

TRATAMENTO DE DADOS QUÍMICOS EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Rodriguez, M. T.⁽¹⁾; Hasenack, H.⁽¹⁾; Pundt, H.⁽²⁾; Noelle, O.⁽²⁾

⁽¹⁾ UFRGS Centro de Ecologia
Caixa postal, 15007 91.501-970 Porto Alegre RS
e-mail: hasenack@ecologia.ufrgs.br

⁽²⁾ WWU Institut für Geoinformatik
Robert-Koch-Strasse 26
D 48149 Münster, Alemanha
e-mail: pundt@uni-muenster.de

RESUMO

Dados oriundos de análises químicas de cursos d'água são geralmente apresentados em forma tabular, associados a pontos de coleta identificados em um mapa. Neste trabalho pretende-se espacializar os dados de monitoramento das águas superficiais da bacia do arroio do Conde, Microrregião Carbonífera do Baixo Jacuí, RS, gerados pelo projeto Energia e meio ambiente: a questão do carvão no Rio Grande do Sul (PADCT/CIAMB), coordenado pelo Centro de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O foi efetuado de setembro de 1993 e fevereiro de 1995. Dos 41 parâmetros medidos foram escolhidos os 17 que melhor representam os efeitos de contaminação das águas superficiais por carvão. Paralelamente foi elaborado um mapa com as sub-bacias correspondentes às áreas cuja água drena para cada um dos sete pontos de coleta. Com o auxílio da calculadora de imagens presente no *software* Idrisi, foram calculados índices de qualidade da água de acordo com as normas brasileiras. O resultado constitui um conjunto de imagens Booleanas, indicando áreas com índice de qualidade acima ou abaixo dos níveis aceitáveis. A combinação destes resultados com o mapa de cobertura do solo, permite interpretar qualitativamente a razão de uma melhor ou pior qualidade da água. O método é especialmente importante por facilitar o intercâmbio de informações entre técnicos e as comunidades locais e seus administradores. Os mapas permitem identificar áreas prioritárias em termos de ações mitigadoras de impactos constatados.

ABSTRACT

Data coming from chemical analysis of stream's water are mainly presented in tabular form, associated to sample points in a map. In the present work the objective is to spatialize data coming from the monitoring of surface water of the watershed of the Conde stream, located at the Microrregião Carbonífera do Baixo Jacuí, RS, and generated by the project Energia e meio ambiente: a questão do carvão no Rio Grande do Sul (PADCT/CIAMB), and coordinated by the Centro de Ecologia of the Universidade Federal do Rio Grande do Sul. It was performed from September, 1993 until February, 1995. From 41 measured parameters only the 17 the best represent the surface water contamination by coal were chosen. Parallel to this a map containing the sub-watersheds corresponding to the areas drained by the water passing each of the sample points. With the aid of the image calculator of the *software* Idrisi, water quality indexes were calculated. The results are Boolean maps indicating areas above or below the levels defined in the Brazilian legislation. The combination of these results with the landcover map allows to interpret qualitatively the reason why the water has better or worst quality. The method is especially important because it facilitates the exchange of information between technicians and lay people and the administrators of the communities of the affected region. The maps show also which areas should deserve priority in terms of mitigation of the observed impacts.

INTRODUÇÃO

O Centro de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) coordenou o projeto PADCT/CIAMB Energia e meio ambiente: a questão do carvão no Rio Grande do Sul. A área de estudo localiza-se a aproximadamente 70 quilômetros de Porto Alegre, na Microrregião Carbonífera do Baixo Jacuí. Vários subprojetos cobrindo diferentes áreas do conhecimento foram executados por diferentes departamentos e institutos da UFRGS, abordando desde aspectos sócio-econômicos até aspectos ambientais e de gerenciamento. O subprojeto Parâmetros químicos das águas superficiais iniciou em setembro de 1993 e estendeu-se até fevereiro de 1995. As atividades deste subprojeto cobriram a determinação de 41 parâmetros químicos em três microbacias da região, do arroio dos Ratos, do arroio da Porteira e do arroio do Conde.

