: PNUMA/FAO, 1995. p. 245-261.

REBOUÇAS, A. da C. & MARINHO, M.E. **Hidrologia das secas do Nordeste do Brasil**. Recife, SUDENE-DRN, Divisão de Hidrologia, 1972. 126p. (BRASIL. SUDENE. Hidrogeologia, 40).

WATER HARVESTING SYMPOSIUM, 1974, Phoenix, Arizona. **Proceedings...** Berkeley: USDA-ARS, 1975. 329p. il. (ARS W-22).