



## AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE DEGRADAÇÃO DE UMA FONTE NA CHAPADA DO ARARIPE E SUA INFLUÊNCIA NA DISPONIBILIDADE HÍDRICA

**Cristiano Cardoso Gomes** <sup>(1)</sup>

Engenheiro florestal e licenciado em ciências agrícolas. Mestre em ciências florestais.

Coordenador do núcleo de engenharia e projetos da SAAEC.

**Franciel Rodrigues Dias**

Biólogo

**José Yarley de Brito Gonçalves**

Geólogo. Mestre em Desenvolvimento Regional e Sustentável, Diretor presidente da Sociedade Anônima de Água e Esgoto do Crato – SAAEC

**André Ramos de Souza**

Engenheiro Sanitarista e Ambiental. Assistente do núcleo de engenharia e projetos da SAAEC

**Endereço** <sup>(1)</sup>: Av. Teodorico Teles, nº 30 - Centro - Crato - CE - CEP: 63.100-161 - Brasil - Tel: +55 (88) 3523-2044 - e-mail: sustentavel@gmail.com

### RESUMO

A Região do Cariri tem nas águas subterrâneas da Bacia Sedimentar do Araripe a principal fonte de recursos hídricos necessário para seu desenvolvimento socioeconômico, dos 3.645 pontos d'água cadastrados, 252 são fontes naturais. A fonte da Batateira, no Crato, possui uma vazão de 380m<sup>3</sup>/h, uma das melhores vazões, embora mantenha apenas 23% da sua vazão original. Partindo do princípio que a disponibilidade hídrica está diretamente relacionada com a qualidade ambiental de suas áreas de recargas, esse presente trabalho avaliou por meio de visitas *in loco* e aplicação de checklist as condições ambientais da Fonte Batateira e da viabilidade de indução de água no aquífero. Diante da avaliação realizada, pode-se concluir que a vegetação presente possui condições boas, embora ainda apresente sinais de desmatamento e pequenos pontos de queimadas, esses fatores antrópicos são responsáveis pela redução da vazão disponível da fonte. Recomenda-se aplicar uma metodologia de recarga artificial do aquífero como forma de reduzir a constante redução da vazão da fonte.

**Palavras-chave:** Nascente, abastecimento, recarga, chapada do Araripe, Ceará.



## INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

A Região do Cariri tem nas águas subterrâneas da Bacia Sedimentar do Araripe a principal fonte de recursos hídricos necessário para seu desenvolvimento socioeconômico, com o abastecimento das populações, fundamentalmente por exutórios (fontes) e poços tubulares profundos. Estão cadastrados 3.645 pontos d'água, sendo: 3.370 poços tubulares; 23 poços amazonas; e 252 fontes naturais. As fontes naturais representam para a região do Cariri uma importante fonte de abastecimento, com destaque para as duas maiores: a fonte da Batateira, no Crato, com 380,00 m<sup>3</sup>/h e a da Pendência, em Missão Velha, com 352,00 m<sup>3</sup>/h (CEARÁ, 2009).

As nascentes são uma das principais fontes de abastecimento de muitas cidades, que fornecem água de qualidade para consumo humano entre outros usos. A disponibilidade desse recurso está diretamente ligada ao volume precipitado nas zonas de recarga desse exutórios, contudo, deve-se considerar que apenas um pequeno percentual dessas precipitações, de acordo com o ciclo hidrológico e com modelos matemáticos de estimativas de recargas realmente se infiltram e alimentam essas vazões, o maior volume precipitado é transformado em escoamento superficial.

Deve-se considerar, que as condições ambientais das áreas de recarga possuem um papel fundamental nesse volume, logo, quanto maior a cobertura vegetal dessas áreas, maior será o volume de recarga das fontes. De acordo com Kemper et al. (1995), a Fonte da Batateira diminuiu de 1490 m<sup>3</sup>/h em 1854 para 376 m<sup>3</sup>/h em 1993 e 352 m<sup>3</sup>/h em 2009, sendo possível determinar que a pressão antrópica no meio seja o causador dessa redução.

