

BACIA DO RIO PARNAÍBA - FOLHA 18: São Francisco - NE, 1:500.000

VULNERABILIDADE NATURAL DE AQÜÍFEROS

¹Araújo, P.P.; ²Marques, V.J.; ³Marques; S.S.

RESUMO Este trabalho teve como objetivo principal a elaboração do mapa de vulnerabilidade de águas subterrâneas, em nível de reconhecimento regional, visando a representação cartográfica de áreas potencialmente críticas, susceptíveis à poluição de aquíferos, com vistas ao uso sustentável e ações de proteção dos recursos hídricos subterrâneos. Considerou-se a realização de trabalhos de reconhecimento básico, em âmbito regional, da situação de vulnerabilidade dos aquíferos da Folha 18 – São Francisco - NE (escala 1:500.000), de modo a identificar e a delimitar áreas potencialmente críticas. Utilizou-se a método GOD (Foster & Hirata, 1988). Os valores obtidos mostram que os aquíferos e “aquitards” dos sedimentos, possuem áreas com índices de vulnerabilidade à contaminação baixo (0,22 a 0,24) a moderada (0,33 - 0,47), assim como áreas com índice de vulnerabilidade alto (0,56 - 0,60). Estes valores, sinalizam as zonas desses aquíferos que podem ser adversamente afetadas por uma carga qualquer de contaminantes.

Palavras-chave: vulnerabilidade de aquífero, metodologia GOD, conservação de água e solo, uso sustentável de recursos hídricos subterrâneos.

INTRODUÇÃO A exploração das águas subterrâneas na Bacia do Rio Parnaíba, em especial na Folha 18 São Francisco - NE, é marcada pelo imediatismo de uso do recurso hídrico, prevalecendo o descontrole e a falta de mecanismos legais e normativos. Nestas condições, os aquíferos, em diferentes áreas da folha, estão sujeitos aos impactos da extração descontrolada por poços e a ocupação indisciplinada do solo, pondo em risco a qualidade das águas subterrâneas.

O reconhecimento de que as águas subterrâneas constituem uma reserva estratégica e importante para o abastecimento público e o desenvolvimento de uma determinada região, remete a uma especial preocupação com a proteção dos aquíferos.

A Folha 18 São Francisco - NE, está localizada no baixo curso da Bacia do rio Parnaíba, entre os paralelos, sul 8°00' e 10°00' e entre os meridianos, oeste 42°00' e 45°00'. A área encontra-se na margem direita do rio Parnaíba, tendo como principal aglomerado urbano as cidades de Bom Jesus, Canto do Buriti, São João do Piauí e São Raimundo Nonato, distante 250km do centro da

¹ Geólogo, Mestre em Hidrogeologia, Divisão de Gestão Territorial da Amazônia - DIGEAM, CPRM, CEP66.095-110, Belém, PA. Fone (91) 32768577. e-mail: ppontes@be.cprm.gov.br; ² Geólogo, Especialista em Engenharia Ambiental, Chefe da DIGEAM, CPRM, Belém, PA.; ³Geóloga, Especialista em Gestão Territorial, Assistente da DIGEAM, CPRM, Belém, PA.

cidade de Teresina. Possui uma área aproximada de 72.600 km², abrangendo parte do extremo sul do Estado do Piauí e uma parte da região noroeste do Estado da Bahia. Quase a totalidade da folha está incluída no polígono das secas.

Este trabalho teve como objetivo principal a elaboração do mapa de vulnerabilidade de águas subterrâneas, em nível de reconhecimento regional, visando a representação cartográfica de áreas potencialmente críticas, susceptíveis à poluição de aquíferos, com vistas ao uso sustentável e ações de proteção dos recursos hídricos subterrâneos. De outra feita, ele pretende subsidiar a implantação de um planejamento de uso sustentável e ações de proteção das águas subterrâneas, através de uma avaliação regional da vulnerabilidade natural dos aquíferos, na Folha 18 São Francisco - NE, com base nos parâmetros litológicos, hidráulicos e tipo de ocorrência de aquíferos coletados durante o Inventário Hidrogeológico Básico – SUDENE.

