

TURFEIRAS DE ITAPUÃ, VIAMÃO (RS) AVALIAÇÃO POR MÉTODO CONVENCIONAL E GEOESTATÍSTICO

José Leonardo Silva Andriotti()*

Telmo Süffert()*

ABSTRACT

Peat resources at Viamão (RS) are evaluated and discussed in this paper. Geostatistical (kriging) and traditional (isopach) methods have been used, and their results are compared.

The four deposits have about 15 million tons (in situ) of good quality peat. Mining conditions are good. Peat can be used by medium-size industries in the metropolitan region of Porto Alegre.

Comments of the peat characteristics are presented. They are based on ash and sulfur contents of 280 selected samples.

INTRODUÇÃO

Este trabalho estuda quatro turfeiras situadas próximas a Itapuã, no município de Viamão, RS. Como mostra o Mapa de Localização (Figura 1) elas estão, em linha reta, cerca de 40 Km a SE de Porto Alegre.

Fisiograficamente, as turfeiras situam-se na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, próximo à Lagoa dos Patos. É região de formação sedimentar recente e topograficamente plana. A drenagem é formada por arroios de pequeno porte. O clima é mesotérmico; a precipitação média anual é de cerca de 1500 mm. A cobertura vegetal é pouco desenvolvida nos terrenos arenosos e cerrada sobre as turfeiras.

Um único processo biogênico formou um rosário de quatro corpos alinhados, como mostra o Mapa das Turfeiras (Figura 2). A separação física dos corpos foi causada por três pequenos leques aluviais; as jazidas, de SW para NE, receberam respectivamente as denominações de Vila Reforma, Varzinha, São Brás-SW e São Brás-NE.

As reservas de turfa dessas quatro jazidas foram avaliadas quantitativamente por método convencional (através de curvas de isovalores

(*) CPRM/Porto Alegre.

de espessura de turfa) e geoestatístico (por krigagem). Foram executados estudos qualitativos de seis parâmetros analíticos, com ênfase aos teores de umidade e de cinzas.

GEOLOGIA

Willcock (1972) estabelece, para a Província Costeira do Rio Grande do Sul, quatro formações pós-miocênicas (Graxaim, Chuí, Guaíba e I-tapoã) e descreve a origem e evolução da Província por um sistema múltiplo de quatro barreiras formadas por movimentos sucessivos de transgressão e regressão marinhas que acompanharam variações do nível do mar ocorridas no Quaternário.

Em trabalhos mais recentes, como o de Wildner et alii (1988) prefere-se estudar a geologia do Cenozóico através de unidades crono-lito-ambientais. Na região onde estão situadas as turfeiras estudadas foram identificadas três unidades, quais sejam:

1) depósitos predominantemente marinhos datando do mais antigo evento transgresso-regressivo (1ª. barreira) e que recebe o nome local de Coxilha das Lombas;

2) extensa planície lagunar ao longo da borda SE da Coxilha das Lombas, em que sedimentos anteriormente depositados foram retrabalhados e redistribuídos, com processos de assoreamento que criaram ambiente paludal favorável à formação de turfeiras, e

3) leques aluviais provenientes de pequenos cursos d'água que nascem nos depósitos da Coxilha das Lombas e que segmentaram a turfeira objeto do presente estudo, gerando jazidas separadas.

Sob o aspecto da espessura as turfeiras são relativamente homogêneas na direção longitudinal do conjunto, ou seja, SW-NE; nessa direção a única heterogeneidade evidente é o teor de cinzas, que aumenta gradualmente de nordeste para sudoeste. Considerada a direção transversal, NW-SE, as quatro turfeiras apresentam no limite NW uma borda nítida, coincidente com o sopê da Coxilha das Lombas; por oposição, os limites SE são graduais, seja por redução de espessura, seja por decréscimo no teor de matéria orgânica.

A cobertura estéril é rara e, quando presente, não ultrapassa 0,10 m. Na base das turfeiras há um estrato de argila escura, rica em matéria orgânica, que se acunha para SE e para NW sobre corpos de areia

quartzosa, fina ou média.

