

XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A SUSTENTABILIDADE DO USO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA FRENTE À EXPLORAÇÃO DE AREIAS EM LEITO DE RIOS DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Ricardo A P Braga¹; Anderson L R Paiva²; Paulo F Araújo Filho³; Jaime J S P Cabral⁴; Arnaldo Vitorino da Silva⁵; Paulo Tadeu de Gusmão⁶; Edneida Cavalcanti⁷ & Carmen Roselaine Farias⁸,
Waldir D Costa⁹

Resumo

O artigo apresenta o conflito entre a exploração de areia em leito seco de rios intermitentes da região semiárida do nordeste brasileiro e os usos da água retida nas aluviões desses mesmos cursos de água. Embora essas atividades sejam tradicionais, o conflito se estabeleceu em decorrência do aumento da demanda de areia para a construção civil e o incremento da necessidade de água pelas populações rurais e urbanas, sobretudo em períodos de seca. Tal situação motivou uma resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente, em Pernambuco, estabelecendo regras para a exploração mineral nesse contexto. Todavia, a insuficiente informação sobre os processos de sedimentação e de evaporação, sobretudo em relação à reposição natural dos recursos naturais explorados, associada ao limitado poder de controle governamental e à ainda reduzida capacidade mobilizadora da sociedade local, motivaram os autores a empreenderem um projeto de pesquisa e extensão, voltado para contribuir na solução do conflito. O projeto Águas de Areias vem desenvolvendo ações de pesquisa sobre os processos hidrogeológicos e climáticos na região do alto rio Capibaribe, avaliando e aperfeiçoamentos tecnológicos na captação, armazenamento e usos da água proveniente

¹ Presidente da Associação Águas do Nordeste - ANE, Professor da UFPE, Campus Recife. Rua Luís Guimarães, 411/502E, Poço da Panela, Recife, PE, CEP 52.061-160. Fone: 81 3446 6871. E-mail: ricardobraga.jc@gmail.com

² Sócio fundador da ANE e professor da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Núcleo de Tecnologia, Campus Caruaru. BR-104, km 59, Nova Caruaru, Caruaru-PE, CEP Fone: (81) 2126-7770 E-mail: anderson.paiva@ufpe.br

³ Sócio fundador da ANE e professor da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Núcleo de Tecnologia, Campus Caruaru. BR-104, km 59, Nova Caruaru, Caruaru-PE, CEP Fone: (81) 2126-7216 E-mail: pfaf@ufpe.br

⁴ Coordenador do Grupo de Recursos Hídricos da UFPE/Campus Recife e sócio fundador da ANE. Av Prof. Moraes Rego, 1235, Recife, PE, fone: (81) 2126-8223. E-mail: jcabral@ufpe.br ou aimejcabral@yahoo.com

⁵ Sócio Fundador da ANE, Professor aposentado da rede estadual de ensino. Rua Carmecita Juventina da Silva, 229, São Jorge, Santa Cruz do Capibaribe, PE, CEP 55.190-000. Fone: 81 9720 1239. E-mail: avs_@hotmail.com

⁶ Professor da UFPE, sócio fundador da ANE. Campus Recife. Rua Abel de Sá Bezerra Cavalcanti, 85/702, Casa Amarela, Recife, PE, CEP 52051-270. Fone: 81 3034 9765. E-mail: ptgusmao@ufpe.br

⁷ Pesquisadora da Fundação Joaquim Nabuco – Fundaj, Vice Presidente da Associação Águas do Nordeste – ANE. Rua Dois Irmãos, 92, Apipucos, Recife, PE, CEP 52071-440. Fone: 81 30736494. E-mail: edneidarabelo@gmail.com

⁸ Professora da UFRPE, Departamento de Biologia, Campus Dois Irmãos, Recife. Rua Luís Guimarães, 411/502E, Poço da Panela, Recife, PE, CEP 52.061-160. Fone: 81 9907 3464. E-mail: crofarias@gmail.com

⁹ Professor Titular aposentado da UFPE, Diretor-Presidente da COSTA-Cons.eServ.Tec.e Ambientais Ltda. Membro da Academia Pernambucana de Ciências. Av. Santos Dumont, 320, Afritos-Recife/PE; CEP: 52050-050; Fones: (81) 3241.4815 e 8845.4815. E-mail: wdcosta@ibest.com.br

das aluviões e trabalhando na educação e mobilização social, tendo viabilizado a criação de uma rede de sustentabilidade hídrica no alto Capibaribe.

Palavras chave: Aluviões, reservas hídricas, sustentabilidade hídrica, perdas por evaporação, semiárido.

