



Meio Ambiente

Nota Técnica

Potencial de uso de águas salobras em sistemas produtivos integrados para convivência com a seca no semiárido brasileiro.

Luiz Carlos Hermes, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente
Jaguariúna, fevereiro de 2019

Contextualização

Buscar soluções que levem a um caminho mais sustentável, devem levar em conta a conservação da água, do solo, e da vegetação nativa, de uma forma integrada, no contexto da bacia de captação onde os processos ocorrem. Não se trata simplesmente de buscar aumento de produção ou produtividade, mas encontrar o sistema de produção adequado às características ecológicas e socioambientais de cada região, aliados às práticas conservacionistas e às tecnologias sociais já disponíveis. De uma forma geral, houve uma melhora significativa nas condições de vida do sertanejo através de políticas públicas que facilitaram o acesso à saúde, escola, moradias e energia. Porém, mudanças estruturais na prática de produção agropecuária ainda não são observadas de modo significativo, tanto pelo desconhecimento da existência de novas tecnologias, quanto pela dificuldade de serem colocadas em prática. A Embrapa dispõe de um grande acervo de tecnologias de convivência com a seca. A mais recente, e que se apresenta como possibilidade promissora, é a utilização de água salobra confinada no aquífero cristalino para estabelecer reservas forrageiras estratégicas com plantas halófitas e plantas tolerantes à salinidade. Os resultados alcançados até o momento, apontam que a irrigação com água salobra na formação de reservas forrageiras, em sistemas intensivos e eficientes, pode ser uma alternativa como medida adaptativa às incertezas climáticas no semiárido assegurando produção para manutenção do rebanho, mesmo nos períodos de seca. Para o pequeno produtor, uma forma continuada e diversificada de produção durante todo o ano, aumentam as chances de garantia de renda e trabalho, saindo da dependência e incertezas de programas de governo para sobreviver em um ambiente frágil, mas de modo algum, inviável. A confiança e garantia de resiliência da produção e do produtor, propicia as chances de revitalização da caatinga. Para que se alcance este propósito, a estruturação de uma rede de apoio técnico devidamente qualificado e que tenha estreito relacionamento com as comunidades é fundamental. Especificamente quanto ao uso de águas salobras e salinas, o Programa Água Doce, coordenado pelo Ministério de Meio Ambiente, do qual a Embrapa é parceira desde seu início apresenta estrutura apropriada para implantação de tecnologias desenvolvidas no tema.

O Programa Água Doce e a rede para transferência de tecnologias

O Programa Água Doce (PAD) que está em andamento e tem enorme capilaridade no semiárido brasileiro é uma ação do Governo Federal, coordenada pelo Ministério do Meio Ambiente em parceria com instituições federais, estaduais, municipais e sociedade civil (<http://www.mma.gov.br/agua/agua-doce>). O PAD tem por objetivo estabelecer uma política pública permanente de acesso à água de qualidade para o consumo humano, incorporando cuidados técnicos, ambientais e sociais na implantação, recuperação e gestão de sistemas de dessalinização de águas salobras e salinas. Lançado em 2004, o PAD foi concebido e elaborado de forma participativa durante o ano de 2003, unindo a participação social, proteção ambiental, envolvimento institucional e gestão comunitária local. O arranjo em rede do PAD é composto por um Núcleo Nacional de Gestão, Núcleo Estadual de Gestão e Núcleo Local de Gestão. O Núcleo Nacional é a instância máxima de direção e orientação das ações do Programa e tem caráter deliberativo. É coordenado pela Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU) do Ministério do Meio Ambiente e composto por: Coordenação Nacional - Coordenador e equipe; Coordenação de Gerenciamento e equipe; Coordenação de Dessalinização; Coordenação de Mobilização Social; Coordenação de Sustentabilidade Ambiental; Coordenação de Sistemas Produtivos. Em cada Estado inserido no semiárido foram formados os Núcleos Estaduais de Gestão, composto por um Coordenador nomeado por decreto do Governador, que forma a equipe denominada. Núcleo Estadual de Gestão, com técnicos treinados para atuar nas áreas de dessalinização, sustentabilidade ambiental, mobilização social e aproveitamento do concentrado em unidades produtivas e demonstrativas. Esses Núcleos são compostos por representantes do poder público e da sociedade civil, envolvidos no tema de oferta de água. O fortalecimento desse Núcleo passa pela ampliação das instituições que dele participam, aos quais são agregadas entidades gerais e redes de entidades que têm forte presença nos municípios e localidades. Os Núcleos Locais de Gestão são constituídos nas localidades selecionadas para serem beneficiadas pelo Programa, e têm como objetivo orientar a sustentabilidade ambiental e social do Programa. Quando existir alguma associação ou conjunto de associações que assuma esse papel, este será considerado Núcleo Local a partir da deliberação da própria comunidade, sendo composto por representantes do município, das associações comunitárias, ONGs com reconhecida atuação local e outras associações representativas das comunidades. O Programa Água Doce integra várias metodologias que, como um processo estão sujeitas a melhorias contínuas com contribuições técnicas constantes de suas várias instâncias, em decorrência principalmente da observação a campo sobre a realidade e demandas locais. A partir de 2010, as ações estão sendo orientadas pelos Planos Estaduais de Implementação e Gestão do PAD. A implementação dos Planos Estaduais se iniciou a partir dos municípios mais críticos em cada estado e naquelas áreas mais susceptíveis ao processo de desertificação. Foram realizados 10 (dez) convênios (um para cada estado), com investimento de cerca de R\$ 255 milhões de reais para levar água de qualidade às comunidades isoladas do semiárido brasileiro. A execução do programa está dividida em três fases: a) realização de

