

ANÁLISE GEOESTATÍSTICA DOS PARÂMETROS GEOLÓGICOS DA CAMADA DE CARVÃO CANDIOTA, RS

Sérgio Luís Fabris de Matos*

Jorge Kazuo Yamamoto**

Armando Márcio Coimbra***

Fernando Dable de Mello****

INTRODUÇÃO

A Camada Candiota constitui-se atualmente no principal depósito de carvão em exploração na porção meridional do Estado do Rio Grande do Sul, sendo quase que totalmente utilizada na geração de energia elétrica.

Entre as duas dezenas de camadas de carvão conhecidas na Formação Rio Bonito (Bacia do Paraná) na região, a Camada Candiota destaca-se por ser relativamente espessa, pela proximidade com a superfície, particularmente na região do município da Candiota, e por ter os parâmetros espessura, quantidades de cinzas e enxofre variando dentro de intervalos conhecidos. Apesar disso, a quantificação da distribuição destes parâmetros é de extrema importância para a exploração, uma vez que o carvão não sofre nenhum tipo de beneficiamento. A proporção de cinzas, por exemplo, afeta diretamente o rendimento e a quantidade de resíduos após a queima.

O objetivo deste trabalho é estudar o comportamento espacial das variáveis espessura e proporção de cinzas da Camada Candiota, a partir de 644 furos de sondagem realizados na área da Mina da Candiota (Figura 1), sendo que a quase totalidade deles forneceram informações sobre a espessura da camada e da cobertura, enquanto a proporção de cinzas foi obtida de apenas 116.

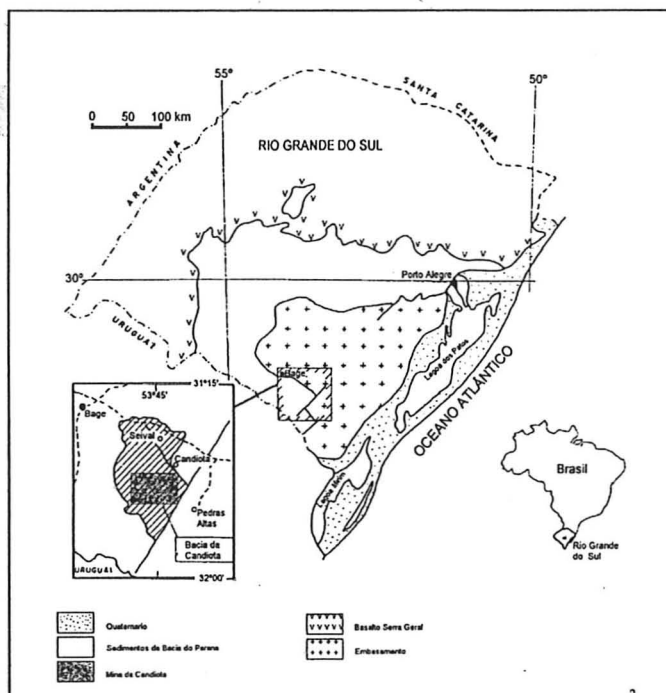


Figura 1 Mapa de localização da área de estudo (baseado em Corrêa da Silva 1993)

Financiado FAPESP proc. N. 95/8812-4

* Pós graduação, Instituto de Geociências da USP

** Departamento de Geologia Econômica, Instituto de Geociências da USP

*** Departamento de Paleontologia e Estratigrafia, Instituto de Geociências da USP

**** Companhia Riograndense de Mineração

A CAMADA CANDIOTA

A Camada Candiota, na área estudada, é composta por dois bancos de carvão separados por camada de argilito branco, denominados informalmente na área da mina de Banco Superior, Banco Inferior e Argilito Interbancos (Figura 2). A principal característica do carvão Candiota é sua elevada quantidade cinzas, a qual pode atingir proporções maiores que 60 %. Tal quantidade de cinzas é atribuída às condições de deposição das turfeiras predominantemente subaquosas com forte contribuição detrítica (Corrêa da Silva 1989). A deposição dava-se, segundo Menezes Filho & Rodrigues (1983), em planície costeira superior a baixa planície fluvial, com sedimentação em grandes lagos estagnantes de águas rasas, pouco influenciado pelo mar e protegido deste por restingas evoluídas de cordões litorâneos.

