

XV SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

Planos de manejo de pequenas bacias hidrográficas: segurança hídrica

Fernando Antônio Rodriguez¹ & Renata del Giudice Rodriguez²

Resumo - As pequenas bacias possuem um importante papel social e na conservação dos recursos hídricos e ambientais. Dessa forma o objetivo do trabalho foi analisar o papel e desempenho de vários planos de recursos hídricos em seus diferentes níveis de modo a verificar como estão as abordagens do ponto de vista de segurança hídrica, além de encontrar critérios objetivos de tecnologias para que se possa disseminar as iniciativas como de processamento da água de chuva para alimentar lençóis freáticos. Analisou-se, também, entendimentos e visões pessoais que dificultam conceitos de intervenções mais eficazes. Trabalhou-se numa abordagem mais objetiva baseada no mérito do papel da precipitação, associando às iniciativas ou intervenções propostas, critérios de fixação de metas com eficiência, eficácia e efetividade. Nessa perspectiva, a democratização e descentralização do conhecimento são condições essenciais para se aprimorar a segurança da oferta hídrica ao nível das pequenas bacias hidrográficas até hoje pouco contempladas nos planos de recursos hídricos. Os planos têm-se concentrados nas grandes bacias sem abordar adequadamente que elas são formadas pelas pequenas bacias, geralmente áreas de declives mais acentuados.

Abstract –

Small basins play an important social role and in the conservation of water and environmental resources. Thus, the aim of the work was to analyze the role and performance of various water resource plans at their different levels in order to verify how the water security are doing adequately, in addition to finding objective criteria for technologies so that they can be disseminate, such as rainwater processing initiatives to feed groundwater. Personal understandings and views that hinder concepts of more effective interventions were also analyzed. It was worked on a more objective approach based on the merit of the role of precipitation, associating with the proposed initiatives or interventions, criteria for settings goals with efficiency, efficacy and effectiveness. In this perspective, the democratization and decentralization of knowledge are essential conditions to improve the security of water supply at the level of small watershed, which until today are not included in the water resource plans. Plans have been concentrated on large watersheds without properly addressing that they are formed by small watersheds, usually areas of steeper slopes.

Palavras chaves -Planos de recursos hídricos; Pequenas bacias hidrográficas; Processamento de água de chuva.

¹ Responsável técnico da Del Giudice Assessoria Técnica Ltda. DELGITEC Engenheiro-Agrônomo Especialista em Irrigação / Drenagem e Gestão de Recursos Hídricos

² Sócia e responsável pelo controle de qualidade da Del Giudice Assessoria Técnica Ltda – DELGITEC Engenheira-Agrônoma – PhD em Engenharia Agrícola área de Concentração em Recursos Hídricos

1 - INTRODUÇÃO

A segurança hídrica não se restringe a obras, outras possíveis intervenções devem ser consideradas, as quais contribuam para melhoria do desempenho do processamento de água chuva para suprir mananciais. Tais iniciativas têm sido ainda tímidas e implementadas sem metas para avaliar seu real desempenho, pois é muito tênue a diferenciação de tecnologias de conservação do solo com as capazes de efetivamente aumentar a alimentação dos aquíferos. Na maioria das vezes, as tecnologias têm desempenhado somente o papel de conservação do solo.

Na maioria dos planos analisados ficou a impressão de que a floresta produz água, ela é a salvação dos mananciais. No semiárido, mais do que nas regiões mais úmidas, precisa ter-se muito cuidado com esse tipo de recomendação que determina indiscriminadamente o reflorestamento em áreas ciliares para o aumento da vazão dos mananciais, pois pode ter papel inverso, competir com a pouca água disponível, por estarem localizadas nas áreas de contribuição dinâmica como registrou o geólogo Cedestron (1964) apud Valente (2011), há mais de meio século:

“Em regiões semiáridas, onde a água é limitante, a presença da mata ciliar pode significar um fator de competição. Isso se deve ao fato de que as árvores das matas ciliares apresentam suas raízes em constante contato com a franja capilar do lençol freático. Nesse caso, o manejo da vegetação pode resultar numa economia de água. No caso de se pensar em aumentar a produção de água de uma bacia mediante o corte da vegetação da mata ciliar em regiões semiáridas, deve-se considerar que a eliminação da vegetação deve ser por meio de cortes seletivos e jamais por corte raso. Isso porque as funções básicas das matas ciliares, manutenção de habitat para fauna, prevenção de erosões e aumento da temperatura da água devem ser mantidas”.