diagnósticos para definir, por meio de critérios técnicos, quais serão as comunidades atendidas; b) implantação dos sistemas de dessalinização e c) manutenção e monitoramento dos sistemas. Até o momento Programa realizou diagnósticos sócio ambientais para efeito de implantação de sistemas de dessalinização em 3.378 comunidades, em 298 dos municípios mais críticos da região semiárida brasileira. Também foram capacitados 1200 operadores dos sistemas de dessalinização. São 892 obras de implantação dos sistemas contratadas, sendo que destas, 508 foram concluídas. A execução está assim distribuída entre os estados: 238 sistemas no Ceará, 26 sistemas na Paraíba, 24 sistemas em Sergipe, 9 sistemas no Piauí, 52 sistemas no Rio Grande do Norte, 14 sistemas em Alagoas e 145 sistemas na Bahia.

Capacidade de suporte das propriedades familiares e potencialidades de uso de águas salobras

No semiárido são aproximadamente 1,7 milhões de propriedades apresentando áreas inferiores a 5 hectares (Buainain et al, 2014). São minifúndios, sendo a prática da agricultura, a dependente de chuva, e a pecuária dependente da caatinga. O sistema de criação é extensivo e dependente da caatinga, formado pela mistura de grandes (bovinos) e pequenos ruminantes (caprinos e ovinos). As principais dificuldades experimentadas pelos produtores na condução do sistema estão relacionadas à escassez de água e forragem para alimentar o rebanho durante todo o ano, em especial nos períodos de estiagem. Isto faz com que o desempenho produtivo dos animais seja reduzido. Em épocas normais de clima no semiárido, a produção média anual de matéria seca de folhas e ramos das espécies herbáceas da caatinga está em torno de 4 toneladas de matéria seca/hectare /ano (ARAÚJO FILHO et al, 1995). Este quadro se torna muito crítico em anos de seca fazendo crescer, acentuadamente, o índice de mortalidade que incide sobre os rebanhos. A capacidade de suporte animal da caatinga é muito baixa, com aproximadamente de 8 a 13 hectares para manutenção de um bovino, e de 1 a 1,5 hectare para manutenção de um caprino e/ou ovino (Castelletti et al, 2004). Segundo dados do IBGE/SIDRA (2017) o rebanho pecuário no semiárido está formado por aproximadamente 6,7; 8,2 e 12,7 milhões de caprinos, ovinos e bovinos respectivamente (sem contar os muares, equinos e suínos). Fica evidente o desequilíbrio entre a prática de produção pecuária e os recursos naturais disponíveis para sua manutenção. É urgente e necessário que ocorra mudanças no modelo atual de desenvolvimento da região devido ao risco de irreversibilidade na recuperação de processos ecológicos naturais, com chance colapso de grande parte do bioma caatinga.