TRABALHOS EXECUTADOS

A interpretação de fotos aéreas e reconhecimento de campo mostraram que os comprimentos das turfeiras variam entre 1, 2 e 3 vezes as larguras. Entretanto, o planejamento de malha equidimensional (por exemplo, 300 m x 300 m) necessitaria metragem excessiva de linhas topográficas. Preferiu-se, assim, usar seções transversais traçadas a partir de linhas-base longitudinais. O planejamento das seções foi adaptado à forma das turfeiras, procurando minimizar a travessia de pequenos bosques densos e capoeirões. A locação de seções e furos foi executada com bússola e trena. A equidistância média entre as seções foi de 600m; as sondagens foram locadas a cada 100 m em Vila Reforma e a cada 150 m nas demais turfeiras. Foram executadas, quando necessário, curtas linhas adicionais de sondagens para melhor definir os limites.

A pesquisa foi realizada utilizando amostrador de pistão com capacidade para até 6 m, dotado de tubo de 1 m. Foram executadas 353 sondagens, somando 735,30 m lineares. Na descrição das amostras foi dada ênfase a dois aspectos: o grau de evolução da matéria orgânica segundo a escala de Van Post e a estimativa visual da presença de argila.

Dentro das seções foram selecionados para análise 73 furos, com espaçamento médio de 300 m. Nesses furos cada amostra coletada representou um intervalo visualmente homogêneo, com comprimento máximo de 0,80 m. As 307 amostras coletadas foram hermeticamente acondicionadas em sacos plásticos e enviadas ao Laboratório de Análises Mineraias (LAMIN) da CPRM. Por acidentes diversos houve perdas de 27 amostras.

As 280 amostras restantes foram secadas a 60°C, sendo determinadas, nessas condições, teor de umidade e teor de cinzas; foram constatados 40 resultados acima de 40%. As 240 amostras restantes foram secadas a 105°C/110°C, com determinações de teor de umidade residual, teor de cinzas, teor de matérias voláteis, teor de enxofre e poder calorífico. Em alíquotas previamente separadas foram executadas determinações de peso específico in situ.

CÁLCULO DE RESERVAS POR CURVAS DE ISÓPACAS

O uso intensivo e esgotamento da fertilidade de grandes parcelas do solo sul-rio-grandense resultam em perspectivas favoráveis do uso da

turfa de Itapuã como fertilizantes e condicionador de solo. Para essa finalidade é necessário que a turfa esteja nas etapas iniciais de evolução, com elevado conteúdo de fibras (categorias H1 até H4 da escala de Van Post). Assim, foi determinada em cada sondagem a espessura de turfa fibrosa (H1 até H4) e de turfa total.

Foram traçadas, em mapas na escala 1:10.000, linhas de isôpacas de turfa fibrosa, espaçadas de 0,20 m, e de turfa total, espaçadas de 0,50 m.

A natureza das jazidas biogênicas conduz a que, na ausência de excepcional variabilidade lateral, sejam consideradas na categoria de reservas medidas aquelas situadas num raio máximo de 400 m dos pontos de controle. Nas quatro turfeiras estudadas a totalidade das superfícies preenche a condição acima.

Foram medidas, com planímetro eletrônico marca Numonics, modelo 1210, as áreas entre curvas de isôpacas consecutivas de turfa total, a partir do limite mínimo de 0,50 m. A cada área planimetrada foi atribuída a espessura equivalente à média das duas isôpacas limites. Como os pesos específicos das amostras colhidas apresentaram médias, nas várias turfeiras, entre 1,01 e 1,06 t/m³, foi adotado o valor de 1 t/m³ para transformação de volumes em massas.

O mesmo processo foi executado para o cálculo de reservas de turfas fibrosas, adotando o cuidado de considerar que a turfa fibrosa apenas poderá ser minerada separadamente nos trechos que satisfizerem a duas condições simultâneas: turfa total superior a 0,50 m e turfa fibrosa superior a 0,20 m.