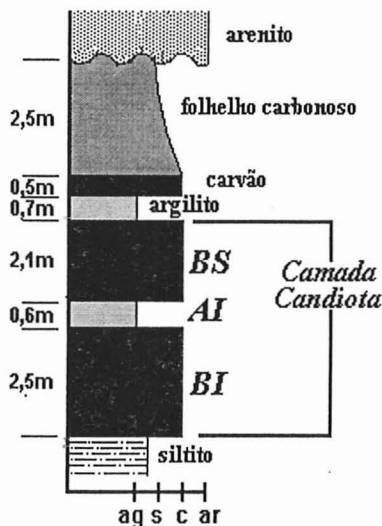


Figura 2 Seção típica da Camada Candiota na área da Mina da Candiota com o banco superior de carvão (BS), argilito interbancos (AI) e banco inferior de carvão (BI)

ANÁLISE ESTATÍSTICA UNIVARIADA E BIVARIADA

Para cada variável foi realizada a estatística univariada e bivariada com a totalidade dos dados disponíveis, sendo utilizados os softwares ISATIS (Geovariances 1997) e ANAVAR 1.5 (Remacre & Cornetti 1996).

A variável espessura do banco superior apresenta distribuição normal com média aritmética 2,57 m, desvio padrão 0,38m e coeficiente de variação de 0.15, assimetria negativa, ou seja, predomínio de valores altos (Figura 3), e leptocúrtica.

A assimetria negativa também é característica da distribuição da variável espessura do banco inferior (Figura 3), a qual ainda apresenta média aritmética 2,20 m, desvio padrão 0,46m e coeficiente de variação de 0,21.

A espessura do argilito interbancos tem distribuição normal com média de 0,69 m, desvio padrão 0.19 m, coeficiente de variação 0.27, tendo leve assimetria positiva.

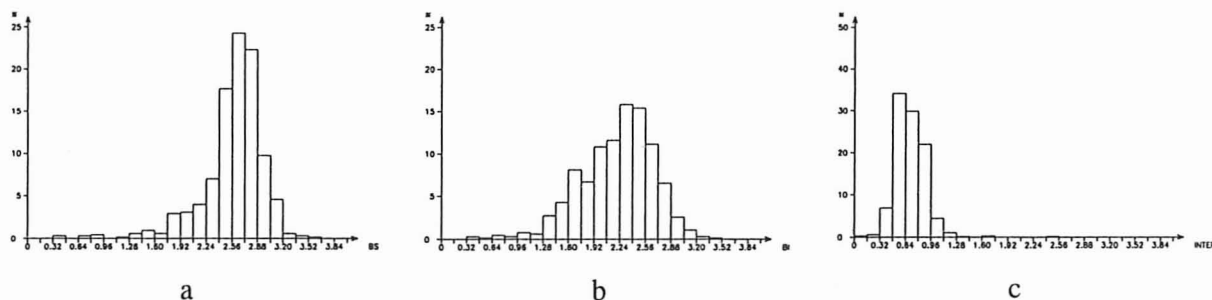


Figura 3 Histogramas das variáveis espessura do banco superior (a), do banco inferior (b) e do argilito interbancos (c).

A proporção de cinzas no banco superior apresenta distribuição normal simétrica, com média aritmética 51,55%, desvio padrão 2,80% e coeficiente de variação 0.05.

A proporção de cinzas no banco inferior apresenta distribuição normal simétrica, com média aritmética 51,51%, desvio padrão 4,13% e coeficiente de variação 0.08.

A tabela 1 apresenta os valores máximos e mínimos de cada variável, bem como o número de amostras utilizados.

Tabela 1 Valores máximos e mínimos dos parâmetros geológico da Camada Candiota.

Variáveis	amostras	mínimo	máximo
espessura banco inferior	644	0,39 m	3,43 m
espessura banco superior	644	0,65 m	3,62 m
espessura argilito interbancos.	644	0,15 m	1,63 m
cinzas - banco superior	116	44,9%	60,6%
cinzas - banco inferior	116	42,0%	64,0%

A correlação entre as espessuras dos estratos que compõem a Camada Candiota é de maneira geral baixa, não ultrapassando o valor absoluto de 0,1. Também as correlações entre as espessuras e a proporção de cinzas é baixa, com coeficientes menores do que 0,3 em valor absoluto. Apenas a correlação entre a espessura do argilito interbancos e do banco inferior apresenta-se mais elevada (-0,47). Esta maior correlação, inversa, pode ser explicada pela influência da topografia do topo do banco inferior na deposição inicial da camada de argilito.

