

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 33

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 Vizentini

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.

AVALIAÇÃO DA FAUNA BENTÔNICA EM AMBIENTE AQUÁTICO

Cristiane Maria Weirich Almada
Norma Luiza Würdig

INTRODUÇÃO

O projeto PADCT-CIAMB “Energia e meio ambiente: A questão do carvão no Rio Grande do Sul” tem como objetivo de pesquisa conhecer os efeitos ambientais da exploração do carvão na região de Butiá, Arroio dos Ratos, Charqueadas e São Jerônimo sobre a comunidade de invertebrados bentônicos ali estabelecida.

Os corpos de água constituem o meio receptor final dos impactos sofridos no ambiente. Esses impactos são detectados em vários níveis que vão desde alterações hidrológicas até mudanças profundas na qualidade química com reflexos na biota. Além da parte química, os sedimentos de fundo recebem, por precipitação, grande parte da carga poluente com modificações tanto na natureza física como de composição química.

A avaliação da fauna macrobêntica que habita este compartimento é fundamental para uma estimativa do grau de poluição aquática. Modificações na estrutura da biocenose pode constituir um diagnóstico de ambientes poluídos ou estressados que pode ser estabelecido pela comparação entre locais com e sem influência de poluição. A estrutura biológica depende da qualidade da água, do substrato de fundo e da intensidade da poluição.

Coletas bimestrais permitiram a comparação da densidade e estrutura das populações, propiciando a observação das classes que se substituem, em função de diferentes fatores, como por exemplo: tipos de substratos, sazonalidade e pH.

O sub-projeto Avaliação da fauna bentônica em ambiente aquático da região carbonífera central do estado tem como objetivos gerais:

- avaliar a composição das comunidades bentônicas em função dos níveis de contaminação dos corpos de água com efluentes de carvão;
- estabelecer as alterações das comunidades evidenciando a possibilidade de eleger unidades taxonômicas para bioindicação;

– buscar índices de qualidade baseados nos resultados, confrontando com outros índices determinados por outras atividades de avaliação do meio hídrico.

O estudo do compartimento bentônico fornece indicativos de grande valia para a avaliação dos impactos. Estas mudanças ambientais causadas pela exploração do carvão produzem modificações estruturais e funcionais nas comunidades e organismos.

A integração das propriedades do meio líquido, do sedimento de fundo e dos organismos aquáticos fornece respostas importantes sobre as implicações dos subprodutos da atividade carbonífera sobre o meio físico e biológico.

Justifica esta pesquisa a ausência de estudos que determinem características básicas da qualidade do sistema hídrico, avaliando as alterações produzidas pela atividade carbonífera nas variáveis ambientais e as repercussões desse impacto sobre as comunidades aquáticas.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens da região carbonífera de Arroio dos Ratos, Charqueadas, Butiá e São Jerônimo, foram feitas bimestralmente entre setembro de 1993 e setembro de 1994.

As amostras de bentos foram tomadas com busca-fundo do tipo *mud snapper* com área de abertura de 0,04 m², estimando-se os indivíduos por metros quadrados. Em cada uma das dez estações de coleta foram realizadas três amostragens, totalizando trinta amostras em cada mês de coleta e 180 amostras no total deste projeto. Nas três primeiras coletas, setembro e novembro de 1993 e janeiro de 1994, foram realizadas também amostras qualitativas, utilizando-se uma rede manual, com abertura de 25 X 25 cm e malha de 0,63 mm.

Em laboratório, as amostras coletadas foram lavadas em peneiras em malha de 1,65 mm e 0,63 mm. Após este processo, as amostras foram acondicionadas em vidros e fixadas em álcool 70% para posterior triagem. A triagem foi realizada sob estereomicroscópio da marca ZEISS. Os organismos encontrados foram fixados em álcool 70%. A classificação dos espécimes foi feita em nível de gênero, apenas os taxa OLIGOCHAETA, NEMATODA e CLADOCERA foram mantidos em grande grupo, pela dificuldade de classificação, tendo em vista o tempo disponível.

Área de estudo

A área de estudo é definida por quatro cartas na escala 1:50.000, do Serviço Geográfico do Exército (Taquari, São Jerônimo, Butiá, Arroio dos Ratos) compreendida entre 51 30' WGr e 52 00' WGr; 29 45' S e 30 15' S. Fazendo parte da depressão periférica, essa unidade de relevo ocupa o setor central do Estado, onde ocorre intensa exploração do carvão e caracteriza-se por possuir áreas alagáveis, agricultura diversificada, reflorestamento e núcleos de urbanização.