Considerados os teores médios de umidade calculados para cada turfeira, foram também calculadas as reservas jacentes de turfa seca definida como aquela com teor de umidade reduzida para 50% por secagem natural.

As reservas avaliadas excluem pequeno trecho do extremo NE da turfeira São Brás-NE, conforme Figura 3, por estar fora dos limites dos Alvarás de Pesquisa outorgados à CPRM.

Os resultados estão resumidos no quadro a seguir:

TURFEIRA	ÁREA (10 ³ m ²)	RESERVAS JACENTES (10 ³ t)		TEOR MÉDIO DE UMIDADE (%)	RESERVAS COM 50% DE UMIDADE (10 ³ t)	
		TURFA TOTAL	TURFA FIBROSA		TURFA TOTAL	TURFA FIBROSA
Vila Reforma..	1.727	2.261	768	86,4	615	209
Varzinha.....	2.490	3.953	1.063	90,7	735	198
São Brás SW...	1.953	2.006	602	91,7	333	100
São Brás NE ..	5.139	7.509	1.900		1.246	315
T O T A L.....	11.309	15.729	4.333	89,8	2.929	822

CÁLCULO DE RESERVAS POR MÉTODO GEOESTATÍSTICO

O estudo geoestatístico da espessura total de turfa (em metros) nas turfeiras de Vila Reforma, Varzinha e São Brás constou, basicamente, de três etapas.

Inicialmente, procedeu-se à execução dos variogramas experimentais e seu ajuste aos modelos teóricos conhecidos. Para tal foi utilizado um passo de 50 m, que é a distância mínima média entre sondagens nas áreas trabalhadas. Foram construídos variogramas experimentais nas mesmas direções em que foram plotadas as linhas de amostragem, utilizando-se tolerâncias angulares que variaram entre 5° e 10°. Essas direções foram N80°E, N55°E, N10°W e N35°W, as duas últimas perpendiculares às duas primeiras, respectivamente. Foram verificados comportamentos similares, em variogramas, nas diferentes direções estudadas, refletindo essa isotropia a similaridade de caracteres geológicos observados nas turfeiras quando dos trabalhos de campo. Assim, construiu-se um variograma médio, que foi ajustado ao modelo esférico, conforme Matheron (1970), com patamar por volta de 0,4 e alcance aproximado de 450 m, sem a presença de efeito pepita.

A segunda parte do estudo constou da aplicação do método de krigagem aos dados disponíveis. A krigagem foi executada separadamente para as quatro áreas trabalhadas. Para isso foram construídas, sobre cada área, poligonais que contornassem tão somente as porções interiores às curvas de isovalores de espessura de 0,50 m de turfa, que é a espessura mínima considerada de interesse econômico no caso presente. Os resultados estão no quadro a seguir:

RESULTADOS DE KRIGAGEM

Á R E A	SUPERFÍCIE (m ²)	ESPESSURA MÉDIA (m)	VARIÂNCIA DE ESTI- MAÇÃO (m ²)
Vila Reforma	1.625.900	0,98	0,034
Varzinha	2.393.750	1,52	0,010
São Brás-SW	1.933.350	0,84	0,016
São Brás-NE	5.085.156	1,31	0,001

Em terceiro lugar, o estudo geoestatístico buscou uma classificação das reservas de turfa anteriormente avaliadas, de acordo com o erro de krigagem da média, conforme recomendação da ONU (1975). Segundo essa classificação, a um nível de confiabilidade de 95%, há três categorias de reservas: medida, com erro de krigagem da média inferior a 20%, indicada, com erro entre 20% e 50% e inferida, com erro superior a 50%. De acordo com essa recomendação, as reservas das quatro turfeiras são classificadas de acordo com o quadro a seguir:

Á R E A	RESERVA TOTAL APROXIMADA (10 ³ m ³)	ERRO DE KRIGAGEM DA MÉDIA (%)	CLASSIFICAÇÃO DAS RESERVAS
Vila Reforma	1.593	37,15	Indicada
Varzinha	3.638	13,1	Medida
São Brás-SW	1.624	30,0	Indicada
São Brás-NE	6.661	< 4,7	Medida
T O T A L	13.516	-	-

QUALIDADE

Os resultados das análises das amostras individuais foram ponderados, para cada furo, proporcionalmente aos comprimentos das amostras.