Abstract

Sustainability of Groundwater Use facing Sand Exploitation at Dry Bed River in Brazilian Semiarid Region

This paper deals with sand exploitation at dry bed river in Brazilian semiarid region and the uses of water recharged by the intermittent river in alluvium porous layer. Although these are traditional activities, a conflict arose due to increasing sand demand for building and the increasing water need for supplying rural and urban population, mainly during draught periods. This conflict led CONSEMA (Environmental Pernambuco State Council) to set up new rules for mineral exploitation in that context. However, insufficient data about sedimentation and evaporation processes mainly related to replacement of exploited sand, associated to limited government control and reduced mobilizing capacity of local community have motivated the authors to set up a research project with the objective of conflict solution. “Águas de Areias” (water from sand) project has been developing research related to hydrogeological and climate processes at high Capibaribe river region. The project also evaluates technological improvements for water catchment, water storage and water use including education and social mobilization creating a network of water sustainability at high Capibaribe river region.

Keywords: Alluvium, water reserves, water sustainability, evaporation losses, semiarid.

INTRODUÇÃO

O conflito de caráter socioambiental que se estabelece no leito seco de rios intermitentes do Semiárido brasileiro decorre de duas tradicionais atividades de exploração de recursos naturais: da areia, para construção civil; e da água, para atendimento às demandas da população local, sobretudo nos períodos de estiagem.

A areia depositada no leito aluvial, proveniente do transporte pelas enxurradas durante as concentradas chuvas na região, é acumulada naturalmente ao longo de décadas e séculos no leito seco desses rios, constituindo-se em áreas potencialmente mineráveis, para uso direto local e para comercialização. Por outro lado, as águas das chuvas que chegam à calha do rio se infiltram na areia, formando o aquífero freático após o período chuvoso, servindo como manancial para uso

doméstico, na agricultura e na pecuária pela população rural, além de atender a populações urbanas abastecidas por caminhões-pipa, nos momentos críticos de seca.

Nesse contexto, o conflito entre a exploração da areia e a conservação da água no aquífero se configura na medida em que a água do freático é protegida da evaporação pela permanência da camada de areia, uma vez que evapora e sofre salinização quando esta areia é retirada e a água fica exposta ao sol e ao vento, típicos do clima regional.

Com o crescimento econômico em algumas regiões do Semiárido, a demanda de areia aumentou muito nos últimos anos, levando à exploração mecanizada e intensa, ao mesmo tempo em que a necessidade de água tornou-se maior, em decorrência das mudanças climáticas que se tem verificado.

AS AREIAS DE ALUVIÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

A maior parte do subsolo do Nordeste do Brasil é representada pelo embasamento cristalino, onde existe dificuldade de armazenamento de água das chuvas. Considerando toda a área do Nordeste, sua formação geológica compreende cerca de 55% da área com rochas cristalinas e 45% com predominância de formações sedimentares (Silva et al., 1993). No entanto, grande parte das bacias sedimentares dessa região encontra-se no Maranhão e no Piauí, de modo que estados como Paraíba e Pernambuco apresentam apenas um pequeno percentual de áreas sedimentares, da ordem de 15%.

Nos locais de embasamento cristalino pode ser encontrada água subterrânea nas fissuras das rochas, em geral com baixa qualidade e pouca quantidade, ou nas aluviões que possibilitam o armazenamento de água no subsolo reduzindo sua perda por evaporação e desta forma permitindo sua utilização de maneira permanente em momentos futuros. Lopes et al (2013) fizeram um estudo sobre a possibilidade de localização de aluviões no semiárido utilizando sensoriamento remoto. No referido estudo, verificou-se que a associação de imagens de satélite (Landsat-TM) com dados colaterais como relevo, drenagem e solos em conjunto com técnicas de geoprocessamento, possibilita maior precisão na identificação cartográfica de áreas aluviais.

Os terraços aluviais são formados em ambientes com relevos variados. Podem ocorrer entre relevos íngremes, com gradientes abaixo da linha de drenagem, resultando numa redução da força da corrente, diminuindo, conseqüentemente, a competência do curso d'água em carrear os sedimentos maiores (Hardgrove et al., 2009). Nos ambientes áridos e semiáridos a ocorrência de eventos pluviométricos em períodos curtos e geralmente intensos, pode potencializar as características de erosão. Assim, os sedimentos erodidos são depositados em locais com topografia favorável a cada evento chuvoso, que é um fenômeno comumente chamado de gerações múltiplas de superfícies aluviais (Frankel&Dolan, 2007).

Nos terraços aluviais, geralmente existe um curso d'água efêmero ou intermitente, que para de escoar algumas semanas após a interrupção da estação das chuvas, que normalmente não dura mais de quatro meses. As elevadas taxas de insolação e as altas temperaturas rapidamente fazem secar a água da camada superficial do solo e das pequenas captações superficiais, mas os poucos meses de chuva conseguem recarregar o aquífero aluvial, que pode ser explorado durante os meses de estiagem.

O CONFLITO ENTRE EXPLORAÇÃO DA AREIA E USOS DA ÁGUA

Nos rios intermitentes situados no Semiárido do Nordeste, uma das poucas alternativas para se obter água durante grandes estiagens é escavar um buraco na areia do leito seco do rio e, ali, colhê-la. A imagem desses poços espontâneos reflete o desamparo hídrico a que essas populações do interior se submetem, por falta d'água nas torneiras e nos barreiros.