O objetivo do trabalho é espacializar os resultados obtidos e relacioná-los com outros parâmetros como uso e cobertura do solo, também espacializados e assim facilitar a sua interpretação.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente trabalho usou-se os dados da bacia do arroio do Conde, a qual foi dividida em seis sub-bacias de acordo com os pontos de coleta nela localizados (figura 1). Este arroio drena uma área de exploração de carvão em minas a céu aberto e subterrâneas. Os valores mensais dos parâmetros químicos representam uma amostra composta para cada uma das seis sub-bacias estudadas para as quais foram calculados os valores médios e o desvio padrão de cada parâmetro. Os dados químicos completos foram publicados no relatório final do projeto (Rodriguez, 1996). Para abranger a totalidade da bacia do arroio do Conde, agregou-se adicionalmente um sétimo ponto, monitorado pela FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental), para o mesmo período de monitoramento. O grupo de geoprocessamento do projeto elaborou um mapa com os divisores de água da bacia do arroio do Conde sobre o qual foram também definidas as sub-bacias referentes a cada um dos pontos de coleta. Estes dados fazem parte do Sistema de Informação Ambiental elaborado através de um protocolo de cooperação entre a UFRGS, Porto Alegre e a Westfälische Wilhelms-Universität, Münster, Alemanha, com financiamento do Programa PROBRAL (CAPES/DAAD).

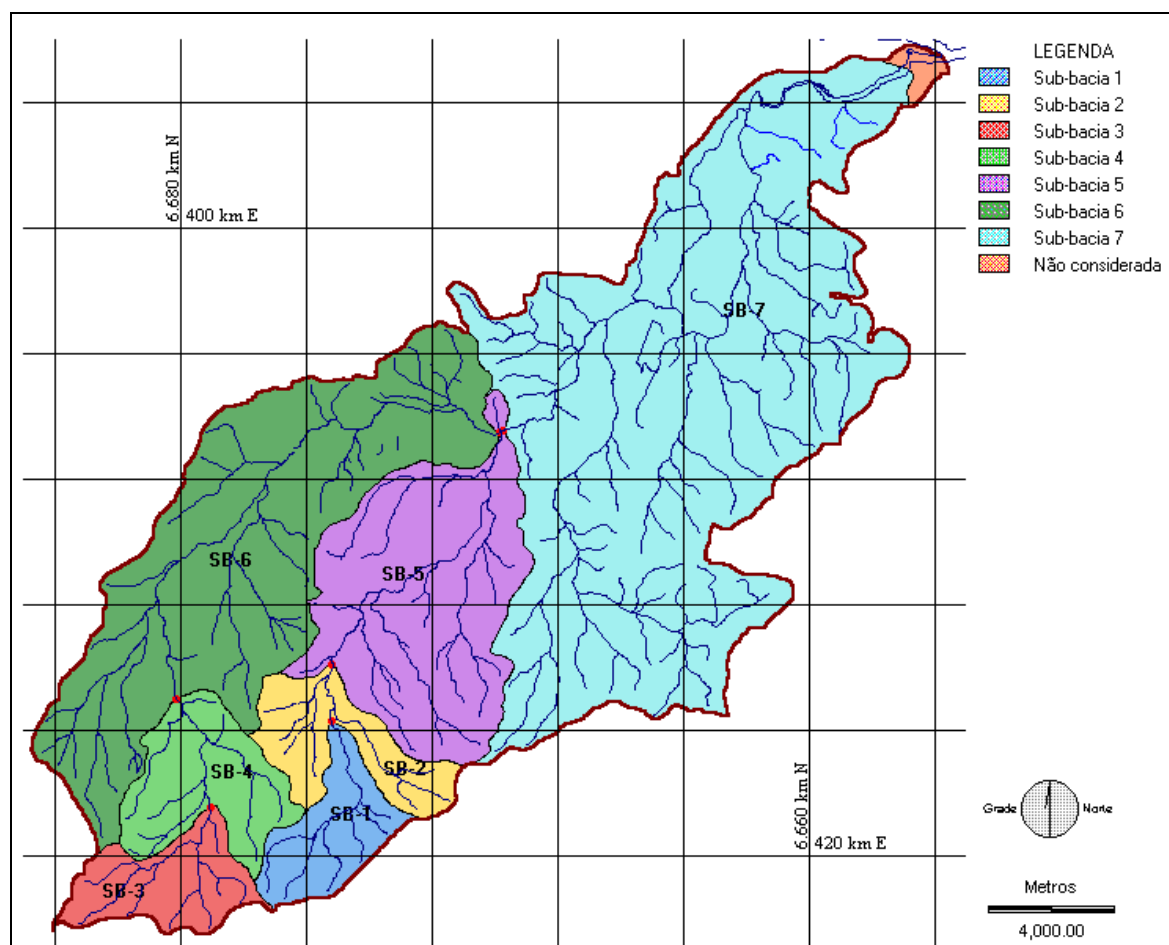


Figura 1. Sub-bacias dos pontos de coleta do Arroio do Conde, RS.