A conservação de nascentes é uma tecnologia fundamentada em comportamentos hidrológicos de pequenas bacias hidrográficas, portanto, variam com as peculiaridades de cada ecossistema Valente e Gomes (2015). Elas é que ditam os sistemas de manejo.

Esses ecossistemas hidrológicos sensíveis e específicos, exigem a conjugação do uso de tecnologias para aumentar a capacidade do solo em processar água como barraginhas, terraços, caixas de captação de enxurradas, estradas rurais adequadamente projetadas e construídas, entre outras, permitindo uma boa alimentação dos aquíferos. Quando projetadas ou construídas inadequadamente, podem trazer consequências nefastas, por isso devem estar a certas distâncias do aquífero, de modo

compatível com o movimento lento da água no solo, para que parte dos volumes armazenados só cheguem aos mananciais nos períodos de estiagens.

São com estes enfoques que se analisou planos de recursos hídricos de bacias nos biomas Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga e Planos Estaduais de Recursos Hídricos, sem a preocupação de entrar no mérito de cada um deles, mas, de só constatar as abordagens das recargas de aquíferos, especialmente com atuações nas pequenas bacias, à exceção do Plano Nacional de Segurança Hídrica sobre o qual se teceu algumas considerações mais específicas.

2 – METODOLOGIA

De uma série de planos, só do Estado de Minas Gerais foram mais de trinta e outros de vários estados, após uma breve apreciação de cada um deles, foram selecionados pelo critério de representatividade de ecossistemas para análise os seguintes Planos de recursos hídricos: rio Pará (SF-2), rio Paracatu (SF4), São Francisco (2004), PERH Minas Gerais (2010), PERH Sergipe (2010), bacia hidrográfica do Rio Sergipe (2011), rio Japarutuba (SE) (2014), rio Doce (2010), rio Araguari (2011) e Tocantins/Araguaia (2006).

3 - RESULTADOS

Experiências e análises

O Brasil tem uma das políticas de recursos hídricos consideradas desde a sua promulgação, como uma das mais evoluídas do mundo, mas decorridos mais de duas décadas de sanção ainda apresenta deficiências de enfoque. Essa política tem entre seus instrumentos os planos de recursos hídricos, os quais até hoje têm se limitado ao planejamento dos seus usos múltiplos dentro de grandes bacias hidrográficas, contemplando metas a serem alcançadas a partir da implementação de iniciativas que visem compatibilização dos usos com a conservação dos recursos hídricos.

Praticamente, em todos os planos analisados não se encontrou o manejo de pequenas bacias hidrográficas visando o processamento da água de chuva. Foram constatados que o Plano do São Francisco aborda a revitalização com foco no saneamento e erosão, o do Araguaia Tocantins aborda erosão e assoreamento, e o do rio Araguari foi mais explícito ao usar o termo “produtor de água” com descrições de intervenções, mas sem estabelecer metas quanto a eficiência, eficácia, efetividade e relevância.

Aí vem a questão se esses planos têm sido efetivos, eficientes e eficazes? Esta é a pergunta que ainda não se encontra uma resposta. A sua grande maioria converge para a questão do saneamento, com águas residuárias sendo lançadas nos corpos de água sem tratamento algum, sem apontar uma solução adequada, só com tecnologias tradicionais. A maioria dos municípios têm menos de 20.000 habitantes, portanto os tratamentos convencionais do esgoto não são vistos como um benefício, mas sim, como um ônus para a municipalidade. Essa questão a Espanha já viveu, chegando a ter 3.000 ETEs abandonadas, só depois das sanções da União Europeia aplicadas a esse país (Seoáñez Calvo, 2005) é que se buscou alternativas com tecnologias ecológicas e de baixo custo para melhorar o estado de seus rios.

