

Carvão e Meio Ambiente

Centro de Ecologia

da Universidade Federal
do Rio Grande do Sul



Editora
da Universidade

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Carvão e meio ambiente é fruto da colaboração de inúmeros grupos de trabalho da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, tendo contado com pesquisadores de outras instituições com o objetivo de estudar os efeitos da exploração e do uso do carvão sobre o meio ambiente, na Região Carbonífera do baixo Jacuí, no Rio Grande do Sul.

A Região, nos seus aspectos ambientais e sociais, é tratada de modo global na primeira parte do livro, que relata sobre a geologia, o clima, os solos, a vegetação e as características demográficas, econômicas e jurídico-políticas.

A partir da descrição geral busca-se uma síntese dos aspectos ambientais e socioeconômicos, visando analisar a sustentabilidade econômica e ambiental da exploração e do uso do carvão.

Estudos sobre as conseqüências da queima do carvão, na atmosfera local, no solo e na água, são abordados nos tópicos ligados ao meio físico. Especial atenção

está voltada para a recuperação de áreas mineradas e com sugestões para os tomadores de decisão quanto ao monitoramento e ao gerenciamento ambiental.

Animais e plantas foram alvo de estudos específicos com objetivo de identificar indicadores dos impactos de atividades carboníferas sobre os organismos vivos, bem como os aspectos relacionados à saúde pública.

A organização social da região e seu engajamento na melhoria do ambiente ocorreram através de estudos sobre as ações de educação ambiental promovidas por escolas e associações comunitárias.

Quer pela caracterização geral da região, quer pelos estudos específicos, *Carvão e meio ambiente* trata de forma aprofundada e original os mais diversos tópicos associados à problemática da exploração e do uso do carvão e suas conseqüências sobre o meio físico, os organismos vivos e a sociedade.

Carvão e Meio Ambiente

Centro de Ecologia

da Universidade Federal
do Rio Grande do Sul



Editora
da Universidade

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESERVA TÉCNICA
Editora da UFRGS

© dos autores
1ª edição: 2000

Direitos reservados desta edição
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Capa: Paulo Antonio da Silveira
Foto da capa: Geraldo Mario Rohde
Editoração eletrônica: William Wazlawik
Toni Peterson Lazaro
Fernando Piccinini Schmitt

C397c Centro de Ecologia/UFRGS
Carvão e meio ambiente/ Centro de Ecologia/UFRGS. – Porto Alegre : Ed. Universidade/UFRGS, 2000.

1. Carvão – Meio ambiente. I. Título.

CDU 622.33:634.0.11

Catálogo na publicação: Mônica Ballejo Canto – CRB 10/1023

ISBN 85-7025-563-2

CARV
C 332

Carvão

e Meio Ambiente

RESERVA TÉCNICA
Editora da UFRGS



**UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO
GRANDE DO SUL**

Reitora

Wrana Maria Panizzi

Vice-Reitor

Nilton Rodrigues Paim

Pró-Reitor de Extensão

Luiz Fernando Coelho de Souza

EDITORA DA UNIVERSIDADE

Diretor

Geraldo F. Huff

CONSELHO EDITORIAL

Anna Carolina K. P. Regner

Christa Berger

Eloir Paulo Schenkel

Georgina Bond-Buckup

José Antonio Costa

Livio Amaral

Luiza Helena Malta Moll

Maria da Graça Krieger

Maria Heloisa Lenz

Paulo G. Fagundes Vizontini

Geraldo F. Huff, presidente



Editora da Universidade/UFRGS • Av. João Pessoa, 415 - 90040-000 - Porto Alegre, RS - Fone/fax (51) 224-8821, 316-4082 e 316-4090 - E-mail: editora@orion.ufrgs.br - <http://www.ufrgs.br/editora> • **Direção:** Geraldo Francisco Huff • **Editoração:** Paulo Antonio da Silveira (coordenador), Carla M. Luzzatto, Cláudia Bittencourt, Maria da Glória Almeida dos Santos, Najára Machado • **Administração:** Julio Cesar de Souza Dias (coordenador), José Pereira Brito Filho, Laerte Balbinot Dias, Norival Hermeto Nunes Saucedo • **Apoio:** Idalina Louzada, Laércio Fontoura.

VISUALIZAÇÃO DE DADOS DE QUALIDADE DA ÁGUA EM SIG

Maria Teresa Raya Rodriguez
Heinrich Hasenack
Hardy Pundt
Olaf Noelle

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 socioeconômicos 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 (Rodríguez, 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).