Do total de 41 parâmetros monitorados, escolheu-se 17 que melhor representam os efeitos de contaminação das águas superficiais por carvão. Os 17 parâmetros são: alcalinidade, dureza, condutividade, pH, sulfatos e os metais *Al*, *Ca*, *Mg*, *Na*, *K*, *Cd*, *Cr*, *Fe*, *Mn*, *Zn*, *Ni* e *Hg*. Todos estes dados estavam armazenados em arquivos Excel (Microsoft).

Paralelamente tomou-se o mapa com as sub-bacias correspondentes às áreas cuja água drena para cada um dos sete pontos de coleta, no formato IDRISI (Clark University). Os identificadores de cada sub-bacia foram substituídos pelos valores médios de cada parâmetro, através dos módulos Entrada de dados/EDIT, com valores reais e ASSIGN. Este procedimento permitiu gerar uma imagem com os dados químicos espacializados. Estes valores contínuos foram então reclassificados de acordo com o valor básico para água doce e de acordo com a legislação vigente. Esta tarefa foi executada através do módulo RECLASS.

De modo a integrar os arquivos imagem dos dados químicos foi usada a Calculadora de imagens do *software* IDRISI. Com o auxílio deste módulo, foram calculados os índices de qualidade de água de acordo com as normas

brasileiras (CONAMA, 1986) para pH, *Cd*, *Cr*, *Mn*, sulfatos, *Zn* e *Ni*. Como o valor legal para *Al*, *Fe* e *Hg* foi excedido inclusive em áreas próximas às nascentes, aquém dos locais de exploração de carvão, usou-se como índice os valores normais para água doce propostos por Allen (1989). Para os parâmetros químicos não presentes na legislação brasileira usou-se valores básicos e normais para água doce (Bowen, 1979 e Allen, 1989). Os dados resultantes foram combinados com um mapa de cobertura do solo para o mesmo período, também presente no Sistema de Informação Ambiental (Balbueno, 1997), permitindo interpretar, embora qualitativamente, a razão de uma melhor ou pior qualidade da água.

O resultado constitui um conjunto de imagens *Booleanas* indicando áreas com índice de qualidade das águas superficiais acima ou abaixo dos padrões aceitáveis, segundo quatro expressões lógicas:

Expressão 1:

$$\text{QualiA} = (6,0 \leq \text{pH} \leq 9,0) \text{ AND (condutividade} < 300 \mu\text{S/cm) AND (alcalinidade} \geq 0,10 \text{ mEq/l)}$$

Expressão 2:

$$\text{QualiB} = (\text{Al} < 2 \text{ mg/l}) \text{ AND (Ca} < 15 \text{ mg/l}) \text{ AND (Mg} < 4 \text{ mg/l}) \text{ AND (Na} < 15 \text{ mg/l)}$$

Expressão 3:

$$\text{QualiC} = (\text{Cd} < 1 \mu\text{g/l}) \text{ AND (Cr} < 50 \mu\text{g/l}) \text{ AND (Fe} < 1 \text{ mg/l}) \text{ AND (Mn} < 0,1 \text{ mg/l}) \text{ AND (Zn} < 0,18 \text{ mg/l}) \text{ AND (Ni} < 25 \mu\text{g/l}) \text{ AND (Hg} < 3 \mu\text{g/l)}$$

Expressão 4:

$$\text{QualiD} = (\text{QualiA} = 1) \text{ AND (QualiB} = 1) \text{ AND (QualiC} = 1)$$

As imagens resultantes representam mapas de qualidade de água.

RESULTADOS E CONCLUSÕES

Os resultados alcançados mostram uma maneira de melhorar os relatórios químicos. Para este propósito cada parâmetro químico pode ter seus dados visualizados espacialmente com seus valores originais ou na forma de classes pré-determinadas (Fig. 2). De outro lado, oferecem a possibilidade de integração com outros dados do Sistema de Informação Ambiental - os mapas foram compostos de modo a efetuar a integração. Ao mesmo tempo, permite a visualização espacial dos valores médios de cada parâmetro indicando se as águas superficiais da sub-bacia A ou B estão ou não dentro de classes de qualidade em função do modelo utilizado (Fig 3).