MATERIAL E MÉTODO Na área da folha 18 as águas subterrâneas vêm sendo exploradas a mais de 50 anos de forma desordenada. Na última década, as perfurações de poços tubulares aumentaram significativamente devido aos períodos prolongados de estiagem e o aumento populacional, além da rapidez e baixo custo da perfuração de poços tubulares para captação de água potável.

O domínio hidrogeológico da folha 18 é correlativo aos compartimentos geológicos existentes na área de estudo – os Sedimentos da Bacia do Rio Parnaíba e o Embasamento Cristalino. O domínio dos sedimentos da Bacia do Rio Parnaíba é constituído por aquíferos de porosidade primária com boas e regulares permeabilidades, enquanto que o domínio do Embasamento Cristalino constitui um aquífero fissural, típico de rochas duras/cristalinas fraturadas, com baixa porosidade e permeabilidade.

Para a avaliação da vulnerabilidade natural do aquífero utilizou-se a metodologia empírica de Foster (1987), a qual englobou sucessivamente três fases. A primeira consistiu na identificação do tipo de ocorrência da água subterrânea, num intervalo de 0 - 1. A segunda fase tratou da especificação dos tipos litológicos acima da zona saturada no aquífero, com a discriminação do grau de consolidação (presença ou ausência de permeabilidade por fissuras) e das características granulométricas. Este fator é representado numa escala de 0,4 - 1,0, além de um sufixo para os casos de tipos litológicos que apresentem fissuras ou com baixa capacidade de atenuação de contaminantes. A terceira fase consistiu na determinação da profundidade do nível da água (ou do teto de aquífero confinado), numa escala de 0,4 - 1,0. O produto destes três parâmetros

determinou o índice de vulnerabilidade, expresso numa escala de 0 - 1, em termos relativos. Utilizou-se o programa ArcView 3.2 para o geoprocessamento das informações acima referidos. Mapas de vulnerabilidade obtidos por meio de esquemas simplificados como esse, devem ser sempre interpretados com certa precaução, uma vez que não existe uma vulnerabilidade geral a um contaminante universal, num cenário típico de contaminação. Não obstante, considera-se que um sistema de classificação a mapeamento de aquíferos com base em um só índice de vulnerabilidade pode ser útil em nível de reconhecimento. Sua validade técnica pode ser assumida desde que fique claro que este índice não se refere a contaminantes móveis a persistentes, ou seja, aqueles que não sofrem retenção significativa ou transformação durante o transporte em subsuperfície. Esquemas generalizados a simplificados, quando não existe informação suficiente ou dados adequados, vem sendo mundialmente desenvolvidos de forma progressiva (Albinet & Margat, 1970; Aller et al, 1985).