ANÁLISE GEOESTATÍSTICA

Diferentemente da estatística uni e bivariada, a análise geoestatística foi executada separadamente em duas subáreas, NW e SE, delimitadas dentro da área de estudo. Este procedimento foi adotado devido ao isolamento dos dois conjuntos, ambos com alta concentração de dados (Figura 4). Assim sendo, foram calculados variogramas experimentais para cada uma das cinco variáveis em cada área, escolhendo-se duas direções para cada, em função das direções das linhas da malha de sondagem.

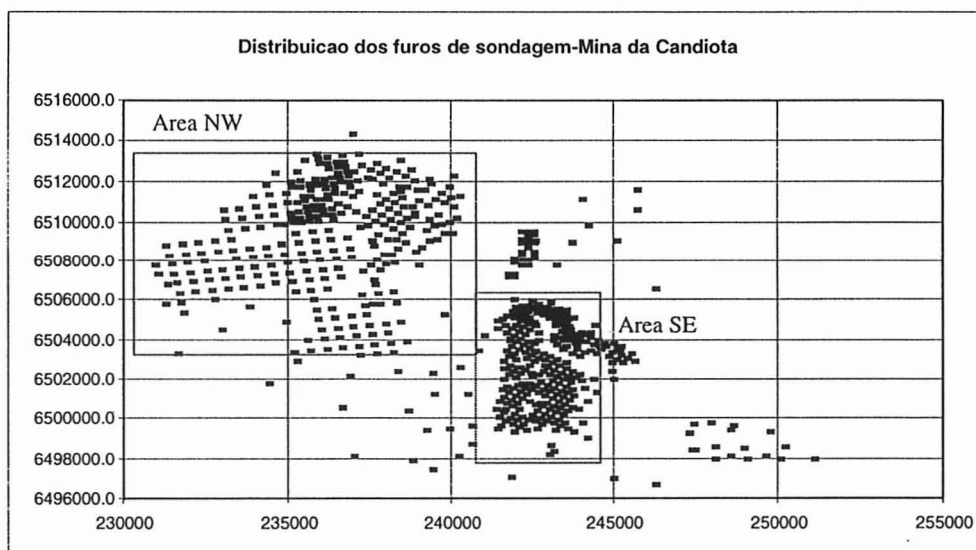


Figura 4 Mapa de distribuição dos furos de sondagem na área da Mina da Candiota e áreas delimitadas para estudo.

Todos os variogramas experimentais apresentaram-se estruturados em ambas direções (Tabela 2), ocorrendo em 60% anisotropia geométrica e zonal.

Nos casos de anisotropia geométrica a maior amplitude de cada variável apresenta-se mormente na direções NE-SW (Figura 5), o que não seria o esperado, pois, segundo modelos existentes (e.g.

Alves 1994) as áreas protegidas de deposição do carvão estariam limitadas a sudoeste por ilhas barreiras. Esta configuração resultaria em uma direção NW-SE de menor variabilidade. Destaca-se que algumas variáveis apresentaram comportamentos diferentes em cada subárea.

Os variogramas e seus respectivos parâmetros foram obtidos com o auxílio do software VARIOWIN 2.3 (Pannatier 1994).

Tabela 2: Resultados da análise variográfica dos parâmetros geológico da Camada Candiota na subárea NW w SE.

