



ARTIGO

# Questões Hídricas para o desenvolvimento do semiárido Pernambucano: Contribuições da pesquisa

**Abelardo A.A. Montenegro**

*Professor Titular de Recursos Hídricos- Universidade Federal Rural de Pernambuco*

As questões hídricas têm sido largamente discutidas nas últimas décadas. Com o agravamento da crise ambiental e as tendências climáticas de aquecimento do planeta, severos impactos negativos na disponibilidade de recursos hídricos para usos múltiplos têm sido gerados em escala global, em particular nas regiões historicamente marcadas por severa escassez e por estiagens.

Pernambuco apresenta a menor disponibilidade hídrica per capita do País, principalmente para abastecimento e dessedentação animal, limitando o acesso à água em quantidade e qualidade adequadas pelas populações, e assim restringindo o desenvolvimento sócio econômico do Estado.

O desafio do convívio produtivo com a escassez hídrica é mais acentuado nas regiões Agreste e Sertão, onde a irregularidade das chuvas e as altas taxas de evaporação limitam o armazenamento de água, principalmente nos reservatórios de superfície.

O semiárido de Pernambuco esteve frequentemente na pauta de ações de desenvolvimento, como nas políticas da SUDENE (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste), fomentando investimentos na Região, em particular na açudagem e em missões internacionais em aproveitamentos hídricos, como a

Missão Francesa SUDENE- ORSTOM, nas décadas de 1960 a 1980. Tais iniciativas foram de fundamental importância para aumentar a disponibilidade de água nas bacias hidrográficas, oferecendo arcabouço técnico para o desenvolvimento da engenharia hídrica, e para medição e monitoramento de variáveis hidrológicas e climáticas na Região Nordeste.

Bacias Experimentais foram implantadas e instrumentadas, fornecendo informações inéditas e fundamentais para planejamento de recursos no Estado, e no semiárido nordestino. Importantes processos hidrológicos começaram a ser monitorados nesta época, como o regime de vazões nos rios, os padrões temporais de chuva, e suas influências no enchimento dos reservatórios.

Vários documentos técnicos foram produzidos, podendo-se citar o "Manual do Pequeno Açude". Importantes Instituições foram estruturadas para estudos, planos, projetos e obras hídricas.

Com o fortalecimento dos corpos docentes das Universidades do Estado, várias pesquisas experimentais tiveram início nessas Instituições, com apoio de Agências de Fomento, como o CNPq, Finep e a FACEPE. Redes cooperativas em hidrologia e recursos hídricos foram formatadas e iniciaram seus estudos nas bacias hidrográficas de Pernambuco. O CT-Hidro,

ligado ao Ministério da Ciência e Tecnologia, fortaleceu as ações, e também fomentou a realização de pesquisas de ponta no âmbito dos Programas de Pós graduação nas universidades públicas de Pernambuco. Com o apoio do CNPq, CAPES e FACEPE, Bolsas de Iniciação Científica, de Mestrado, e de Doutorado (bem como Pós Doutorado) possibilitaram a formação de recursos humanos de alto nível nas Instituições de Ensino Superior em Pernambuco. A interiorização do ensino superior público, com a instalação de Unidades acadêmicas nas diversas regiões do Estado, ampliou a abrangência dos estudos das universidades, e a proximidade com as demandas da sociedade. Municípios como Petrolina, Serra Talhada, Garanhuns e Caruaru passaram a produzir conhecimento e a formar profissionais qualificados de nível superior, em escala que inclusive como resultado de ações de indução da FACEPE. As demandas sociais, em particular no quesito de gestão de recursos hídricos, eram cada vez mais evidenciadas e urgentes. Ao mesmo tempo, Pernambuco passava a ter massa crítica de pesquisadores capaz de produzir ciência em alto nível e produzir ações inovadoras para convívio com uma realidade de escassez de oferta de água. Alinhadas com uma Agenda Mundial, hoje sintetizadas nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, e em parcerias internacionais com Centros de Excelência ao redor do mundo, a pesquisa nas universidades pernambucanas passaram a abordar de forma inovadora estudos voltados para a busca e implementação de tecnologias para o uso eficiente dos recursos hídricos, para a proteção dos recursos naturais, e revitalização de bacias hidrográficas.