As intervenções propostas nesses planos têm sido mais voltadas para a qualidade e menos para a quantidade. Os planos de um modo geral analisam a água que já está no curso de um córrego, riacho ou rio, não abordando a questão de como assegurar a alimentação desses cursos d'água. É o caminho da chuva após atingir o solo, que não tem sido considerado nos planos de recursos hídricos.

Segundo Satterlund & Adams (1992) o manejo de bacias hidrográficas corresponde ao uso racional dos seus recursos naturais de modo a proteger, manter e melhorar a produção de água. Isso refere-se ao comportamento hidrológico das pequenas bacias, o qual não tem sido adequadamente considerado nos planos de bacia. Precisa-se conhecê-lo para estabelecimento de parâmetros que possam orientar a conduta do uso do solo e aferir resultados de iniciativas recomendadas para a melhoria do processamento da água da chuva.

A avaliação do comportamento hidrológico da pequena bacia é a base da sustentabilidade, começando por conhecer números que representem as quantidades de água envolvidas em todos os componentes do ciclo hidrológico a partir de sua queda na superfície do solo. Sustentabilidade aqui deve ser entendida estando apoiada em cinco pilares: social, econômico, ambiental, tecnológico e político. É esse conhecimento que consagra a segurança hídrica. O adequado suprimento da água de chuva capaz atingir os aquíferos alimenta as nascentes na estação chuvosa e assegura a regularidade da vazão de um curso d'água, com menores amplitudes entre vazões de períodos de chuva e os de estiagens.

Falta disseminação de conhecimentos hidrológicos necessários à otimização das relações água/solo/vegetação para melhorar o processamento da água da chuva em áreas antropizadas. O primeiro referencial foi de Hewlett (1982) apud Valente (2015) que quantificou todo o caminho da

água da chuva em pequenas bacias nos Estados Unidos, bem conservadas, indicando parâmetros que podem ser alcançados em países de clima temperado, como mostrado na Figura 1.

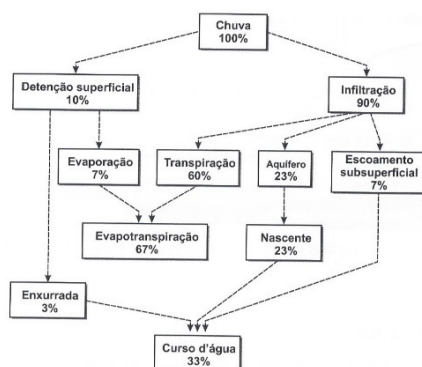


Figura 1 - Comportamento hidrológico de uma pequena bacia bem conservada (Hewlett, 1982 apud Valente, 2015)

No Brasil já existem iniciativas isoladas como as descritas a seguir para aferir parâmetros que contemplem situações locais de clima, solo e vegetação para embasar cientificamente a definição de uma política de uso do solo para processamento da água de chuva. Entretanto, não se constatou nenhuma abordagem desses elementos nos Planos analisados, o que deixa espaços para levar a interpretações distorcidas de que somente o plantio de árvores aumenta a disponibilidade de água.

Valente (2015) avaliou o comportamento hidrológico numa pequena bacia bem conservada na região de Viçosa – MG, caracterizada como região tropical e com bioma Mata Atlântica. O autor constatou que o aporte da água de chuva foi 19,23%, portanto, bem abaixo dos 33% encontrado por Hewlett (1982) apud Valente 2015. O que pode ter sido causado pela disponibilidade de energia solar ao seu redor, que provocou um aumento evaporação direta (13,8%), e consequente evapotranspiração (61,07%), em relação à precipitação ocorrida. Ainda é preciso mais pesquisas para se poder afirmar isso com segurança, mas, estes números já servem de referência para conduzir trabalhos sobre uso do solo.

Valente (2015) encontrou alimentação de outra pequena bacia, no mesmo bioma, igual a 7,58%, portanto inferior ao valor encontrado por Valente (2015), 19,23%. Segundo o autor isso pode ter sido resultado das altas enxurradas durante as chuvas mais intensas e o escoamento subsuperficial, mesmo alto, não traz contribuição alguma de água para o armazenamento do aquífero.