Simulações com o modelo matemático computadorizado MODFLOW mostraram que as áreas de influência de uma fonte na mesma região, inseridas na Floresta Nacional do Araripe, recebem uma recarga média anual de aproximadamente 4 % da precipitação média anual. Considerando a precipitação média anual de 1000 mm, tem-se a recarga média anual de 40 mm (COGERH, 2010).

Partindo do princípio que a disponibilidade hídrica está diretamente relacionada com a qualidade ambiental de suas áreas de recargas, este trabalho tem por objetivo avaliar por meio de visitas *in loco* e aplicação de checklist as condições ambientais de uma fonte da Chapada do Araripe de suma importância no abastecimento humano de uma significativa quantidade de habitantes e construir indicadores que possam conservar e aumentar a vazão dessa.

## MATERIAL E MÉTODOS

A principal atividade executada foi voltada para a avaliação característica da fonte Batateira, localizada no sopé da Chapada do Araripe, no município de Crato/CE, que é de grande importância para o abastecimento humano local.



Para avaliação, foi elaborado um formulário descritivo para obtenção de parâmetros para uma qualificação desta nascente em estudo e para uma posterior preparação de um projeto de reflorestamento das nascentes em estado mais crítico e desenho de um sistema de recarga artificial.

Alguns parâmetros foram selecionados, tendo por base esse formulário (Tabela 1), para posterior elaboração de uma tabela, que serviu como base para pontuar as nascentes.

Os principais elementos ambientais pontuados foram a preservação da vegetação nativa, observando se encontrava em condições de conservação, regeneração ou desmatada. Quanto ao solo, foi estabelecido a avaliação do nível de fertilidade, degradação, se existia erosões ou poluições diversas. Foi observado também se as nascentes possuíam sua devida área de preservação permanente (APP), que de acordo com a lei 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; deve ser de no mínimo 50m de raio, além da observância de fatores de qualidade das águas.

Em todos os quesitos analisados, foi atribuído uma pontuação de 1 a 5, sendo avaliado a condição da seguinte forma: 1 - péssima, 2 - ruim, 3 - razoável, 4 - boa e 5 - ótima.

**Tabela 1: Parâmetros utilizados para diagnóstico das nascentes**

Parâmetros		Pontuação				
		1	2	3	4	5
Vegetação	Conservação	Péssima	Ruim	Razoável	Boa	Ótima
	Regeneração	Péssima	Ruim	Razoável	Boa	Ótima
	Desmatamento	Péssima	Ruim	Razoável	Boa	Ótima
	Queimadas	Ausência	Muito pouco	Pouco	Médio	Muito
Solo	Fertilidade	Péssima	Ruim	Razoável	Boa	Ótima
	Degradação	Péssima	Ruim	Razoável	Boa	Ótima
	Erosão	Péssima	Ruim	Razoável	Boa	Ótima
	Poluição	Ausência	Muito pouco	Pouco	Médio	Muito
Proteção da nascente		Sem Proteção	Pouco	Proteção Acessível	Bem Protegida	Inacessível
Poluição da água		Ausência	Muito pouco	Pouco	Médio	Muito

**Fonte:** Autores (2017)

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

De modo geral, a tabela 2 a seguir sintetiza os resultados observados na avaliação metodológica proposta no presente estudo.



**Tabela 2: Apresentação dos resultados**

Parâmetros		Condições				
		1	2	3	4	5
Vegetação	Conservação				x	
	Regeneração				x	
	Desmatamento		x			
	Queimadas			x		
Solo	Fertilidade				x	
	Degradação			x		
	Erosão	x				
	Poluição		x			
Proteção da nascente						x
Poluição da água		x				

**Fonte:** Autores (2017)

No que se refere ao parâmetro vegetação, a referida fonte apresentou boas condições de conservação e regeneração, tendo como fator degradador o desmatamento e as queimadas, que embora tenham sido avaliados com menor intensidade, ainda reflete uma prática de manejo florestal ainda muito utilizada, que ocasionam decréscimos na disponibilidade hídrica do manancial.