A partir do envolvimento das universidades pernambucanas e maior articulação entre pesquisadores, de forma inovadora, vários avanços científicos em monitoramentos, revitalizações e manejo de tecnologias hídricas têm sido obtidos em Pernambuco. A UNIVASF tem uma atuação ampla através do NEMA (núcleo de ecologia e monitoramento) na recuperação de áreas degradadas e impactadas pelo Projeto de Integração do São Francisco (PISF). Os Centros de Referência para Recuperação de Áreas Degradadas (CRADs) tem possibilitado a regeneração e recuperação do Bioma em locais estratégicos. Áreas de conservação permanente têm sido estabelecidas, como a Reserva Serra Catingueiras, próxima a Salgueiro, estabelecendo bases para a compensação e revitalização de bacias hidrográficas da região. Vários estudos de potencial hídrico em aluviões de rio vêm sendo conduzidos pela UFRPE e UFPE, de modo a quantificar e gerenciar o uso racional das reservas subterrâneas. Análises de imagens de satélite tem possibilitado o monitoramento dos recursos hídricos disponíveis no semiárido. Importante produto desenvolvido na UFPE usando produtos do satélite SMAP vêm monitorando a umidade do solo em tempo real, e dessa forma oferecendo alternativas de planejamento aos gestores. A UPE através do Grupo AquaPoli tem investido em estudos relacionados ao uso eficiente dos recursos hídricos em prédios públicos, como hospitais e escolas, desenvolvendo capacitações e orientações técnicas voltadas para a adoção de equipamentos poupadores, captação de água de chuva e reúso de água oriunda da condensação em sistemas de refrigeração.



Figura 1- Rede Cooperativa em Ciência, Tecnologia e Inovação em Pernambuco.

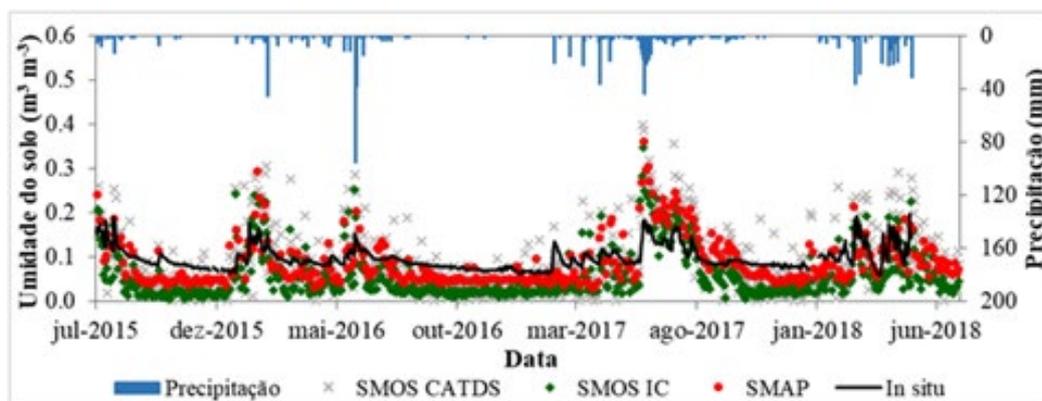


Figura 2- Validação de produtos orbitais para o monitoramento da umidade do solo no semiárido, em Pedra-PE. Estudo em desenvolvimento pela UFPE.

Recentemente, o Consórcio Universitas, agregando em Rede Cooperativa pesquisadores da UFPE, UFRPE, UPE, UNICAP, UPE, IPA, UNIVASF, e UFAPE, foi criado a partir da articulação das Gestões Superiores das Universidades supracitadas, em sintonia com a presidência do IPA. Com o monitoramento aprovado no Edital "Alianças Interinstitucionais do Conhecimento-Recursos Hídricos para Pernambuco", lançado pela FACEPE em 2017, especialistas em recursos hídricos do Estado têm se articulado e ordenado o conhecimento científico já produzido, e se debruçado sobre os grandes desafios da gestão de recursos hídricos em Pernambuco, e na consolidação de tecnologias hídricas apropriadas, com foco principal no semiárido. A potencialidade hidrológica das bacias hidrográficas tem sido estudada através da experimentação, monitoramento e modelagem, e alternativas inovadoras de uso eficiente das águas disponíveis sendo examinadas e desenvolvidas.