O clima sempre foi a característica marcante da região. Ocorrem duas nítidas estações delimitadas pelo regime pluviométrico; a estação das chuvas, chamada inverno e a das secas, chamada verão. São duas estações cujo início e fim são pouco previsíveis e, da mesma forma, com incertezas associadas à sua distribuição espacial e temporal. Importante destacar que não chove pouco no semiárido. A precipitação pluviométrica anual é estimada em 700 bilhões de m³, dos quais, segundo OLIVEIRA e BATISTA DA SILVA (1983), 642,6 bilhões de m³, ou seja, 92% do volume de água que cai são consumidos pelo fenômeno da evaporação e evapotranspiração. Outros 36 bilhões de m³

(5%) geram escoamento superficial onde correm para os rios e destes para o mar e, aproximadamente, 22 bilhões de m³, aproximadamente 3% do volume de chuva que cai, é infiltrado no solo. São números significativos, que mostram claramente que o fenômeno da ocorrência de chuvas, por si só, não é o que mais caracteriza o semiárido. A perda de água para a atmosfera através dos fenômenos da evaporação e evapotranspiração tem papel fundamental no equilíbrio do sistema.

O balanço hidrológico, além das condições climáticas, sofre influência direta do contexto geológico (Audry & Suassuna, 1995). No semiárido, em especial, onde o desequilíbrio entre oferta e demanda de água é mais crítico, a geologia de quase toda a região está embasada no cristalino, constituindo-se em mais um agravante. Formado por rochas ígneas e metamórficas de idade pré-cambrianas, praticamente impermeáveis, são responsáveis pela formação de solos pouco profundos. Por esta razão não existem lençóis expressivos no cristalino. Por outro lado, em virtude de apresentarem volumes escassos, as águas desses bolsões, facilmente, passam por processos de concentrações salinas, em função dos sais solúveis liberados pelas rochas, que estão permanentemente em contato com elas.

Recentemente, o colapso das fontes de águas superficiais chamou a atenção para a viabilidade de uso das águas confinadas no aquífero cristalino, que apresentam reserva significativa, porém com o detalhe de serem salobras e salinas. Estimativas contabilizam uma capacidade de extração de água subterrânea no cristalino da ordem 250 milhões de metros cúbicos por ano (Rebouças & Marinho, 1972). Atualmente para o semiárido é difícil estimar o número de poços perfurados e que estão em funcionamento, mesmo porque com a seca intensa que ocorreu e ainda apresenta seus efeitos todos os Estados estão com alta atividade na perfuração de poços. A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) apresenta mais de 100 mil poços cadastrados, a maioria com águas salobras e salinas.

O uso de sistemas dessalinizadores apresenta-se como opção oportuna para a região, podendo fornecer água de boa qualidade para os produtores localizados nas áreas mais distantes dos centros urbanos. O rejeito gerado pelo sistema, pode ser utilizado como recurso na produção de plantas diversas, tanto para atender à demanda das pessoas, como a do rebanho através de formação de reservas forrageiras estratégicas. Os milhares de poços distribuídos pelo semiárido também com características salobras e salinas também são fontes difusas de fornecimento de água que deve ser utilizado em diversas aplicações, inclusive para sistemas de produção intensivos e integrados. Considerando que metade desse manancial subterrâneo seja reservada para a dessedentação animal (125 milhões), e a outra seja dessalinizada para o consumo humano, poderá ser produzida 62,5 milhões de metros cúbicos de água de boa qualidade. Este volume de água seria suficiente para atender uma população aproximada de 17 milhões de pessoas, numa proporção de dez litros por pessoa/dia. Para o fechamento desse balanço, ainda restariam 62,5 milhões de metros cúbicos de concentrado salino gerado pelo processo de dessalinização, que poderia ser usado na irrigação de 15.625 hectares de forragens de plantas halófitas e outras tolerante aos sais, com aplicações de lâminas totais de 400 mm. Essa produção de forragem seria suficiente para alimentar setecentos mil

caprinos/ovinos durante todo um ano, ou um milhão e quatrocentas cabeças por um período de seis meses. Isto, mesmo em anos de seca. Ao considerarmos apenas 100 mil poços cadastrados pela CPRM, pode-se gerar um potencial para manter aproximadamente 200 mil hectares de cultivos forrageiros e alimentares irrigados, garantindo 1 milhão de toneladas de matéria seca por ano para a região. Os sistemas de dessalinização instalados pelo PAD, produzem atualmente aproximadamente 1,8 milhões de litros de água de boa qualidade diariamente. Considerando que a eficiência do sistema de dessalinização seja de 50%, são disponibilizados outros 1,8 milhões de litros diários com potencial de serem utilizados em sistemas produtivos apropriados ao ambiente salino. Nessa condição, a opção pela irrigação de salvação, mesmo usando água salina, pode ser a garantia da sobrevivência de seu rebanho. Deve-se salientar que o uso de tecnologias por si só não resolve a questão da produção/produtividade na região. O preparo dos produtores para o entendimento de que o fundamental para o processo é o planejamento do uso da terra, como forma de garantir escala de produção suficiente para manutenção da família em alguns casos e movimentos de empreendedorismo em outros. Sem a assistência técnica pública, e continuada, sem que o pequeno produtor seja sensibilizado quanto ao planejamento da propriedade, a transformação não acontece.