Calcula-se que, desde 1854 até hoje, esta fonte Batateira mantenha apenas 23% da sua vazão original, com prognósticos de que possa se exaurir por volta do ano 2025 (Kemper et al., 1996). O caso da fonte da Batateira ilustra o processo que ocorre com as demais nascentes e tal declínio é diretamente relacionado com o manejo florestal na região (Mendonça et al., 2009).

O Brasil passou por um processo de desenvolvimento sem um planejamento adequado, o que resultou em alguns casos, em prejuízo para a gestão sustentável das futuras gerações, pois ocorreu e está ocorrendo uma destruição dos recursos naturais, levando em consideração a destruição dos mananciais de água potável e principalmente das nascentes (DOURADO et al., 2008). No caso em questão não é diferente, uma vez que os aumentos da demanda sobre o manancial ligado ao desmatamento das áreas de recargas conduzem a uma redução gradual da disponibilidade hídrica.

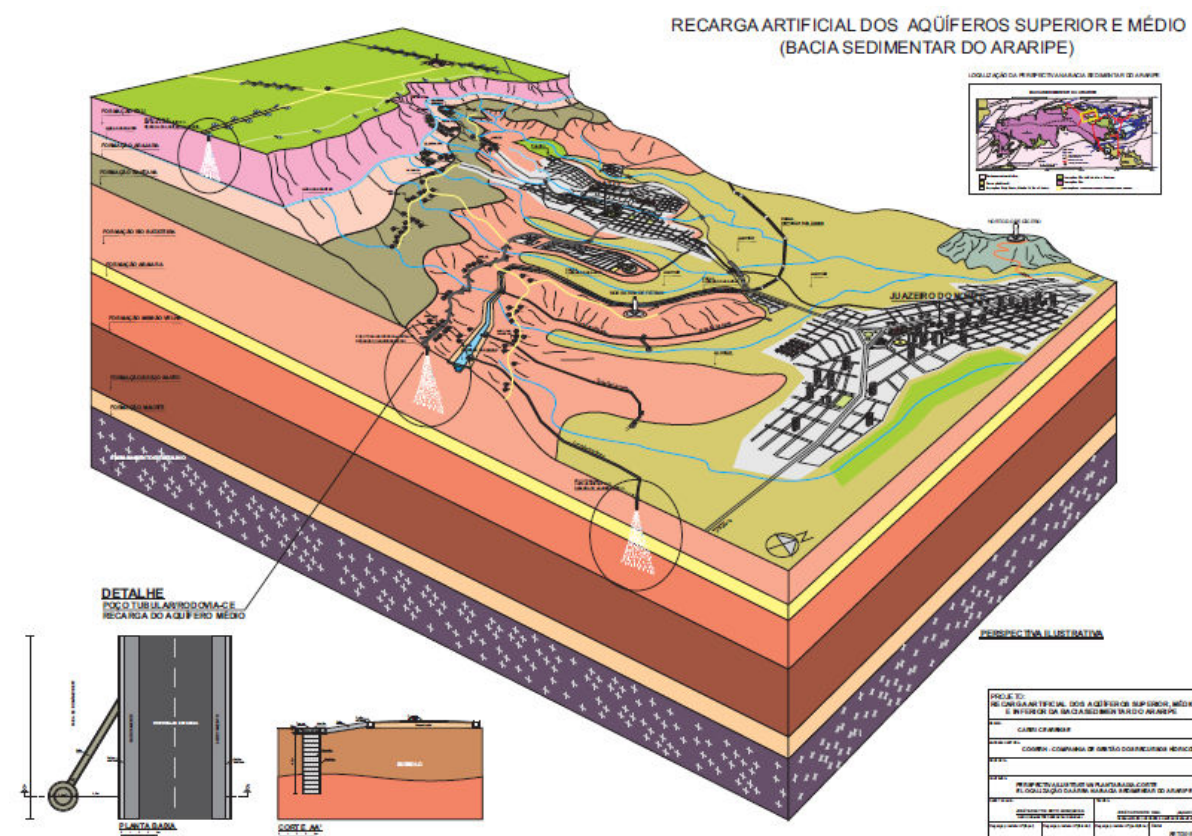
Avalia-se que uma possibilidade para melhorar a vazão da nascente, seria fazer a indução no aquífero através de um poço invertido no alto da chapada, especialmente pegando-se os caminhos de água e fazendo a injeção no aquífero.