Outro trabalho, do mesmo autor, é o do Ribeirão Bartolomeu, um dos principais mananciais que abastece a cidade de Viçosa – MG, buscando a revitalização de bacias de cabeceiras, para que elas

pu dessem produzir maior quantidade de água nos períodos de seca ao longo de todo o ano. Devido ao manejo inadequado dessa bacia, o manancial apresentou quedas contínuas de vazão ao longo dos anos desde as décadas de 1960 e 1970 cuja produtividade de água era 6,28 L/s km² na época de estiagens, correspondendo a vazões de 200 L/s. Em 2000 essa produtividade reduziu em 50%.

Foram adotadas as seguintes intervenções: a) aumento da rugosidade das superfícies das bacias, principalmente as das encostas de maior declividade e de importância hidrológica localmente avaliada, de modo a aumentar o tempo de retenção superficial, diminuir as enxurradas, facilitar a infiltração de água no solo e criar, assim, condições para maior percolação e recarga de lençóis freáticos; b) cuidados para que o uso de técnicas vegetativas (reflorestamento, por exemplo) não viessem provocar aumento de evapotranspiração; c) construção de fossas sépticas nas habitações existentes e sistemas de tratamento de resíduos das atividades agrícolas; d) avaliação do consumo de água por sistemas de irrigação usados na bacia; e) instalação de estações de monitoramento hidrológico, constituídos de pluviógrafos, vertedores e linígrafos, para avaliação das técnicas de manejo desenvolvidas e adotadas.

Essas iniciativas de acordo com esse mesmo autor, dobraram as vazões de seca após quatro anos e as enxurradas diminuídas em mais de 60%. Os produtores não precisaram alterar substancialmente os seus sistemas produtivos, pois os custos foram baixos e não houve nenhum confronto do tipo produção versus preservação. Essas tecnologias tornam-se viável a todas as classes sociais distribuídas dentro das bacias hidrográficas. As pequenas bacias devem ser manejadas como unidades produtivas e não como reservas ecológicas (Valente, 2019)

As pequenas bacias estão quase todas ocupadas para exploração econômica e as técnicas de conservação precisam estar apropriadas a tais explorações. Elas estão cada vez mais degradadas e sem conseguir alimentar adequadamente os aquíferos.

Esses estudos mostraram o potencial de tecnologias apropriadas à revitalização de mananciais, sinalizando futuros equilíbrios positivos para a produção de água. Valente (2019) ressalta que o processo mostrou-se demorado pois os trabalhos vêm sendo realizados há muito tempo e continua várias questões ainda sem respostas.

É comum na ampliação do conhecimento, sempre levantar novas questões pois nenhuma pesquisa consegue abarcar todas as dimensões de um problema. É por isso que se tem divergências de opiniões, razão de muitas aparentes incongruências, que pode levar a conclusões precipitadas ou

desinformação que se amplificam provocando perplexidade e na maioria das vezes confusão. Principalmente quando se trata de questões ambientais como a água.

Ainda não está devidamente disseminado na sociedade que a crise hídrica acontece porque não se aplica devidamente os conceitos de hidrologia de pequenas bacias hidrográficas. A pequena bacia hidrográfica pode e deve ser manejada para privilegiar o abastecimento do aquífero, assegurando condições para que as nascentes produzam quantidades máximas possíveis de água ao longo de todo o ano.

Assiste-se em iniciativas governamentais como a revitalização do São Francisco, absurdos, milhões de reais investidos em reflorestamentos, em áreas que não contribuirão em nada para o aumento da disponibilidade hídrica, pelo contrário em alguns pontos até competem e reduzem a contribuição, devido a evapotranspiração. E os planos de recursos hídricos dessa bacia não fazem sequer referências a essa questão. Uma floresta funcionará hidrologicamente bem em relação ao suprimento dos aquíferos se for localizada em áreas onde a água de chuva seja capaz de ir até o lençol e quando concentradas, isto porque as chuvas mantêm o perfil do solo com água em torno dos valores máximos de retenção, assegurando quantidades para os aquíferos formadores de corpos de água. O que se observa é que faltaram nesses planos e nas iniciativas de reflorestamento para revitalização conhecimentos hidrológicos necessários à otimização das relações água-solo-vegetação em benefício da alimentação dos aquíferos. Autores como Castro (1980) e Valente (2011) chamam a atenção se o reflorestamento estiver numa área com predominância de pastagens, por exemplo, pode estar sujeita ao efeito oásis, em meses secos, contribuindo com altíssimas taxas de evapotranspiração, no período em que a água já está escassa.