Uma resposta da população tem sido a construção de poços amazonas comumente designados de cacimbões no leito do rio, muitos deles como poços de grande diâmetro e paredes espessas feitas em alvenaria, fincados na areia e capazes de resistir às enxurradas anuais. Mais recentemente têm sido usados anéis de concreto e bombas hidráulicas fixas para captação da água, sejam submersas ou externas.

Este é um cenário conhecido e histórico, mas silencioso. O uso dos cacimbões (Figura1) é quase um ritual enfrentado por aqueles que têm a oportunidade, apesar da seca, de viver nas margens de rios ou riachos secos, próximo às areias de aluvião, vindas em enxurradas do solo raso e pedregoso do sertão, erodido quando das chuvas fortes, mesmo que escassas.

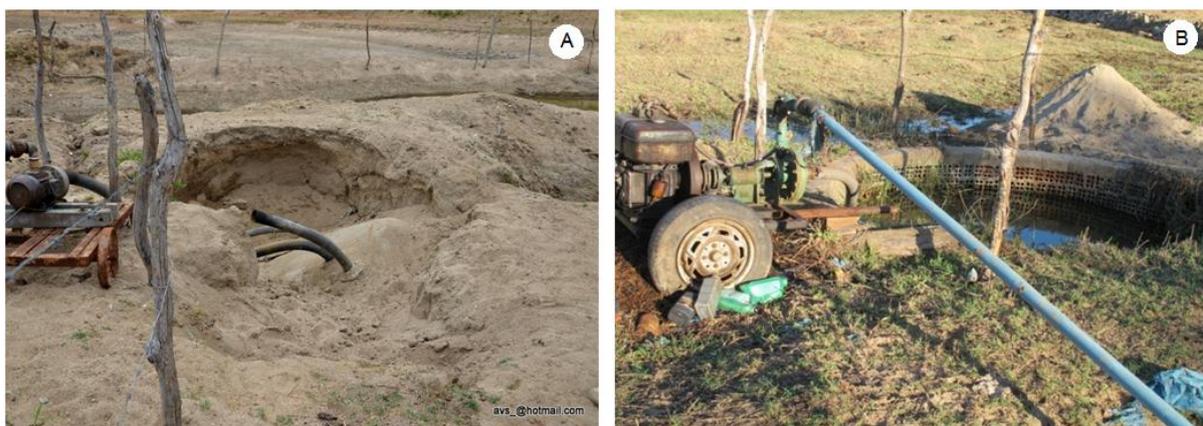


Figura 1 – Cacimbões escavados no leito seco do rio Capibaribe, usados como manancial hídrico. Fonte: Fotos registradas por Ricardo Braga

Depois que as enxurradas desaparecem, aquele rio caudaloso durante algumas semanas volta a ficar seco. A areia do leito, porém, armazena parte das águas em seus poros. Disso decorre que, em

plena seca, famílias se abastecem, gado é dessedentado, agricultura subsiste e o homem rural continua a viver.

A areia do leito, porém, armazena parte das águas em seus poros, porém o fluxo subterrâneo provoca, ao final do período de estiagem o esgotamento da água nos cacimbões, excetuando-se a situação em que ocorra uma ondulação do embasamento cristalino, denominada de soleira, que provoca uma barragem subterrânea natural.

Fica evidente que essas águas nas areias não são apenas circunstâncias geomorfológicas, de pouco significado humano e econômico. Pelo contrário, fazem parte da precária sustentabilidade hídrica do semiárido e merecem um olhar técnico e político cuidadoso.

No entanto, por ter se acreditado numa renovação contínua e rápida das areias pelas novas enxurradas, é frequente a exploração mineral intensiva, sobretudo para a construção civil. Historicamente, esta prática tem sido aceita, sobretudo porque a retirada se fazia artesanalmente, sem mecanização. Costuma-se dizer, genericamente, que a areia que sai é recomposta por recorrentes erosões ocorridas no já escasso solo do semiárido.

Todavia, dois fenômenos tornam dramática a situação de quem depende das águas das areias de aluvião em leito seco de rio intermitente. O primeiro é o fato de que as populações usuárias têm aumentado, e, em consequência, também as suas demandas de água. O segundo é que o crescimento econômico tem ampliado enormemente a procura por essas areias. Assim, parece óbvio, cresce o risco de rompimento do já vulnerável equilíbrio entre demanda e disponibilidade, tanto de água quanto de areia.

Isto porque a retirada de areia, sobretudo na intensidade que vem ocorrendo (Figura2), com uso de retroescavadeira e draga (Figura 3), expõe a água que estava guardada no leito seco do rio à evaporação intensa do Sertão. A água, sob o sol e o vento, é eliminada rapidamente, inviabilizando-se não só o seu uso em curto prazo, mas também a possibilidade de armazenamentos futuros, já que esses mantos de areia funcionam como grandes cisternas naturais (Figura4 e Tabela1). Nas próximas chuvas, as águas já não terão como se infiltrar e ficar guardadas, portanto não estarão disponíveis ao sertanejo, que terá de enfrentar os novos e previsíveis momentos críticos de estiagem.