Esta área contém todos os elementos ligados à exploração e uso do carvão. A mineração esta representada por minas superficiais e de profundidade, o beneficiamento

compreende estações de lavagem e pátios de estocagem a céu aberto, a usinagem é feita por uma termoelétrica de 72 MW/h e uma siderúrgica. A deposição de cinzas e rejeitos é feita em áreas próximas a mineração.

Na área de estudo existem quatro centros urbanos: Butiá, Arroio dos Ratos, São Jerônimo e Charqueadas. Apresentam uma população rural dispersa ou aglomerada em pequenas vilas, cuja atividade se concentra, basicamente, no setor primário, embora haja um razoável contingente de operários ligados ao setor carbonífero.

As amostras para o estudo de animais bentônicos foram colhidas em dez estações distintas da região carbonífera de Arroio dos Ratos, Butiá, Charqueadas e São Jerônimo.

Estação 1, no arroio Martins, a montante da mina do Recreio. Seu acesso se dá por dentro da mina, passando pelos galpões da BUSATTO, cruzando-se a plantação de *Pinus*, à esquerda da estrada.

Estação 2, localiza-se no arroio Martins, a jusante da mina do Recreio, na BR 290 próximo a uma balança desativada desta estrada.

Estação 3, no arroio Taquara, dentro de uma fazenda particular. A estrada de acesso à fazenda é próxima à entrada para minas do Leão, seguindo pela estrada Boa Vista, aproximadamente a 5 km da BR 290.

Estação 4, também no arroio Taquara, sob a uma ponte na BR 290, próximo ao acesso para Minas do Leão.

Estação 5, no arroio do Conde, a jusante da ponte na estrada de acesso ao campo de instrução do Exército. Sua entrada se dá pela cidade de Butiá.

Estação 6, também no Arroio do Conde, a montante da ponte da estação 5, acima da confluência dos dois arroios.

Estação 7, bacia do arroio dos Ratos, valo sob a estrada à esquerda, passando da Penitenciária de Segurança Máxima de Charqueadas, aproximadamente a 2 km da estrada para Charqueadas.

Estação 8, arroio dos Ratos, na ponte sobre a estrada para Charqueadas.

Estação 9, no arroio da Porteira, à esquerda da ponte.

Estação 10, também localiza-se no arroio da Porteira dentro de uma fazenda particular. Seu acesso se dá por Mata Burros, adiante da estrada para Arroio dos Ratos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta primeira fase de trabalho foram realizadas coletas bimestrais em dez estações diferentes. Em cada uma das estações realizou-se três amostragens totalizando 30 amostras por mês de coleta e 180 amostras no total do primeiro ano de trabalho de campo.

Durante a análise dos resultados obtidos, notou-se que não existe uma estação efetiva de controle nos pontos de coleta. Deveria-se ter uma estação de coleta mais afastada das “manchas” de carvão presentes nesta área, para que fossem estabelecidas comparações entre locais com e sem influência de poluição.

A coleta realizada em setembro de 1993 (Tabela 2) foi realizada como coleta piloto. Esta coleta permitiu avaliar preliminarmente a estrutura da fauna macrobêntica

encontrada na região. As estações 4, no arroio Taquara, e 7, na bacia do arroio dos Ratos (Tabelas 2, 3, 4, 5, 6 e 7), são as que apresentaram menores valores de pH, variando de 2,62 a 4,90 e 2,71 a 5,82, respectivamente (Tabela 1). Estes valores baixos de pH reforçam a baixa frequência de organismos bentônicos na estação 4. Na estação 7, nota-se uma relação entre o aumento de pH e o aumento do número de indivíduos. A sexta coleta realizada em setembro de 1994, teve uma contagem de indivíduos muito reduzida provavelmente pela grande quantidade de chuva ocorrida nesta época (Tabela 7). A análise das tabelas com os dados de coletas permite observar que na entrada da primavera o número de indivíduos tende a aumentar.

Com os dados obtidos durante um ano de coletas bimestrais, não se pode ainda afirmar que as alterações observadas na macrofauna bentônica são devidas à poluição do ambiente ou a variáveis naturais como a sazonalidade.

Os estudos deverão ser continuados para um melhor diagnóstico da situação encontrada neste compartimento da região carbonífera, procurando-se solucionar, inclusive, problemas sistemáticos com a classificação dos vários grupos de invertebrados bentônicos.

CONCLUSÕES

Foram realizadas coletas bimestrais entre setembro de 1993 e setembro de 1994, em dez estações de coleta fixadas previamente e comuns a todos os sub-projetos do grupo água. As amostras de bentos foram coletadas com busca fundo do tipo "mud snapper", com três repetições em cada estação, estimando-se os indivíduos por metro quadrado.