Sistemas produtivos bio-salinos integrados: a experiência da Embrapa

Com vistas ao enfrentamento da escassez de água no semiárido brasileiro, pesquisas vêm sendo desenvolvidas, não só pelas unidades da Embrapa, como também pelas universidades e demais instituições de ciência e tecnologia que atuam na região. Já são mais de 15 anos que, especificamente a Embrapa vem atuando nesta linha de pesquisa. Com base em pesquisas desenvolvidas em campos experimentais da Embrapa Semiárido (PORTO et al, 2006), ficou comprovada que além da criação da tilápia, para gerar renda com a produção do pescado, o efluente salino rico em sais e fertilizado no sistema piscicultura pode ser utilizado para irrigação de plantas halófitas, no caso, a erva-sal (*Atriplex nummularia*).

Este sistema produtivo foi apresentado ao PAD no início de sua formatação, como uma alternativa ao uso do concentrado salino, sendo instaladas unidades pilotos em alguns estados do semiárido e em diferentes regiões. Para os pesquisadores envolvidos no processo, sair da área experimental, expor o processo à comunidades e produtores, e receber seu retorno em função de seus conhecimentos locais e suas necessidades foi fundamental para a reestruturação do projeto, integrando a partir desta vivência sistemas produtivos integrados Piscicultura x Agricultura x Pecuária. A partir daí iniciaram-se avaliações preliminares sobre a resposta de várias culturas já em uso na região, quanto à tolerância e produtividade quando irrigadas com água salobra (Hermes et al, 2014). Os cultivos que mais se destacaram foram a palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*), e a gliricídia (*Gliricidia sepium*, Jacq.). Por ocasião do semiáridoshow 2017, foi implantada em área destinada ao programa Água Doce, a Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*), Gliricídia (*Gliricidia sepium*, Jacq.), cana crioula (*Saccharum sp*), feijão bravo-do-ceará (*Canavalia brasiliensis*), Capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), Sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), melancia forrageira (*Citrullus lanatus cv. citroides*) e a

Quinoa (*Chenopodium quinoa*). São alternativas promissoras para irrigação com água salobra em sistemas intensivos, cuja produtividade estimada está em ofertar reserva forrageira suficiente para criação de 60 a 70 caprinos e ovinos por hectare de área plantada.

Projetos em parceria Embrapa Semiárido e Embrapa Meio Ambiente

- CONVÊNIO: SRH/MMA – ATECEL – BNDES N.06.2.0203-1; Ações de Pesquisas, Desenvolvimento e de Transferência de Tecnologias de Convivência com o Semiárido para o Fortalecimento das Unidades Demonstrativas do Programa Água Doce--Concluído.
- MCTI/CNPq/CT-AGRO/CT-SAÚDE/CT-HIDRO N ° 37/2013/Mudanças Climáticas; A agricultura bioassalada na produção de forragem e aumento da capacidade de suporte de unidades familiares do Semiárido. Instituição-Chamada - Concluído.
- Embrapa SEG: 02.11.01.007.00.00 - Potencial de uso das águas salobras e de rejeitos de dessalinizadores em sistemas produtivos visando o aumento da capacidade de suporte das comunidades difusas do semiárido com mínimo impacto ambiental- concluído.
- Embrapa SEG:02.16.04.028.00.00 - Sistemas de cultivos e estratégias de manejo da palma forrageira submetida a diferentes práticas de irrigação complementar no semiárido – em andamento.