Figura 2 –Grandes áreas escavadas para exploração de areia no leito seco do alto rio Capibaribe, expondo a água para evaporação. Fonte: Imagem de satélite Digital Globe 2013, obtida do GoogleMaps(<https://maps.google.com.br/>).



Figura 3 – Exploração predatória e ilegal da areia no leito seco do rio Capibaribe. Fonte: Fotos registradas por Arnaldo Vitorino

Observando o que aconteceu no Alto Capibaribe, em área de mineração embargada pelo Ministério Público a partir de posicionamento do Comitê da Bacia do Rio Capibaribe (COBH Capibaribe, 2012a), verifica-se que este raciocínio é correto. Em decorrência da mineração mecanizada da areia surgem lagoas na dimensão das cavas criadas, com espelho-d'água que lembra um rio caudaloso e largo, aparentemente rejuvenescido. Logo em seguida, porém, o sol e o vento se

encarregam de levar as águas por evaporação (no Nordeste representa uma lâmina d'água de aproximadamente 2.500 mm/ano), deixando no fundo da cratera escavada apenas a rocha cristalina e, por vezes, alguma água empoçada. Esta se torna imprestável, devido à proliferação de algas, inclusive das cianobactérias, que produzem substâncias tóxicas.

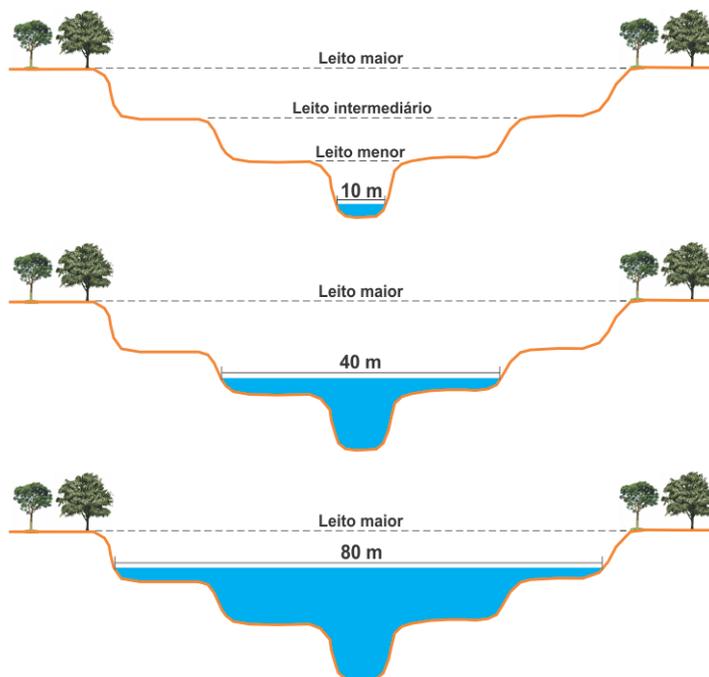


Figura 4 – Simulação da exposição do espelho d'água no leito do rio, em função da exploração da areia.

Tabela1 – Estimativa da Evaporação da água para diferentes cenários de extração de areia no Rio Capibaribe, considerando as perdas para cada quilômetro de rio sem cobertura de areia

Comprimento do trecho do rio (km)	Largura da Lâmina (m)	Taxa de Evaporação (mm/ano)	Lâmina evaporada por ano (m)	Perda anual por evaporação para cada quilômetro do rio (m ³ /ano)
1	1000	10	2,525	25.250
1	1000	40	2,525	101.000
1	1000	80	2,525	202.000

Cálculo baseado nas pesquisas sobre evaporação no semiárido brasileiro, realizada pela missão francesa da Orstom (Molle e Cadier, 1992).

A NORMATIZAÇÃO DA EXPLORAÇÃO DE AREIA

Em decorrência de solicitação formulada pelo Comitê da Bacia do Rio Capibaribe (COBH Capibaribe, 2012 b), o Conselho Estadual de Meio Ambiente criou Grupo de Trabalho para analisar o conflito e, baseado nas conclusões do GT, aprovou resolução (CONSEMA, 2013) que prioriza a conservação e o uso da água em leito seco de rios intermitentes e estabelece limites à exploração da areia nesses ambientes, sendo um deles a proibição da mineração próxima aos tradicionais cacimbões e abaixo do nível freático, o que inviabiliza por completo o uso de dragas e a prática devastadora, como vinha acontecendo.

A Resolução 01/2013 do CONSEMA estabelece normas e procedimentos para o licenciamento ambiental para a exploração de areia e argila em leitos secos de rios intermitentes no Estado de Pernambuco. Esse material depositado naturalmente no leito do rio é chamado de aluvião.

A nova norma exige que a exploração em leito de rios intermitentes seja precedida de pesquisa através de malha de sondagem, de licença ambiental e de outorga dos recursos hídricos. Além disso, veda qualquer exploração de aluviões em local onde exista alguma intervenção para uso das águas superficiais: barragens, açudes, barreiros e correlatos; ou de águas subterrâneas: barragens subterrâneas, poços amazonas ou em locais em que exista alguma cultura agrícola, quer temporária, quer permanente.