Ações de revitalização nas bacias hidrográficas do Estado são essenciais para a restauração de suas capacidades de produzir água, em quantidade e qualidade. A relevância da manutenção da vegetação natural é cada vez mais necessária e evidente, e os processos de revitalização de nascentes e matas ciliares urgentes, no Bioma Caatinga. A manutenção da vegetação interfere na infiltração de água no solo, e na recarga subterrânea. Mesmo com a limitada capacidade de armazenamento, os aquíferos são estratégicos no se-

miárido do Estado. Destaque-se os aquíferos aluviais, distribuídos ao longo dos principais cursos d'água, rios e riachos, mesmo naqueles intermitentes. Entretanto, faz-se necessária e urgente a adoção de políticas de gestão e proteção desses aquíferos, de modo a propiciar uma exploração sustentável de suas reservas hídricas. Na Agenda da UNESCO pode-se destacar o foco na renaturalização das bacias, voltado para serviços ecossistêmicos e ambientais em tais ambientes, como apresentados no documento "The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-Based Solutions for Water. Paris, UNESCO".

As ações de revitalização de nascentes de bacias hidrográficas devem ser conduzidas de forma participativa e articulada, com ampla participação dos usuários. Neste contexto, também se enquadram as captações de água de chuva, ampliando a oferta hídrica às populações difusas. Há de se ressaltar que tais ações, de forte caráter extensionista, devem estar inseridas no âmbito de políticas públicas permanentes. O potencial hídrico em uma bacia hidrográfica é variável no tempo e no espaço, sendo influenciada pela topografia, pela cobertura vegetal, pelos tipos de solo, e pelos usos e ocupação. Não obstante a variabilidade climática, principalmente pluviométrica, as variáveis supracitadas devem ser amplamente mapeadas e monitoradas. Com os avanços das geotecnologias, os Grupos de especialistas em recursos hídricos de Pernambuco tem gerado produtos oriundos de sensoria-

mento remoto, estratégicos para a gestão de recursos hídricos.

Relevantes plataformas computacionais vêm fornecendo informações atualizadas das características e das dinâmicas ambientais das bacias, como por exemplo da cobertura vegetal e seus índices biofísicos. Dados espectrais de diferentes bandas têm possibilitado delimitações de áreas agrícolas, estimativas de umidade do solo, fornecendo importante arcabouço tecnológico para subsidiar a tomada de decisão no tocante à alocação hídrica e ao planejamento.

Deve-se destacar que o Estado de Pernambuco é palco atualmente de significativos investimentos em obras de infraestrutura hídrica, relacionados ao projeto de Integração do São Francisco. Canais, adutoras e estações de bombeamento de grande porte estão sendo finalizadas, com o objetivo de aumentar a segurança hídrica na Região Nordeste, a partir do incremento da oferta a partir do Rio São Francisco. Profundas alterações são esperadas, no tocante à redução das incertezas na disponibilidade hídrica, porém tais metas só terão impacto efetivo se ações de gestão de demandas forem implementadas. Ou seja, sem incrementar a eficiência do uso da água e sem a implementação de instrumentos de gestão, como a cobrança pelo uso da água, o incremento isolado da oferta não será capaz de trazer o desenvolvimento esperado.

O reúso de esgoto tratado para fins hidroagrícolas tem sido uma prioridade para o Grupo de pesquisadores da UFRPE, além do uso de águas cinzas submetidas a tratamento simplificado para produção forrageira. Além das investigações em reúso de esgoto tratado, estudos com técnicas conservacionistas de baixo custo como a cobertura morta e os cordões vegetativos têm demonstrado o importante impacto dessas técnicas naturais em reduzir a erosão, manter o solo úmido por mais tempo, e prevenir seu aquecimento excessivo. Cooperações internacionais de relevância têm sido consolidadas, em particular com a Universidade de Coimbra, Portugal, para detalhamento de processos e aferições e validações.

As investigações desenvolvidas pelo Consórcio em comunidades com sistemas de dessalinização instalados têm apontado para a importância dessas técnicas

para suporte às comunidades difusas, com elevado potencial para aumento sustentável da segurança hídrica em tais locais. Além do fornecimento de água de qualidade adequada para abastecimento, o sistema possibilita o reúso dessas águas para fins agrícolas e dessedentação animal. A UNICAP têm desenvolvido sistemas de pré tratamento de baixo custo que permite aumento da vida útil das membranas filtrantes, e tais sistemas complementares foram testados em campo com suporte do IPA, no âmbito do Consórcio Universitas. Relevantes avaliações de qualidade de água de reúso de concentrados e diluições para animais foram conduzidas pela UFRPE.