Considerando o esforço de coleta realizado, com trinta amostras coletadas em cinco meses (Nov. 1993, Jan. 1994, Abr. 1994, Jun. 1994 e Set. 1994) em dez estações de coleta em arroios da região observa-se de um modo geral que:

- A diversidade dos bentos, em nível taxonômico de classes ou famílias, foi baixo, entre 1 e 5;

- A abundância de indivíduos, oscilou entre 16 e 3.699 ind/m²;

- Os meses de Nov. 93 e Abr. 94 foram os de maior diversidade (4 a 5 taxa) e abundância de indivíduos (24 a 3.699 ind/m²), coincidindo com as estações mais quentes do ano;

- Os meses de Junho 94 e Setembro de 94 apresentaram os menores valores de diversidade (1 a 3 taxa) e abundância (16 a 832 ind/m²); coincidindo com os meses mais frios. Cabe citar que durante o mês de junho, na semana que precedeu a coleta ocorreu um período de fortes chuvas. A diversidade encontrada nas 10 estações de coleta foi de apenas 1 taxa, com um máximo de 66 ind/m².

Levando-se em consideração as estações de coleta e os dados quantitativos de bentos não se observa nenhuma tendência clara ou gradiente que identifique pontos com maiores ou menores alterações na sua fauna bentônica. As estações que apresentaram maiores valores de abundância e diversidade ao longo destes meses foram a 10, 1 e 9, seguindo-se das estações 5, 8, 3 e 7.

Comparando os dados encontrados com os valores de pH medidos nas estações, observa-se que os locais 4 e 7 têm valores mais baixos de pH (2,62 a 5,82). De modo geral, estas estações não mostraram nenhuma ou pequena diversidade (1 a 3 taxa) e baixa abundância (33 a 832 ind/m²), com exceção do mês de novembro de 1993, que no ponto 7 assinalou pH de 5,82 e 3.699 ind/m².

A análise dos resultados e tendências observadas quanto à fauna bentônica, apontaram a necessidade de coletas com outro tipo de amostrador, mais eficiente na coleta de bentos. Além disso, o ponto de controle (ponto 1) teve baixa abundância de espécies, apontando a necessidade da existência de outra estação que funcionasse como controle para uma melhor comparação entre locais com e sem influência de elementos poluidores. Ainda, a identificação em nível específico dos vários taxa, provavelmente, traria mais elementos para a observação de modificações estruturais da biocenose dos arroios selecionados para estudo.

Tabela 1
pH DA ÁGUA ENCONTRADO NAS DEZ ESTAÇÕES DE COLETA DOS MESES DE SET/93, NOV/93, JAN/94, ABR/94, JUN/94 E SET/94

estação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mês										
set/93	6,81	7,20	6,57	4,86	6,10	6,30	3,39	5,37	6,22	6,23
nov/93	6,12	6,58	6,65	3,56	6,38	6,0	5,82	6,50	5,40	6,43
jan/94	6,6	6,59	6,7	3,4	5,5	4,7	4,5	6,38	5,9	6,5
abr/94	5,65	6,35	6,0	2,62	4,96	5,11	2,71	5,86	5,76	5,86
jun/94	6,67	6,12	7,30	4,90	6,17	6,02	3,98	6,62	7,09	7,12
set/94	7,28	6,16	6,16	4,44	5,64	5,64	3,48	6,01	5,97	6,08

Tabela 2
DENSIDADE DOS ORGANISMOS BENTÔNICOS ENCONTRADOS NAS ESTAÇÕES DE COLETA EM 22/SET/93 (ind/m³)

estação.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ind.										
OLIGOCHAETA	224	-	280	-	93	-	93	186	-	-
DECAPODA	84	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NEMATODA	70	-	-	-	-	-	-	-	466	-
OSTRACODA	252	93	-	-	-	-	-	-	-	-
COPEPODA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BIVALVIA	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GASTROPODA	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIPTERA	238	-	1678	-	93	-	-	1024	187	-
HIDRACARINA	182	-	93	-	-	-	-	-	-	-
AMPHIPODA	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INSECTA	322	3448	187	-	280	-	-	-	93	-
TOTAL	1470	3541	2238	0	466	0	93	1192	746	0
Nº TAXONS	10	2	4	0	3	0	1	2	3	0

Tabela 3
DENSIDADE DOS ORGANISMOS BENTÔNICOS ENCONTRADOS NAS
DEZ ESTAÇÕES DE COLETA EM 22/NOV/93 (ind/m³).