O local adequado onde deve ser reflorestado é estratégico quando se fala em segurança da produção de água. Segundo Valente (2015) pelo menos nos primeiros trinta anos após os reflorestamentos das matas ciliares as vazões de estiagens diminuiriam devido as árvores estarem em crescimento e com altas taxas de transpiração.

CASTRO (1980) trabalhou em duas pequenas bacias do bioma Mata Atlântica. A produtividade superficial de água do mês de agosto foi de 2,4 L/km².s, na bacia florestada, e de 8,5 L/km².s, na com exploração agropecuária. Foi um ano hidrológico com precipitação acima da média para a região de Viçosa que é de 1340 mm/ano. Passados 35 anos, a floresta está mais densa e a produtividade superficial de água do mês de agosto, para a bacia florestada, tem sido nula. A explicação para as

diferenças de produtividades pode estar no fato de que a bacia florestada comportar-se como uma ilha de atração de energia, rodeada por áreas secas e que por deficiência de umidade na região das raízes das plantas, menos profundas, causa o efeito oásis.

CICCO (2009) também, no bioma Mata Atlântica no Estado de São Paulo, estudou duas pequenas bacias. A primeira localizada na bacia de Cunha, com floresta secundária formada a partir de 1974, quando uma área de pastagem foi incorporada ao Parque Estadual da Serra do Mar, a outra dentro do Parque das Fontes do Ipiranga, na região metropolitana de São Paulo, com rochas, clima e solos muito próximos aos da bacia de Cunha. A produtividade de água no mês de agosto (mês mais seco) foi de 15,13 L/Km².s, em Cunha, e de 6,26 L/Km².s, em Ipiranga. Valente (2015 – SBPC) mostra que é possível justificar as diferenças de produtividades de água entre as duas bacias por duas razões: 1) A bacia do Ipiranga está sob influência da ilha de calor da área metropolitana, que transfere energia para a área do Parque, possibilitando maiores taxas de evapotranspiração e, conseqüentemente, menores produtividades superficiais de água; 2) A bacia de Cunha convive com elevada umidade do ar e presença de nevoeiros, o que concorre para menores taxas de evapotranspiração e maiores produtividades superficiais de água.

Esses poucos exemplos mostram quão desinformadas estão as iniciativas e pessoas que pregam o reflorestamento como única solução para aumentar a alimentação dos mananciais com as águas da chuva. É a ciência a melhor ferramenta para não incorrer em erros, portanto é hora de reformular os termos de referência dos planos de recursos hídricos, para passarem a considerar este conceito de segurança hídrica.

O país já conta até com um Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH), onde se depositava expectativas de que essa questão das pequenas bacias seria devidamente considerada e não foi. Trabalhou-se inclusive, de forma inovadora na análise de indicadores de segurança hídrica – ISH³ considerando as dimensões humana, econômica, ecossistêmica e resiliência, mas em nenhum momento falou de como assegurar a melhoria da eficiência do processamento da água de chuva para suprir os lençóis. O PNSH voltou-se às iniciativas de reservatórios, centrando-se mais na visão do saneamento no que na oferta de água, de modo a propor alternativas técnicas para garantia do

³ Foi concebido para retratar as diferentes dimensões da segurança hídrica, incorporando o conceito de risco aos usos da água.

abastecimento de todas as sedes municipais do país, não considerando a segurança do processamento da água de chuva.

O PNSH (2019) foi explícito na sua análise integrada. Essa foi desenvolvida com base na correspondência dos problemas identificados através do ISH com as soluções inventariadas, ressaltando a relação de dependência e de complementariedade entre intervenções. Um dos aspectos mais relevantes considerados nessa análise foi se o material avaliado depende do aporte de água de outra intervenção ainda não implantada/operada. No caso de barragens, verificou-se se havia intervenções que promovessem a capilaridade no território a ser beneficiado.