Notícias Embrapa

<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/4319/caracterizacao-de-comunidades-e-recursos-hidricos-para-implantacao-do-programa-agua-doce-pad>

<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2426105/prosa-rural---sistema-integrado-transforma-agua-salobra-em-potavel>

<https://www.embrapa.br/semiario/busca-de-noticias/-/noticia/2463015/tecnologia-permite-usar-agua-com-teor-de-sal>

<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1679/sistemas-modulares-para-producao-de-plantas-irrigadas-com-agua-salobra>

<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/29361075/embrapa-participa-do-congresso-mundial-de-dessalinizacao-ida-2017>

<https://www.embrapa.br/group/intranet/meio-ambiente/busca-de-noticias/-/noticia/39945063/representantes-da-ud-participam-de-encontro-nacional-do-programa-agua-doce>

Demandas futuras

- Está em negociação a formação de parceria técnica entre o Ministério do Meio Ambiente (através da implantação da metodologia do Programa Água Doce), o Estado do Piauí (através do apoio técnico do EMATER) e o Fundo Internacional para o Desenvolvimento Agrícola (FIDA). O objetivo específico é a participação de tecnologias da EMBRAPA na implantação de Unidades Demonstrativas do Programa Água Doce - PAD, em 3 comunidades rurais do semiárido piauiense, onde já se encontram em operação sistemas de dessalinização do PAD. A intenção do FIDA é que estes pilotos sejam disseminados por todos os estados do semiárido. Neste processo, a questão tecnológica tem como base os trabalhos da EMBRAPA. Pelo fato de ser uma ação para todo o semiárido, entende-se oportuna a participação de todos os centros da EMBRAPA localizados na região. Como ações desta parceria está em discussão o estabelecimento de Unidades de Desenvolvimento, Implantação e Transferência de Tecnologias Sociais, Conservacionistas e Produtivas, tendo como tema inovador a agricultura bioessalina convergente com revitalização de bacias hidrográficas.

- No Encontro Regional “O Brasil que Cuida das Suas Águas: construindo as bases para o Programa Nacional de Revitalização de Bacias Hidrográficas - Região Nordeste” e do “Encontro Nacional do Programa Água Doce/2018”, ocorrido em Salvador(BA), em que os Coordenadores Estaduais apresentaram seus relatórios anuais, existe uma demanda para instalação, a partir de 2019 de aproximadamente 100 unidades demonstrativas para o semiárido.

- Até o momento, a relação entre o PAD e Embrapa tem sido realizada através da Embrapa Semiárido e Embrapa Meio Ambiente. Com o aumento da demanda e a necessidade de atender os produtores, entende-se como primordial a formação de um grupo de trabalho envolvendo as unidades da Embrapa presentes no Nordeste, bem como a agregação de unidades atuantes no tema como a Meio Ambiente e a Solos.

Referências

- ARAÚJO FILHO, J. A.; SOUSA, F. B.; CARVALHO, F. C. Pastagens no semi-árido: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS, 1995. Brasília, DF. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p.63-75.
- AUDRY, P.; SUASSUNA, J. **A salinidade das águas disponíveis para a pequena irrigação no sertão nordestino**. Recife: CNPq, 1995. 130 p.
- BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M. DA; NAVARRO, Z. 2014. **O mundo rural no Brasil do século 21**: a formação de um novo padrão agrário e agrícola. Brasília, DF: Embrapa. 2014. 1182 p.
- CASTELLETTI, C. H. M.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; SANTOS, A. M. M. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; Fonseca, M.; Lins, L.(Ed.). **Biodiversidade da Caatinga**: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 91-100.
- HERMES, L. C.; ARAÚJO, G. L. G.; FAY, E. F.; BOEIRA, R. C. Potencial de uso das águas salobras em sistemas produtivos visando o aumento da capacidade de suporte das comunidades difusas do Semiárido com mínimo impacto ambiental. In: FÓRUM DE APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS DE PESQUISA: AVANÇOS E OPORTUNIDADES, 1., 2014, Jaguariúna. **Anais...** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2014. RE012. 9 p.
- IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática–SIDRA. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6624>> Acesso: 5 dez. 2018.
- OLIVEIRA, F. T. G. de; SILVA, J. B. da. Retorno de investimento em pesquisa feita pela EMBRAPA: contribuição ao controle dos efeitos da seca no Nordeste, IN: In: ROSADO, V. U. (Org.). **Quinto livro das secas**. Mossoró: ESAM, 1983. p. 171-194. (ESAM. Colecao Mossoroense, 191).
- PORTO, E. R.; AMORIM, M. C. C. de; DUTRA, M. T.; PAULINO, R L.; BRITO, L. T. de L.; MATOS, A. N. B. Rendimento da Atriplex nummularia irrigada com efluentes da criação de tilápia em rejeito da dessalinização de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 1, p. 97-103, 2006.
- REBOUÇAS, A. da C.; MARINHO, M. E. Hidrologia das secas: nordeste do Brasil. Recife: SUDENE, 1972. 126 p. (SUDENE. Hidrogeologia, 40).