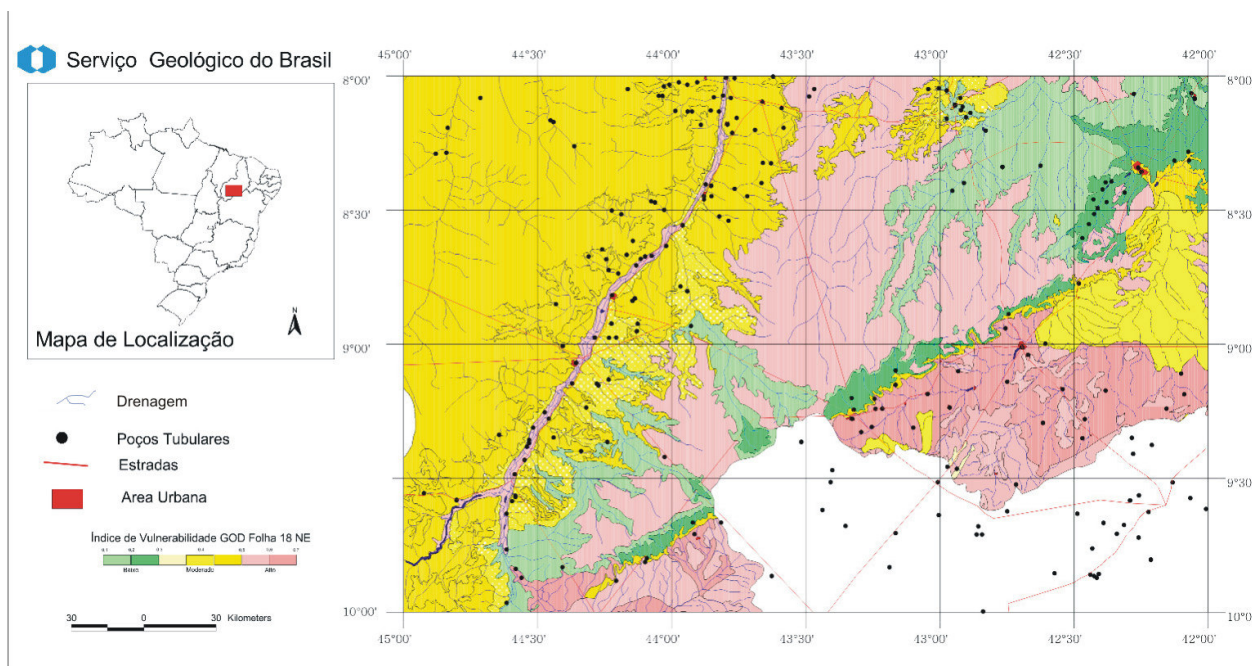
Uma vez definido o índice a vulnerabilidade natural do aquífero, foi representado em mapa, com a delimitação das distintas áreas. Em cada domínio foram, também, representados os parâmetros hidrogeológicos adotados, como referência para uma avaliação das suas principais características. Neste trabalho, de definição de vulnerabilidade natural de aquífero, procurou-se utilizar dados existentes e levantamentos hidrogeológicos disponíveis, que se baseiam em investigações de campo, incluindo amostragens e medições de nível da água. Considerou-se à realização de trabalhos de reconhecimento básico, em âmbito regional da situação de vulnerabilidade dos aquíferos da Folha 18 – São Francisco - NE (escala 1:500.000), de modo a identificar e a delimitar áreas potencialmente críticas.

De acordo com Foster & Hirata (1988), “a vulnerabilidade de um aquífero à poluição significa sua maior ou menor susceptibilidade de ser afetado por uma carga contaminante imposta. É um conceito inverso ao de capacidade de assimilação de um corpo de água receptor, com a diferença de que um aquífero possui uma cobertura não saturada que proporciona uma proteção adicional. A caracterização da vulnerabilidade natural do aquífero pode ser mais bem expressa por meio dos seguintes fatores: a) acessibilidade da zona saturada à penetração de poluentes; b) capacidade de atenuação, resultante de retenção físico-química ou reação de poluentes”. Estes dois fatores são passíveis de interação com os elementos característicos da carga poluidora, a saber: a) modo de disposição no solo ou em subsuperfície; b) a mobilidade físico-química e a persistência do poluente”.

RESULTADOS E DISCUSSÕES Os valores obtidos mostram que os aquíferos e “aquitards” dos sedimentos, possuem áreas com índices de vulnerabilidade à contaminação baixo (0,22 a 0,24) a moderada (0,33 - 0,47), assim como áreas com índice de vulnerabilidade alto (0,56 - 0,60). Estes valores, sinalizam as zonas desses aquíferos que podem ser adversamente afetadas por uma carga qualquer de contaminantes (Foster, 1987).

Nas zonas onde o índice de vulnerabilidade é *baixo*, as águas dos aquíferos podem ser atingidas de forma relativamente lenta por contaminantes degradáveis, como bactérias e vírus, não sendo vulneráveis à maioria dos contaminantes. Em zonas onde o índice de vulnerabilidade é *moderado*, as águas dos aquíferos podem em longo prazo, sofrer modificações por contaminantes moderadamente móveis, mais persistentes como hidrocarbonetos halogenados ou não halogenados e alguns metais pesados. Sais menos solúveis são também incluídos nesse grupo. Nas zonas onde o índice de vulnerabilidade é *alto*, as águas dos aquíferos são suscetíveis a muitos contaminantes exceto aqueles que são muito absorvíveis e/ou facilmente transformáveis (Costa, 1997 *apud* Araújo, 2001).

O mapa de vulnerabilidade natural de águas subterrâneas, em nível de reconhecimento regional, constituiu-se, portanto, numa base técnica de planejamento para as ações governamentais de controle e proteção dos aquíferos, na medida em que identifica e representa o zoneamento de áreas potencialmente críticas, susceptíveis à poluição.