A combinação destes resultados com um mapa de cobertura do solo para o mesmo período, também presente no Sistema de Informação Ambiental (Balbueno, 1997), permite interpretar, embora qualitativamente, a razão de uma melhor ou pior qualidade da água. Este tipo de apresentação dos dados é especialmente importante, pois facilita o intercâmbio de informações entre os técnicos e as comunidades locais e seus administradores, nem sempre familiarizados com o jargão técnico, pois mapas e figuras inibem menos e contêm uma carga de informação mais sensível do que fórmulas e números apresentados de forma árida. Os mapas permitem também identificar imediatamente que áreas são prioritárias em termos de ações mitigadoras dos impactos constatados. Um sistema como o IDRISI, pelo seu baixo custo e facilidade de operação, apresenta-se como uma excelente alternativa para muitos municípios gerenciarem seus dados ambientais e poderem transferir estas informações à sua população.

BIBLIOGRAFIA

- Allen, S. E. 1989. *Chemical analysis of ecological materials*. 2.ed. London, Blackwell. 368 p.
- Andreazza, A. M. P. 1997. *Contribuição à gestão ambiental da bacia hidrográfica do arroio do Conde, RS*. Porto Alegre, UFRGS Curso de Pós-Graduação em Ecologia. Dissertação de mestrado.
- Balbueno, R. A. 1997 *A fragmentação de ambientes florestais: dois casos na região do Baixo Jacuí, RS*. Porto Alegre, UFRGS Curso de Pós-Graduação em Ecologia. Dissertação de mestrado.
- Bowen, H. J. M. 1979. *Environmental chemistry of the elements*. London, Academic. 333 p.
- Brasil. 1986. Secretaria Especial do Meio Ambiente, Resolução CONAMA n.20. Brasília, *Diário Oficial da União*, 30.06.86.
- Rodriguez, M. T. (coord.) 1996. *Parâmetros físicos e químicos das águas superficiais*. Porto Alegre, UFRGS Centro de Ecologia. Relatório parcial Projeto PADCT/CIAMB.