Nesses casos a distância mínima a ser observada será de 500 (quinhentos) metros para montante e 500 (quinhentos) metros para jusante, da obra de captação ou cultura existente no leito aluvial (Figura 5).

Outro aspecto importante, é que a exploração das aluviões não poderá exceder em 50% (cinquenta por cento) da espessura do depósito aluvial e não poderá ser executada sob a superfície freática do aquífero aluvial, conforme ilustrado na figura 6.

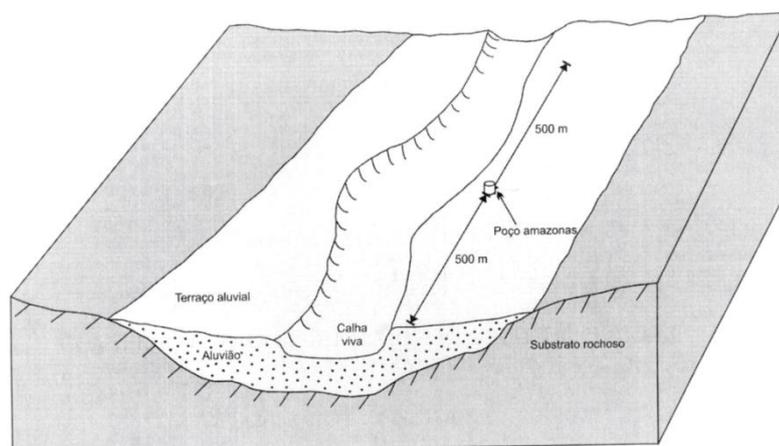


Figura 5 – Dispositivo dos sedimentos aluviais e a distância a ser preservada das obras hídricas para efeito de exploração de aluviões.

Fonte: Resolução CONSEMA/PE 01/2013

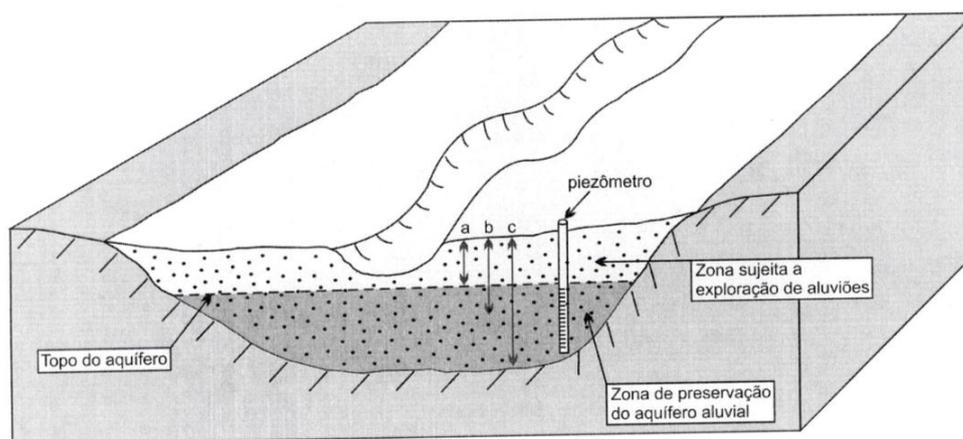


Figura 6 – Avaliação da zona de exploração de aluviões: (a) profundidade do nível hidrostático (topo aquífero); (b) 50% da espessura do depósito aluvial; (c) espessura total do depósito aluvial. Fonte: Resolução CONSEMA/PE 01/2013

Finalmente, a exploração de areia não poderá ocorrer nos casos de aparecimento de rocha cristalina funcionando como barragem natural das águas, sendo reconhecida como soleira do embasamento rochoso (Figura 7), que retém o depósito aluvial saturado durante todo o ano.

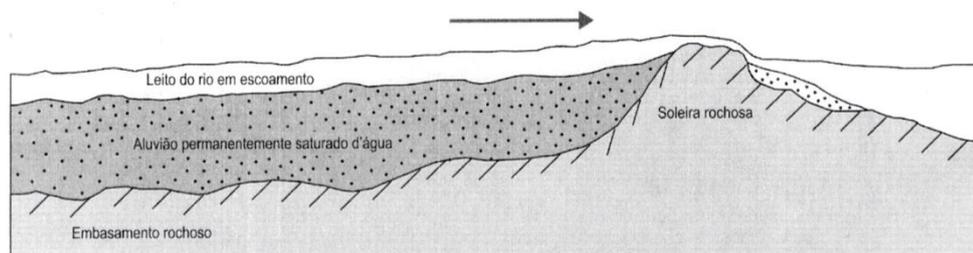


Figura 7 – Corte longitudinal de um rio onde uma ondulação do embasamento rochoso proporcionou o acúmulo de aluviões a montante, saturado durante todo o ano. A seta revela o sentido de escoamento do rio.