ind.	estação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
OLIGOCHAETA		-	-	-	-	300	-	-	100	266	-
NEMATODA		1266	216	1000	1333	1033	466	-	366	-	-
COPEPODACYCLOPOIDA		-	-	-	666	-	266	1600	166	666	1466
L. INSETOCHIRONOMIDAE		266	666	200	-	133	133	1033	600	400	1600
OSTRACODACYPRIDOPSIS		-	-	-	-	-	-	-	-	400	-
CYTHRIDELLA		-	-	-	-	133	-	-	-	-	-
CYPRETIA		-	-	-	-	-	-	-	-	532	-
DARWINULLA		66	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CLADOCERAESPÉCIE 1		-	-	-	133	-	-	533	-	-	200
HIDRACARINAORIBATIDAE		133	-	66	-	100	66	533	133	-	266
UNIONICOLIDAE		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL		1731	882	1266	2132	1699	931	3699	1365	2264	3532
Nº TAXONS		4	2	3	3	5	4	4	5	5	4

Tabela 4
DENSIDADE DOS ORGANISMOS BENTÔNICOS ENCONTRADOS
NAS DEZ ESTAÇÕES DE COLETA EM 26/DEZ/93 (ind/m³).

ind.	Estação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
OLIGOCHAETA		100	8	-	-	-	25	-	-	-	-
NEMATODA		600	-	-	100	-	33	47	-	-	333
COPEPODA CYCLOPOIDA		-	-	-	-	-	-	-	-	91	-
L. INSETO CHIRONOMIDAE		133	16	16	-	-	50	66	66	75	400
OSTRACODA CYPRIDOPSIS		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CYTHRIDELLA		-	-	-	-	-	-	-	8	-	66
CYPRETIA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DARWINULLA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CLADOCERA ESPÉCIE 1		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HIDRACARINA ORIBATIDAE		133	-	16	-	-	8	-	-	16	133
UNIONICOLIDAE		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL		966	24	32	100	0	116	113	74	182	932
Nº TAXONS		4	2	2	1	0	4	2	2	3	4

Tabela 5
DENSIDADE DOS ORGANISMOS BENTÔNICOS ENCONTRADOS
NAS DEZ ESTAÇÕES DE COLETA EM 19/ABR/94 (ind/m³)

ind.	Estação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
OLIGOCHAETA		133	-	-	-	300	-	-	66	233	-
NEMATODA		-	-	-	-	-	-	-	133	33	66
COPEPODA CYCLOPOIDA		-	-	-	-	-	66	-	-	-	-
L. INSETO CHIRONOMIDAE		-	-	500	-	100	100	-	133	266	-
OSTRACODA CYPRIDOPSIS		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CYTHRIDELLA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CYPRETTA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DARWINULLA		266	-	-	-	-	-	-	-	33	-
CLADOCERA ESPÉCIE 1		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HIDRACARINA ORIBATIDAE		-	-	66	-	-	-	33	-	-	-
UNIONICOLIDAE		-	-	66	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL		399	0	632	0	400	166	33	332	263	66
Nº TÁXONS		2	0	3	0	2	2	1	3	4	1

Tabela 6
DENSIDADE DOS ORGANISMOS BENTÔNICOS ENCONTRADOS
NAS DEZ ESTAÇÕES DE COLETA EM 23/JUN/94 (ind/m³)

ind.	Estação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
OLIGOCHAETA		-	-	-	33	-	-	-	-	-	-
NEMATODA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COPEPODA CYCLOPOIDA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L. INSETO CHIRONOMIDAE		-	-	33	-	-	-	-	-	66	-
OSTRACODA CYPRIDOPSIS		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CYTHRIDELLA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CYPRETTA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DARWINULLA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CLADOCERA ESPÉCIE 1		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HIDRACARINA ORIBATIDAE		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UNIONICOLIDAE		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL		0	0	33	33	0	0	0	0	66	0
Nº TÁXONS		0	0	1	1	0	0	0	0	1	0

Tabela 7
DENSIDADE DOS ORGANISMOS BENTÔNICOS ENCONTRADOS
NAS DEZ ESTAÇÕES DE COLETA EM 12/SET/94 (ind/m³)

Estação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ind.										
OLIGOCHAETA	-	-	-	-	8	-	66	-	-	-
NEMATODA	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-
COPEPODA CYCLOPOIDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L. INSETO CHIRONOMIDAE	-	-	-	-	-	-	733	166	-	400
OSTRACODA CYPRIDOPSIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CYTHRIDELLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CYPRETTA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DARWINULLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CLADOCERA ESPÉCIE 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HIDRACARINA ORIBATIDAE	33	-	-	-	-	33	33	-	-	-
UNIONICOLIDAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	33	0	0	0	16	33	832	166	0	400
Nº TÁXONS	1	0	0	0	2	1	3	1	0	1