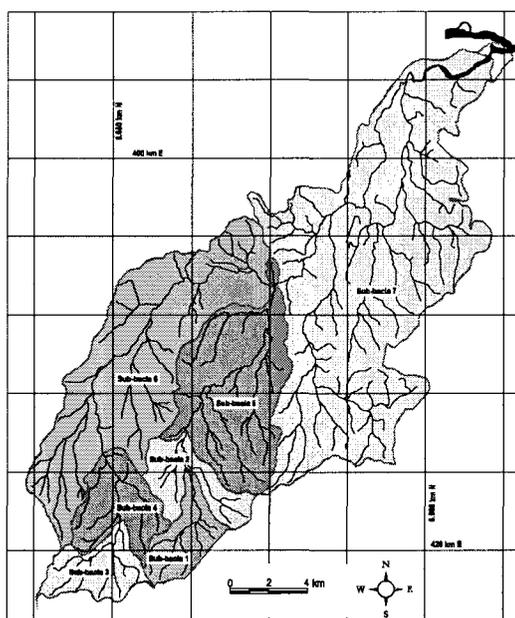


Figura 1. Sub-bacias dos pontos de coleta do Arroio do Conde, RS.

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:

QualiA = (6,0 <= pH => 9,0) AND (condutividade < 300 mS/cm) AND (alcalinidade >= 0,10 mEq/l)

Expressão 2:

QualiB = (Al < 2 mg/l) AND (Ca < 15 mg/l) AND (Mg < 4 mg/l) AND (Na < 15 mg/l)

Expressão 3:

QualiC = (Cd < 1 mg/l) AND (Cr < 50 mg/l) AND (Fe < 1 mg/l) AND (Mn < 0,1 mg/l) AND (Zn < 0,18 mg/l) AND (Ni < 25 mg/l) AND (Hg < 3 mg/l)

Expressão 4:

QualiD = (QualiA = 1) AND (QualiB = 1) 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.

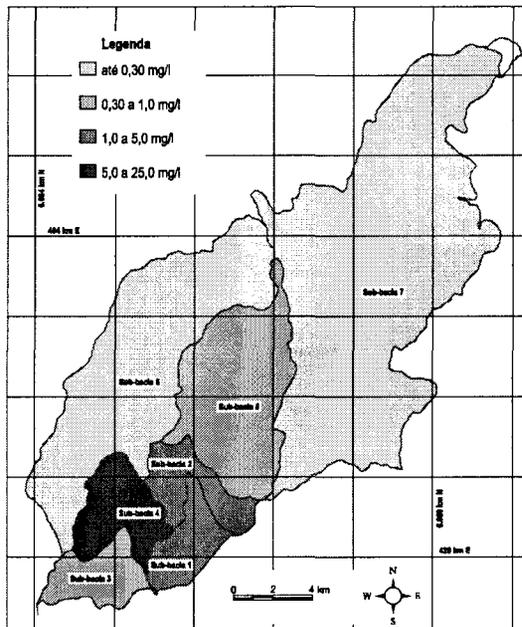


Figura 2. Mapa com classes de valores de Fe nas análises de água.

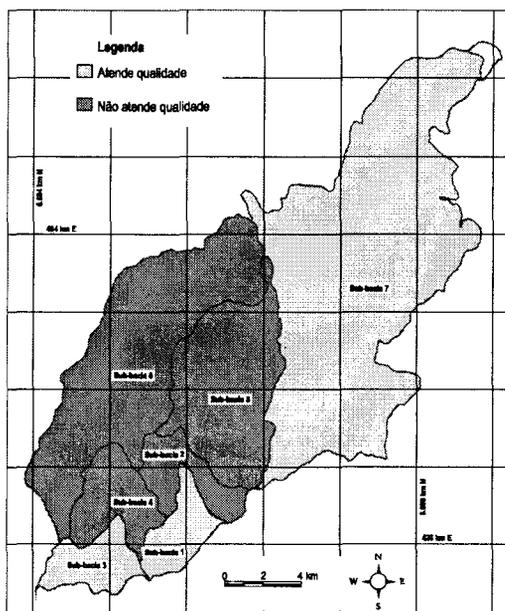


Figura 3. Sub-bacias que atendem e que não atendem aos parâmetros de qualidade de água estabelecidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, S. E. *Chemical analysis of ecological materials*. 2.ed. London: Blackwell, 1989. 368p.
- ANDREAZZA, A. M. P. *Contribuição à gestão ambiental da bacia hidrográfica do arroio do Conde, RS*. Porto Alegre, 1997. Dissertação de mestrado - Pós-Graduação em Ecologia/UFRGS.
- BALBUENO, R. A. 1997 *A fragmentação de ambientes florestais: dois casos na região do Baixo Jacuí, RS*. Porto Alegre, 1997. Dissertação de mestrado - Pós-Graduação em Ecologia/UFRGS.
- BOWEN, H. J. M. 1979. *Environmental chemistry of the elements*. London: Academic, 333p.
- BRASIL. 1986. Secretaria Especial do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n.20. *Diário Oficial da União*, Brasília, 30/6/86, 1979.
- RODRIGUEZ, M. T. (Coord) 1996. *Parâmetros físicos e químicos das águas superficiais*. Porto Alegre: Centro de Ecologia/UFRGS. Relatório parcial Projeto PADCT/CIAMB.