Fonte: Resolução CONSEMA/PE 01/2013

A BUSCA DA SUSTENTABILIDADE HÍDRICA

As condições de disponibilidade e qualidade da água, assim como as estratégias de acesso e às condições gerais dos ecossistemas são temas de primeira ordem quando o assunto é sustentabilidade hídrica. Contudo, e cada vez mais, para atender a esse critério de sustentabilidade, as questões relacionadas à água precisam ser resolvidas mediante processos de participação e negociação política e social, pautados em conhecimentos que envolvam distintos saberes, e diversos níveis de governo e atores sociais.

Exige, portanto, um nível de capilaridade, envolvimento e coparticipação que vai além dos atuais instrumentos de gestão dos recursos hídricos, que efetivamente não conseguem diminuir o espaço entre concepções técnicas construídas pelos aparatos institucionais existentes e a realidade das comunidades que constroem suas existências no âmbito das bacias hidrográficas. Silva (2006, p. 6) fazendo a reflexão sobre esse distanciamento aponta a superação da “visão tecnicista (quando a técnica é o critério da verdade) e o agir tecnocrático (quando a técnica é a fonte do poder)” como forma de atuar no que ele chama de vazio cultural.

Na realidade das bacias que se localizam integralmente ou parcialmente no domínio do clima semiárido, algumas características e iniciativas precisam ser vistas com atenção: a intermitência dos rios que desencadeia uma dinâmica própria em relação à água – a água esperada dos períodos de enchentes e a água “invisível” nas estiagens e secas, com o uso histórico a partir dos poços e cacimbões; o conjunto de alternativas de captação e armazenamento da água que são acessados no contexto local e o papel que cada uma tem; as mudanças trazidas pela introdução das cisternas de placas para captação de água de chuva, voltadas ao consumo humano, assim como o emprego da tecnologia de barragens subterrâneas (Costa, 1984, 87, 88 e 2001) introduzidas nas últimas duas décadas, as estratégias locais de acesso à água e, como a conjugação e interação entre esses aspectos concorrem ou não para a sustentabilidade hídrica.

As mudanças de perspectiva trazidas a partir dos movimentos sociais sobre convivência com o semiárido, postas em contraponto à ideia de combate à seca foram responsáveis por disseminar conhecimentos importantes sobre os limites e possibilidades do clima semiárido, visto num contexto de diversidade e dinâmica, assim como de interface com os aspectos sociais, econômicos e políticos que fortemente conformaram os desafios socioambientais atuais. Essa nova perspectiva trouxe à tona a reflexão de que somos um semiárido chuvoso, mas que também perde essa água rapidamente pela evaporação, de que existem tecnologias alternativas e apropriadas a essa realidade e que podem permitir a poupança de água seja diretamente, seja através da produção de alimentos e de forragem para o gado; e que é necessária organização, conhecimento e autonomia em relação ao acesso à água.

Contudo, ainda persistem muitas lacunas, muitos vazios a serem trabalhados, principalmente com os desafios trazidos pela última seca, ainda em vigor em todo o Nordeste, uma seca verde, que muda a vegetação do cinza, do branco, para os tons de verde, mas que não acumula água, nem é favorável ao plantio. É a primeira seca após o Programa Um Milhão de Cisternas (P1+C), que efetivamente cumpriram papel de locais de armazenamento de água para o consumo humano, providas pela Operação Seca e pela Operação Carro Pipa; os primeiros anos de estiagem seguida após a implantação de diversos programas sociais, como o Bolsa Família, a primeira em que não

ocorrem frentes de emergências. Mas, nem por isso deixa de afetar a dinâmica da vida das famílias, da produção, da pujança, do potencial que não é nutrido e dá frutos.

A oferta de água para o consumo é vital. Mas, e a água para o gasto (banho, lavagem de roupa), como é dito na linguagem local, ou para alguma atividade produtiva? Esta efetivamente precisa vir de outras fontes e na verdade vem principalmente para os que estão localizados ao longo de rios e riachos intermitentes que acumulam areia de aluvião.

O conhecimento mais apurado de como funciona esse sistema ecológico da bacia hidrográfica, mas também o sistema social que lhe é associado e, sobretudo, o compartilhamento desses conhecimentos gerados de forma múltipla, a partir dos diversos atores sociais, parece vital na construção da gestão local da água.

A necessidade de contribuir para a recuperação ambiental e gestão dos mananciais de água das areias de aluvião no Alto Rio Capibaribe, visando à sustentabilidade hídrica das populações rurais situadas nessa região do semiárido pernambucano, levou a Associação Águas do Nordeste (ANE) a propor o projeto Recuperação e Gestão Compartilhada das Águas de Aluvião em Leito Seco de Rio no Semiárido Pernambucano, que conta com o patrocínio da Petrobras, por meio do Programa Petrobras Ambiental. O projeto tem por objetivos específicos: conhecer o funcionamento do sistema de acumulação de águas e sedimentos nas aluviões; desenvolver tecnologias otimizadoras para conservação e captação de água nas areias de aluvião; criar e implementar rede de sustentabilidade hídrica; e fortalecer estratégias de governança local da água.