A intervenções recomendadas contemplaram sistemas adutores, barragens e eixo/canais. O PNSH de 2019 por ser o mais recente, analisou a situação das principais bacias hidrográficas brasileiras. Na bacia do rio São Francisco o ISH mostrou níveis de segurança baixo e mínimo em grande parte de sua área. Desde 2012, a bacia enfrenta situação crítica sendo que em 2015 a 2017 o volume útil armazenado nos reservatórios atingiu níveis abaixo de 10% do volume útil total. Somente ao final de 2018 o volume retornou a um nível mais confortável de 25%. O PNSH não abordou o todo da segurança hídrica, só obras para segurança hídrica, deixando o grande vazio que precisa agora ser trabalhado.

Nas pequenas bacias, os fenômenos hidrológicos acontecem com maior celeridade, produzindo curvas de vazão com ascensão rápida e devendo merecer tratamentos diferenciados em relação aos desenvolvidos pela hidrologia tradicional aplicadas a grandes bacias.

4 - CONCLUSÕES

Poucos foram os planos que contemplaram a segurança hídrica, ou seja, as contribuições das pequenas bacias que se juntam para formar a grande bacia.

Sugere-se adotar o valor alimentação do curso de água identificado por Valente (2011) até que se disponha de novos estudos e parâmetros referenciais para outros biomas.

Deve-se dar continuidade a estudos similares de avaliação do desempenho do processamento da água de chuvas para alimentar aquíferos, de modo a se ter parâmetros para aferição de rendimentos para as diversas regiões e biomas brasileiros.

Finalmente, recomenda-se que todos os termos de referência para elaboração de planos de recursos hídricos contemplem o processamento de água de chuva para alimentar aquíferos freáticos e delimitar áreas potenciais de recarga de aquífero.

Referências

- Agência Nacional de Águas. Plano Nacional de Segurança Hídrica. Brasília, 2019.
- CASTRO, P.S. (1980) Influência da cobertura florestal na qualidade de água em duas bacias hidrográficas na região de Viçosa, MG. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, 107p (Tese de Mestrado)
- CEDERSTRON, D. J. (1964) Água subterrânea - uma introdução. USAID. Rio de Janeiro
- CICCO, V. (2009) Determinação da evapotranspiração pelos métodos dos balanços hídrico e de cloreto e a quantificação da interceptação das chuvas na Mata Atlântica. https://teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-23112009-150138/publico/VALDIR_DE_CICCO.pdf. Acesso em: 15 jun. 2019
- VALENTE, O. F. (2011) A vegetação, o solo e a água em pequenas bacias hidrográficas. EcoDebate. <https://www.ecodebate.com.br/2011/10/19/a-vegetacao-o-solo-e-a-agua-em-pequenas-bacias-hidrograficas-artigo-de-osvaldo-ferreira-valente/> Acessado em 25/4/2019.
- VALENTE, O. F. (2011) <https://derdesigner.wordpress.com/2011/9/22/mata-ciliar-%E2%80%93-parte-ii-efeito-oasis-e-consumo-de-agua-artigo-de-osvaldo-ferreira-valente/> Acessado em 27/4/2019
- VALENTE, O. F. (2005) Uma fábrica de água. Caderno Agropecuário do Estado de Minas em 26/09/2005. Disponível em: <https://www.fundaj.gov.br/index.php/revitalizacao-de-bacias/9897-uma-fabrica-de-agua-artigo-de-osvaldo-ferreira-valente> Acessado em 8/12/2019
- SATTERLUND, D. R. and ADAMS, P. W. (1992). Wildland watershed management. John Wisley & Sons. Inc. New York. 448 p.
- SEOÁNEZ C., M. (2005). Depuración de las aguas residuales por tecnologías ecológicas y de bajo costo. Ediciones Mundi-Prensa, Madri.
- VALENTE, O. F. (2019) Revitalização de pequenas bacias hidrográficas – Para salvação de aquíferos nascentes e córregos. Formato eBook Kindle.
- VALENTE, O. F. e GOMES, M. A. (2015) Conservação de nascentes: produção de água em pequenas bacias hidrográficas. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2011 2ª Edição.