Dentre as tecnologias hídricas avaliadas e de potencial para o desenvolvimento sustentável de Pernambuco, merece destaque os cultivos de palma e seus consórcios, irrigadas de forma suplementar ou com água de qualidade inferior. Resultados promissores têm sido obtidos na UAST UFRPE, e no IPA, em particular nas Unidades de Arcoverde e Ibimirim, com desenvolvimento e produção de clones tolerantes a estresses hídricos e salinos, e resistentes a pragas e doenças, como a Cochonilha do Carmim. No âmbito do Consórcio, esses clones têm sido testados, isolados e em consórcio com outras culturas, com destaque para o sorgo Sudanês, melhorado pelo IPA. A partir da condução de cultivos em áreas experimentais distribuídas no semiárido, o Consórcio Universitas tem validado e replicado tais inovações tecnológicas, e assim possibilitado a difusão das técnicas junto aos usuários e comunidade. Tais produções agrícolas para fins forrageiros têm indiscutível impacto no fortalecimento de cadeias produtivas de animais, em particular a caprinovinocultura.





Figura 3- Plantio de palma forrageira, em Unidade Experimental de Reúso de esgoto tratado para fins hidroagrícolas, e sistema de irrigação localizado, associado ao uso de proteção do solo. Monitoramento microclimatológico e hidrológico em área experimental na Caatinga da palma forrageira. UAST/ UFRPE.

A UFRPE, no âmbito deste Consórcio, e através de novas captações de recursos financeiros junto ao Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) e CNPq, e novas parceria com a COMPESA, INSA, TPF Engenharia e CEDAPP, está replicando tais Unidades de reúso com esgoto doméstico e águas cinzas tratadas, e inovações tecnológicas sendo desenvolvidas para monitoramento remoto e inovações no campo da inteligência artificial, para produção de forragem consorciada.

Localizados ao longo dos rios e riachos intermitentes, via de regra, os vales aluviais formam-se nas planícies de inundação, a partir dos sedimentos não consolidados, que possuem potencial de recarga durante os períodos chuvosos e com escoamento, apresentando porosidade para armazenamento e alimentação de poços e cacimbões. A capacidade de armazenamento desses aluviões podem ser ampliadas a partir da redução da circulação das águas, instalando-se septos semipermeáveis ou até mesmo impermeáveis: As barragens subterrâneas, que no âmbito do Consórcio têm sido monitoradas e operadas pela UFPE, no vale do Rio Capibaribe. Várias barragens subterrâneas foram implantadas no Estado pelo Poder Público, em parceria com o IPA e Secretaria de Recursos Hídricos. Essas tecnologias hídricas sociais, quando corretamente locadas e manejadas, podem possibilitar significativo incremento da oferta hídrica para usos múltiplos, inclusive abastecimento.

Entretanto, sem um plano de manejo e gestão, que inclui a gestão do uso do solo para garantir sua proteção a contaminações, tais aluviões podem sofrer processos de acúmulo progressivo de sais e contaminantes, podendo por exemplo acarretar a salinização de água e solo.



Figura 4- Uso integrado de recursos hídricos para fins hidroagrícolas e produção forrageira com reúso de esgoto doméstico tratado.