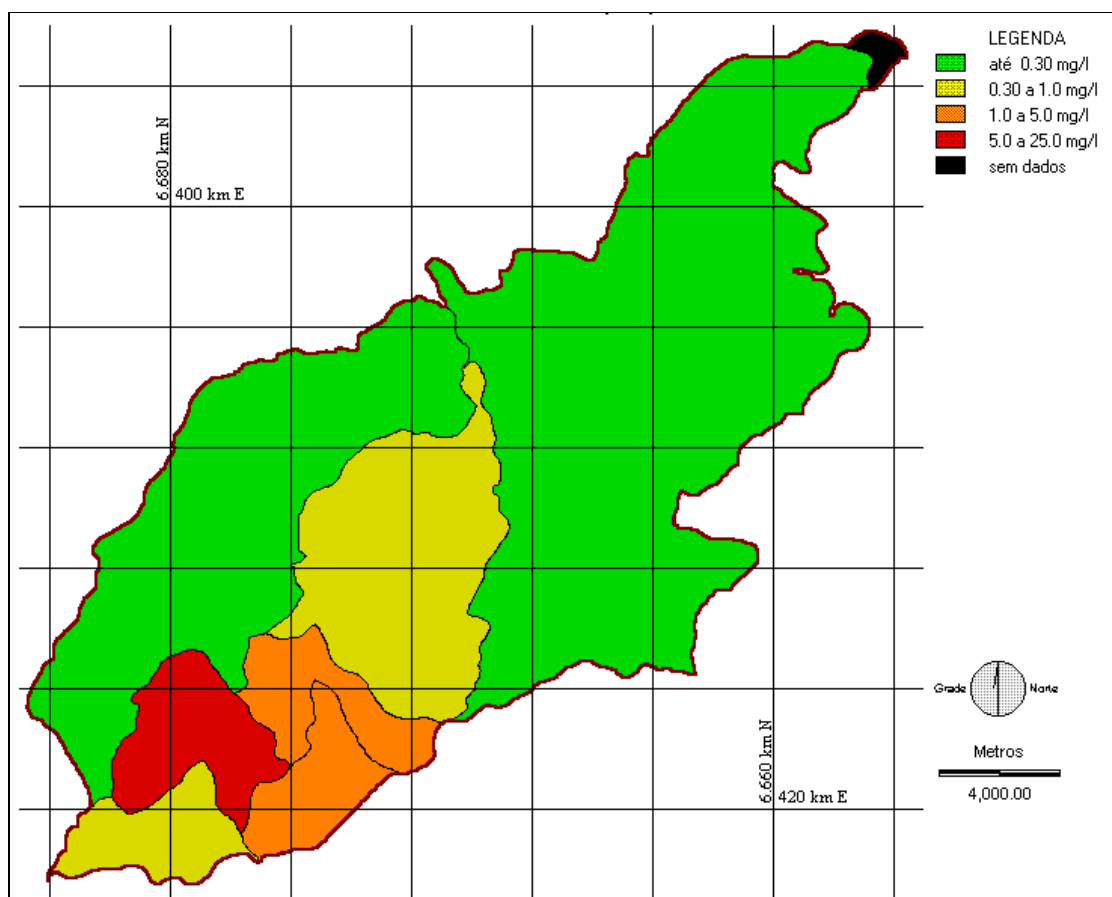


Figura 2. Mapa com classes de valores de Fe nas análises de água.

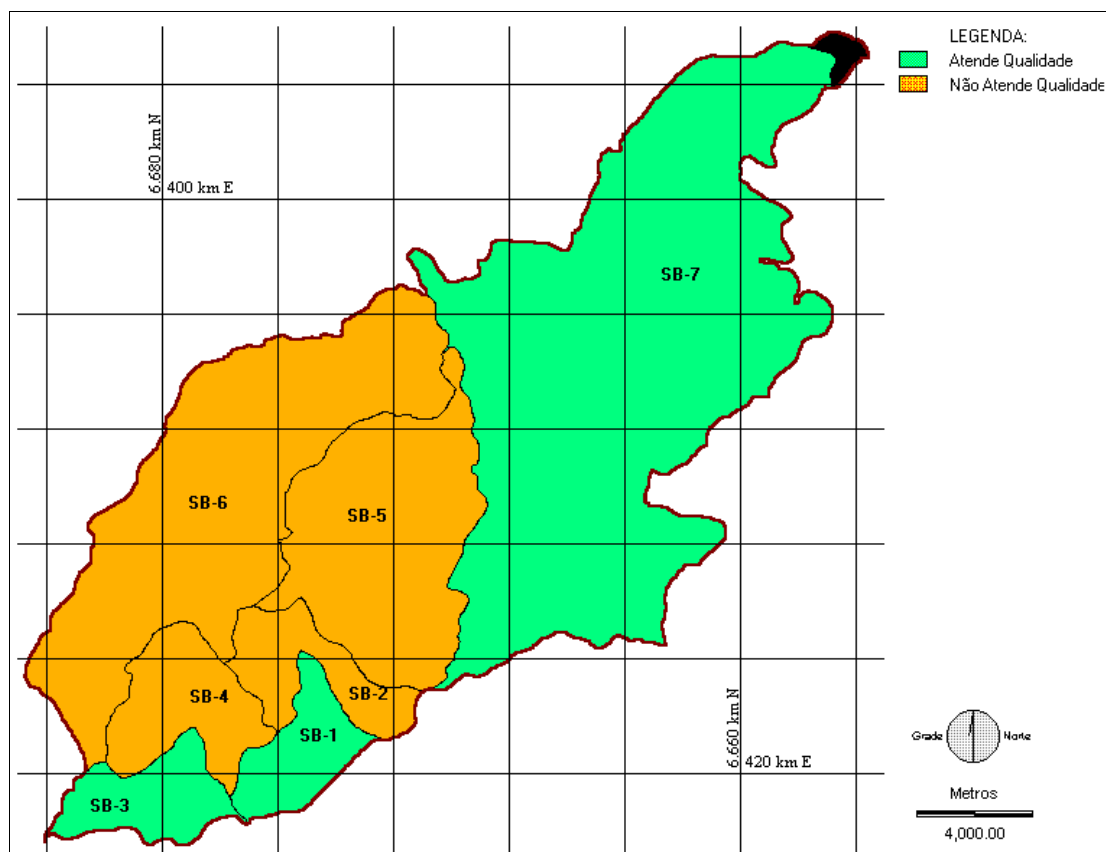


Figura 3. Sub-bacias que atendem e que não atendem aos parâmetros de qualidade de água estabelecidos.