<i>variável</i>	<i>direção</i>	<i>modelo</i>	<i>pepita</i>	<i>amplitude</i>	<i>patamar</i>
Área NW					
espessura BS	6	esférico	0,60	3300	0.65
	96	esférico	0,48	1980	0,53
espessura BI	6	esférico	0.03	6710	0.28
	96	esférico	0.03	6710	0.28
espessura AI	6	esférico	0.03	1100	0.14
	96	esférico	0.03	1100	0.14
%cinzas BS	45	gaussiano	0	1056	5.6
	135	gaussiano	0	1056	5.6
%cinzas BI	45	esférico	0.18	2728	10,18
	135	gaussiano	0	1197	8.01
Área SE					
espessura BS	28	esférico	0.14	650	0,15
	118	esférico	0.12	650	0.15
espessura BI	28	gaussiano	0.10	676	0.20
	118	exponencial	0,06	1144	0.16
espessura AI	28	exponencial	0,63	1143	1.65
	118	esférico	0	338	1.32
%cinzas BS	41	esférico	5.88	624	10,84
	131	esférico	5.63	330	9.66
%cinzas BI	60	exponencial	1.08	1045	17,30
	150	exponenciaL	3.84	760	11,60

CONCLUSÕES

Este trabalho apresenta os resultados das análises estatística e geoestatística sobre os furos de sondagem para pesquisa de carvão na Bacia da Candiota. Pretende-se com os resultados obtidos orientar o tratamento e estimativa de espessuras e teores por meio da krigagem ordinária, visando a avaliação das reservas de carvão.

Por fim, o tratamento estatístico deverá também subsidiar as análises estratigráfica e genética do intervalo portador de carvão.

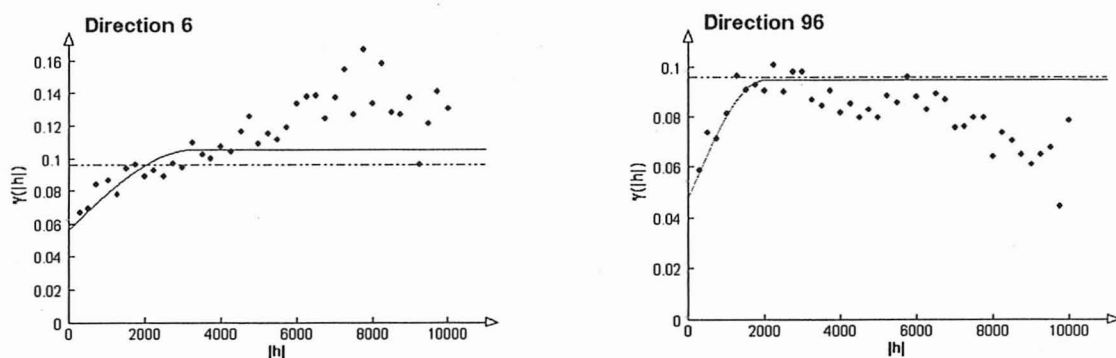


Figura 5 Exemplo de variogramas da variável espessura do Banco Superior de carvão na área NW, obtidos com o software Variowin 2.3.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CRM- Companhia Riograndense de Mineração pelo autorização do uso dos dados referentes à Mina da Candiota e à FAPEP-Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo suporte financeiro.

BIBLIOGRAFIA

- ALVES, R.G. 1994. Correlação estratigráfica de alta resolução aplicada ao Permiano Inferior da Bacia do Paraná, na região de Candiota, Rio Grande do Sul. Porto Alegre (dissertação de mestrado - UFRGS) 114p.
- CORRÊA DA SILVA, Z.C. 1989. The rank evaluation of south Brazilian Gondwana coals on the basis of different chemical and phisical parameters. *International Journal of Coal Geology*. v.13, p. 21-39.
- CORRÊA DA SILVA, Z.C. 1993. Candiota coalfield: a world class Brazilian coal deposit. *International Journal of Coal Geology*. v.23, p. 103-116.
- MENEZES FILHO, N.R. & RODRIGUES, T.L.N. 1983. Faciologia e análise ambiental preliminar da formação Rio Bonito na Região da Grande Candiota, Rio Grande do Sul, Brasil: uma proposta de modelo deposicional. In: SIMPÓSIO SUL BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 1, Porto Alegre 1983. *Atas*. Porto Alegre, SBG, p. 371-391.
- PANNATIER, Y. (1994) - MS-WINDOWS Programs for Exploratory Variography and Variogram Modeling in 2D. In CAPASSO, V.; GIRONE, G.; POSA, D. (ed.) *Statistics of Spatial Processes: Theory and Applications*. BARI pp. 165-170.
- REMACRE, A.Z. & CORNETTI, M.A 1996. Análise exploratória - ANAVAR 3D v. 1.5. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39. Salvador, SBG.1996.