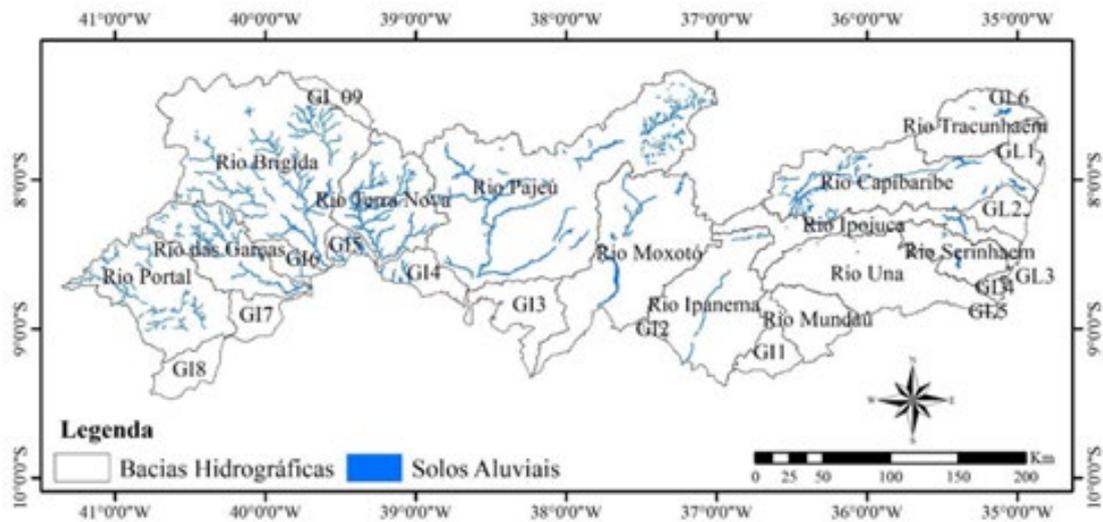


Figura 5- Principais aquíferos aluviais de Pernambuco, em “Silva Filho et al. (2020), Revista Brasileira de Geografia Física, v.13, p.2402-2416”

Esses processos de degradação são frequentes no semiárido, e precisam ser controlados, a partir do planejamento do uso e manejo racional dos recursos hídricos. Técnicas simplificadas de irrigação, como o “Sistema Xique-Xique”, tem-se mostrado eficientes e adequadas, nas Unidades Experimentais conduzidas pela UFRPE.

Adicionalmente, os regimes pluviométricos do semiárido têm-se mostrado propícios para a lavagem natural periódica dos sais, contribuindo para a sustentabilidade das áreas agrícolas irrigadas com águas de qualidade inferior, desde que se adote um correto manejo da irrigação, com lâminas de irrigação baixas, que além de economizar água, reduzem o aporte de sais na superfície do solo. Assim, a adoção de sistemas de irrigação localizados e de alta eficiência contribui decisivamente para a gestão dessas áreas, bem como dos perímetros irrigados do Estado. A adoção de sistemas de irrigação por gotejo e por microaspersão, em horários apropriados, podem reduzir em cerca de 40% o consumo hídrico na agricultura irrigada, sendo recomendada a adoção de cultivos em consórcio e adensados, aplicando-se nas proximidades das plantas, e protegendo o solo.

Este Consórcio vem sendo apoiado pela Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado, através da FACEPE, financiando estudos de campo para validação de tecnologias hídricas, instrumentação e monitoramento. Análises detalhadas de água e solo têm sido realizadas pelo Consórcio, para possibilitar a compreensão dos principais processos envolvidos, e a viabilidade de tecnologias hídricas inovadoras de convivência com o semiárido. Assim, é possível simular o poder transformador de tais técnicas no futuro. Previsões climáticas futuras elaboradas pela UFAPE, UFPE e UFRPE apontam para redução de vazões, de recarga subterrânea e de disponibilidade hídrica no futuro, em consequência do aquecimento global, que também aumentará a evapotranspiração em nossa região. Diante desta provável alteração, faz-se necessário e urgente ampliar o alcance e disseminar as tecnologias de convívio produtivo com a escassez. As comunidades difusas devem estar conectadas e assistidas. Oriundo deste Consórcio, importante projeto coordenado pela UAST/UFRPE e a Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC) foi iniciado e possibilitará em breve o uso de aplicativos por parte dos pequenos criadores do semiárido pernambucano, de forma a receber orientações técnicas em tempo real de órgãos gestores. O mesmo se aplica ao estabele-

cimento de uma rede voluntária de monitoramento da chuva, que fortalecerá a gestão participativa dos recursos hídricos, e envolvimento de comunidades rurais.

Assim, espera-se que os avanços científicos oriundos da pesquisa científica nas universidades pernambucanas possam direcionar políticas públicas apropriadas, que de fato possam poder transformador e sustentabilidade, ofertando à sociedade alternativas que possibilitem melhora real da qualidade de vida no semiárido do Estado.



---

**Abelardo A.A. Montenegro**

*Professor Titular de Recursos Hídricos -  
Universidade Federal Rural de Pernambuco*