Os métodos de recarga artificial consistem na introdução de água no aquífero por intermédio de furos ou poços. Normalmente são utilizados no caso de formações constituídas por alternância de níveis permeáveis com níveis impermeáveis (Díaz et al., 2000).

Diante dos problemas de redução da vazão e de experiência observadas, propõe-se o seguinte modelo para recarga artificial dos aquíferos superior e médio da Bacia Sedimentar do Araripe (Figura 1).

**Figura 1: modelo proposto de recarga artificial**



**Fonte:** Autores (2015)

O modelo proposto, consiste na construção de um poço invertido nas margens das rodovias estaduais que cortam áreas de recarga na parte superior da Chapada do Araripe, onde toda a água pluvial drenada pela rodovia e coletada em calhas existentes seria conduzida para poços de infiltração, de onde seria filtrada e tratada para posteriormente ser induzida para alimentar os sistemas aquíferos superior e médio, contribuindo com o acréscimo artificial de sua recarga e reduzindo o volume de escoamento superficial, que ocasiona erosão do solo as margens da rodovia.



## CONCLUSÃO

Contudo, diante da avaliação realizada, pode-se concluir que a vegetação presente possui condições boas, embora ainda apresente sinais de desmatamento e pequenos pontos de queimadas em sua proximidade, porém, fora da área de preservação permanente. O solo também apresentou de baixa condições de erosão. De modo geral, observou-se que a fonte possui boas condições ambientais, com características que asseguram uma melhor infiltração e oferta de água subterrânea. Deve-se observar que apesar dos resultados apresentarem de forma geral uma boa condição de vegetação, fatores antrópicos veem causado uma redução da vazão disponível da fonte, a qual recomenda-se testar método de recarga artificial no aquífero, haja vista que do ponto de vista ambiental, basta trabalhar o controle de poluente inorgânicos, essa técnica apresenta uma excelente técnica de recarga do aquífero, podendo em poucos anos observar a potencialidade de ampliação da vazão.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Novo Código Florestal**. Brasília, 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L12651.htm)>. Acesso em: 05 jan. 2018.
- COGERH. 2010. **Plano de Monitoramento e Gestão dos Aquíferos da Bacia do Araripe**, Relatório Final, Fortaleza-CE. CD-ROM Cogehrh/SRH.
- CEARÁ. 2009. **Caderno regional da sub-bacia do Salgado**. Assembleia Legislativa, Fortaleza, 131p.
- Díaz, J.M.M., Gómez, J.A.O., Armayor, J.L. e Castano, S.C. (2000) – “**Recarga Artificial de Aquíferos. Síntesis Metodológica. Estudo. Actuaciones Realizadas en La Provincia de Alicante**”, Edições López Geta, J.A. Hernández, L.R.
- DOURADO, N. J.; MARTINS, R. P. W.; SOUZA, J. de, **Recuperação e preservação de nascentes da fazenda Santa Maria no município de Caldas Novas – Go**. Morrinhos, 2008
- KEMPER, K. E. et al. **Um sistema local de gerenciamento e alocação de água – o caso da fonte da Batateira no Cariri – Ceará, Brasil**. Editado por: Vicente Vieira, Podalgro do Amaral e Souza e Flávio Mascarenhas. Recife: ABRH, v. 2. 1995. (Desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos) p. 63-68.
- MENDONÇA, L. A. R.; VÁSQUEZ, M. A. N.; FEITOSA, J. V.; OLIVEIRA, J. F.; FRANCA, R. M.; VÁSQUEZ, E. M. F. & FRISCHKORN, H. 2009. **Avaliação da capacidade de infiltração de solos submetidos a diferentes tipos de manejo**. Eng. Sanit. Ambient., 14(1): 89-98.