Nessa direção, a formação de uma Rede de Sustentabilidade Hídrica do Alto Capibaribe surgiu como um caminho a ser construído coletivamente, sendo este um dos objetivos do projeto Águas de Areias. Prevê um processo dinâmico de capacitação e troca de experiências nos temas que facilitem a compreensão sobre a dinâmica da água no Semiárido, e a disseminação a partir de diferentes meios e espaços de comunicação.

Para a constituição da Rede, várias etapas foram percorridas, buscando garantir o envolvimento e comprometimento dos diversos atores sociais locais. Um passo inicial foi o levantamento de lideranças locais, tanto do setor governamental, como da sociedade civil organizada, além do setor empresarial, feito através de visitas e de entrevistas abertas, onde se buscava compreender a importância do tema da água e a disposição em participar de uma Rede ligada ao tema da sustentabilidade hídrica.

O momento seguinte foi a realização de reuniões em cada um dos municípios que compõem a área de atuação do projeto (Poção, Brejo da Madre de Deus, Jataúba e Santa Cruz do Capibaribe), com participação de 150 lideranças vinculadas ao tema do uso e gestão da água proveniente das areias de aluvião do leito seco do rio Capibaribe, como membros da sociedade civil organizada ou em funções governamentais. A elas foi apresentado o projeto Águas de Areias e a proposta de

criação da Rede, além de realizado o cadastro das instituições presentes. O encaminhamento final levava à realização de duas oficinas, cada uma reunindo dois municípios, para constituição da Rede.

As Oficinas Preparatórias da Rede de Sustentabilidade Hídrica do Alto Capibaribe tiveram como objetivo trazer a discussão sobre qual a preocupação das lideranças em relação à água no Alto Capibaribe, a partir de uma perspectiva individual e depois coletiva. Além disso, também trouxe para o centro dos debates os temas: água em leito seco, sustentabilidade hídrica, gestão local da água e rede, problematizando e caminhando para a formulação de conceitos a partir do grupo. Foi possível ainda dialogar sobre as experiências que membros do grupo possuem na participação em redes e avançar para formulações sobre o que é necessário para que se forme uma rede, quais os seus objetivos, quem participa e qual o perfil do facilitador da Rede. O grupo também teve como atribuição sugerir dentre eles os que poderiam atuar como facilitadores e estariam participando da oficina seguinte.

A Oficina de Formação de Facilitadores da Rede (Figura 8) reuniu os facilitadores dos quatro municípios em um momento de apreciação, contribuição e aprovação da Carta de Constituição da Rede, produzida a partir da construção coletiva nas oficinas anteriores. O documento aprovado ressalta que a Rede de Sustentabilidade Hídrica do Alto Capibaribe é formada por pessoas e instituições de diferentes setores sociais do Alto Rio Capibaribe, interligadas pelo objetivo comum de articulação social em favor da conservação e do uso sustentável das águas dos leitos de rios intermitentes ou temporários da região. Tem por objetivo produzir e compartilhar informações e experiências que possibilitem a ampliação da cidadania na convivência com o Semiárido, principalmente no que diz respeito ao uso sustentável das águas naturalmente armazenadas nas areias de rios intermitentes.



Figura 8 – Articuladores da Rede de Sustentabilidade Hídrica do Alto Capibaribe

Fonte: Foto registrada por Manoel Neto

A possibilidade de existirem mecanismos participativos diversos que possam intervir e contribuir na gestão da água se constitui em um pilar importante para a gestão mais efetiva desse precioso bem, principalmente quando contribui para qualificar a participação através da compreensão dos processos, dinâmicas e interações existentes entre os ecossistemas e as comunidades, entre a bacia hidrográfica e a história de construção do espaço e do lugar. A participação enquanto um ato político pode facilitar outros olhares sobre o uso da água, potenciais e reais conflitos e apontar lógicas novas de gestão. A Rede é em verdade fruto dessa riqueza de realidades, de atores sociais, de criatividade, de contradições, de encontro, de inconstância e de permanências que o mundo social oferta. É um chamado a preencher vazios que a gestão da água tem deixado ao longo dessas últimas décadas, permite desenvolver as relações entre os atores envolvidos a fim de ampliar a confiança e a cooperação entre os mesmos na gestão de um recurso comum como a água, alcançando benefícios a toda a coletividade (OSTROM,1990).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante séculos, a interiorização no nordeste semiárido contou com as reservas hídricas das aluviões para suprimento de água nos períodos de estiagem, sobretudo para as populações situadas nas proximidades de rios e riachos intermitentes. Mas recentemente, tais reservas estão sendo rapidamente destruídas pela mineração descontrolada das areias aluviais.

Em consequência do aumento da demanda por areia para a construção civil, retiram-se o minério em grandes quantidades, com uso de retroescavadeiras e dragas, comprometendo o suprimento hídrico local, uma vez que expõe as águas originalmente protegidas da evaporação, que se encontram infiltradas na aluvião.