Em conformidade com Foster & Hirata (1988), para o planejamento de políticas e programas de prevenção e controle da poluição, recomenda-se que sejam consideradas duas estratégias ou concepções distintas: a primeira, aparentemente mais simples, consiste em impor diferentes níveis de restrição, por meio dos chamados perímetros de proteção em torno de poços ou baterias de poços, caracterizados cada zona por um tempo de trânsito específico (variando de meses a alguns anos) em relação a estas fontes de captação. Este enfoque, apesar da conveniência administrativa e simplicidade legislativa, apresenta as seguintes restrições a uma aplicação efetiva: a) o número crescente de poços em muitas áreas torna inviável o estabelecimento de zonas de proteção fixas; b) as deficiências dos dados e as incertezas técnicas dificultam o cálculo das dimensões requeridas pelos perímetros de proteção, exigindo um trabalho de detalhe, caso a caso, normalmente oneroso e; c) o enfoque de perímetro de proteção está centrado no tempo de trânsito na zona saturada quando, na prática, é a zona não saturada a que oferece a barreira mais eficaz contra a contaminação. A segunda trata-se de promover o controle das atividades agrícolas, industriais e urbanas em face da vulnerabilidade do aquífero à poluição, considerando a importância local do recurso hídrico subterrâneo no fornecimento de água potável. A questão é definir-se sobre a liberação, ou não, de atividades poluidoras em áreas com índice de vulnerabilidade alto.

Para Foster & Hirata (1988), “a atitude mais realista e prática na conservação da qualidade das águas subterrâneas, talvez seja buscar a combinação das duas opções, por meio das seguintes diretrizes: a) exercer a proteção geral do aquífero, sobretudo na área de recarga, com medidas de controle das atividades que o afetam e; b) estabelecer áreas de proteção especial em torno das baterias de poços de abastecimento público de água”. Ressalte-se a importância do estabelecimento do controle rigoroso da velocidade dos veículos transportadores de material tóxico e de combustível, ao trafegarem por áreas onde o índice de vulnerabilidade é alto. Acidentes nestes trechos causariam danos irreparáveis aos aquíferos e a qualidade das águas subterrâneas.

CONCLUSÕES De acordo com os resultados da pesquisa, tornam-se necessários promover o controle das atividades de transporte de cargas tóxicas (combustível, fertilizante, etc.), agrícolas, industriais e urbanas face à vulnerabilidade dos aquíferos à poluição, considerando a importância local do recurso hídrico subterrâneo no fornecimento de água potável. A questão crucial é saber

se deve permitir a existência de indústrias que utilizam produtos químicos altamente tóxicos e persistentes, e de atividades agrícolas que dependem da aplicação de grandes quantidades de fertilizantes e praguicidas em áreas que apresentaram um índice alto de vulnerabilidade de contaminação do aquífero.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINET, M. & MARGAT, J.. Cartographie de la vulnérabilité a la pollution des nappes d'eau souterraine. Bull BRGM 2me Series: 3 (4): 13-22 (1970).

ALLER, L, BENNET, T., LEHR, J.H. & PRETTY, R.J. - DRASTIC: a standardized system for evaluation groundwater pollution using hydrogeologic settings US-EPA Report 600/2-85/018 (1985).

ARAÚJO, Paulo Pontes. *Variações Sazonais dos Componentes Nitrogenados, em Aquífero Livre na Zona Urbana de Santa Isabel do Pará, Nordeste do Estado do Pará*. Universidade Federal do Pará. Dissertação (Mestrado), 113 p. (2001).

FOSTER, S.S.D.. Fundamental concepts in aquifer vulnerability pollution risk and protection strategy. Proc. Int. Conf. "Vulnerability of Soil and Groundwater to Pollutants. (Noordwijk, The Netherlands, March-April (1987).

FOSTER, S.S.D. & HIRATA, R.C.. Evaluación del riesgo de contaminación de las aguas subterráneas - metodo de reconocimiento basado en datos existentes CEPIS-OPS, Lima, Perú; Versión preliminar, 84p (1988).