A mobilização social local, com o apoio do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe, possibilitou uma discussão mais ampla sobre o tema e levou a um posicionamento do Conselho Estadual do Meio Ambiente, que normatizou a exploração de areia no leito seco dos rios intermitentes de Pernambuco. Todavia, a norma pode ser ineficaz caso não se gere informações científicas que deem suporte às tomadas de decisão referentes ao controle ambiental pelos órgãos públicos e subsidiem o posicionamento das pessoas e organizações preocupadas com a solução do conflito entre exploração de areia e conservação da água.

O que se espera é que, baseado na resolução do Consema e nas pesquisas que estão sendo desenvolvidas, se caminhe para uma estratégia de uso dos recursos naturais que concilie essas duas atividades, ambas importantes para o desenvolvimento no Semiárido do estado de Pernambuco e do Nordeste.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Associação Águas do Nordeste (ANE) pelo apoio à realização das pesquisas no âmbito do Projeto Águas de Areias, assim como agradecem à Petrobras, que patrocina este projeto desenvolvido pela ANE, por meio do Programa Petrobras Socioambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COBH CAPIBARIBE – COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAPIBARIBE. Resolução nº 04, de 04 de maio de 2012(a). Cria Grupo de Trabalho para avaliar a extração de areia no leito do rio Capibaribe, no município de Santa Cruz do Capibaribe, à luz da conservação dos recursos hídricos em zona de secas.

COBH CAPIBARIBE – COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAPIBARIBE. Resolução nº 05, de 22 de agosto de 2012(b). Aprova encaminhamento de solicitação ao Conselho Estadual do Meio Ambiente para normatizar a exploração de areia em leitos secos de rios intermitentes de Pernambuco.

CONSEMA – CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE/PE. Resolução nº 01/2013, de 26 de abril de 2013. Estabelece normas e procedimentos para licenciamento ambiental para exploração de areia e argila em leitos secos de rios intermitentes de Pernambuco.

COSTA, W.D. - 1984 - Aquíferos aluviais como suporte agropecuário no nordeste. Anais do 3º Congr. Bras. de Águas Subterrâneas, V.1, 431/440 - Fortaleza-CE.

COSTA, W.D.- 1987 - Pesquisa hidrogeológica visando a implantação de barragens subterrâneas em aluviões. Anais do 1º Simpósio de Hidrogeologia do Nordeste, ABAS, Recife-PE.

COSTA, W.D. – 1987 – Água para Plantar. Cartilha para o agricultor. Editada em 1ª edição pela SECTMA, Recife-PE e reeditada (em cores) pelo SEBRAE em 2000, em Fortaleza-CE.

COSTA, Waldir.D.; COSTA, Walter D. e LIMA, C.N. -1988 – Presas subterrâneas: opción para el semiárido. Revista Agricultura de las Américas; Nº6, Año 47, Keller International Publishing Corporation, New York, E.U.A.

COSTA, W.D. – 2001- Barragem Subterrânea: Uma Obra De Redenção No Semi-Árido. Anais em CD do XII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços e IV Simpósio de Hidrogeologia do Nordeste – Recife/PE –14/17-10-01

Frankel, K. L.; Dolan, J. F. Characterizing arid region alluvial fan surface roughness with airborne laser swath mapping digital topographic data. *Journal of Geophysical Research*, v.112, p.1-14, 2007.

Hardgrove, C.; Moersch, J.; Whisner, S. Thermal imaging of alluvial fans: A new technique for remote classification of sedimentary features. *Earth and Planetary Science Letters*, v.285, p.124-130, 2009.

LOPES, H. L., CABRAL, J J S P, ARAÚJO FILHO, J C, MONTENEGRO, S M G L, 2013, Mapeamento de áreas aluvionares no semiárido brasileiro por meio de dados colaterais e imagens orbitais, *Rev. bras. eng. agríc. ambient.* vol.17 no.7, <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662013000700011> , Campina Grande.

MOLLE, F. e CADIER, E., 1992, *Manual do pequeno açude*, Sudene, Orstom, Tapi (Ministère des Affaires Etrangères, Coopération Técnica Française), Recife

Silva, F. B. R.; Riché, G. R.; Tonneau, J. P.; Sousa Neto, N. C.; Brito, L. T. L.; Coreia, R. C.; Cavalcanti, A. C.; Silva, F. H. B. B.; Silva, A. B.; Araújo Filho, J. C. Zoneamento agroecológico do Nordeste: Diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico. Petrolina: Embrapa CPATSA; Recife: Embrapa CNPS; Recife: UEP, 1993. 89p. Documentos, 80

SILVA, Daniel José. Desafios sociais da gestão integrada de bacias hidrográficas: uma introdução ao conceito de governança da água. **In:** Congrès de l'ACFAS, 74, 2006. Université McGill. Montreal, Canadá.

OSTROM, E. *Governing the Commons: the evolution of institutions for collective action*. New York: Cambridge University Press, 1990.