Em Vila Reforma os resultados médios dos 14 furos analisados foram ponderados entre si por dois métodos: proporcionalmente aos comprimentos das sondagens e proporcionalmente às reservas contidas nas 14 áreas de influência (calculadas pelo método dos polígonos). Os resultados dos dois métodos foram praticamente idênticos, motivo pelo qual nas três jazidas restantes usou-se apenas o 1º processo.

Os parâmetros qualitativos médios das quatro turfeiras foram calculados proporcionalmente às respectivas reservas de turfa total. As médias obtidas foram:

- Umidade total 90,7%
- Teor de cinzas em base seca 18,2%
- Teor de enxofre em base seca 0,70%
- Teor de matérias voláteis em base seca, isenta de cinzas 60,7%
- Poder calórico superior em base seca 4.528 cal/g
- Peso específico 1,03 g/cm³

Em Vila Reforma os teores de cinzas são mais elevados, com média de 30,2%. Pelas curvas de isoteores mostradas na Figura 4, vê-se que há aí consideráveis variações locais, que podem ser definidas melhor após adensamento da malha.

Em Varzinha o teor médio de cinzas baixa para 22,6%, também com trechos de qualidade variável. Em São Brás SW e São Brás NE a qualidade é melhor e mais uniforme; 80% dos resultados estão entre 9% e 18%.

Foram executados cálculos de correlação, para 222 amostras, entre os valores de poder calorífico e os teores de cinzas. O coeficiente de correlação encontrado foi -0,934 e a fórmula encontrada para a reta de regressão foi:

$$PCSBS = (5640,44 - 61,2069 \times Cz(\%)) \text{ cal/g}$$

CONCLUSÕES

As reservas totais de turfa jacente foram estimadas em 13,5 milhões de toneladas por krigagem. Pelo método das curvas de isópacas a turfa total jacente foi avaliada em 15,7 milhões de toneladas, contendo 2,93 milhões de toneladas de turfa seca até o teor de 50% de umidade: 27,5% das reservas correspondem à turfa fibrosa (categorias H1 até H4 da escala de Van Post), adequada para usos agrícolas.

A pesquisa delineou as reservas e a qualidade da turfa nas quatro jazidas, identificando os trechos mais favoráveis para início da lavra. Há dois trechos prioritários: o flanco NW da turfeira de Varzinha e o trecho WNW da de São Brás NE. Em ambas há a superposição dos seguintes aspectos favoráveis:

- Espessura de turfa total e de turfa fibrosa superiores aos valores médios das turfeiras;
- Baixos teores de cinzas;
- Áreas atualmente sem aproveitamento econômico; não há benfeitorias de vulto nem trechos de agricultura intensiva;
- Facilidade de acesso rodoviário, com estradas de tráfego permanente a menos de 0,5 Km das margens das turfeiras.

Dentre os vários métodos de lavra, o mais adequado às condições locais é o da colheita seca, produzindo tarugos de turfa extrudada. Tal método, utilizando acessórios simples adaptáveis e tratores nacionais, tem condições de produzir blocos compactos de turfa com teor de umidade próximo de 50%, utilizáveis na substituição de lenha em pequenas e médias indústrias da região metropolitana de Porto Alegre. Também permite separar turfa fibrosa para usos agrícolas. As condições climáticas favorecem a intensificação da lavra nos meses mais quentes, que coincidentemente são os mais secos; a produtividade nos meses chuvosos de inverno deve ser reduzida, mas não há necessidade de interromper completamente a lavra.

A localização das turfeiras, que permite atingir todo o mercado da Região Metropolitana de Porto Alegre através de escoamento rodoviário com distâncias de transporte entre 30 Km e 100 Km, favorece a economicidade do empreendimento.

O principal óbice à exploração econômica é a falta de tradição no uso deste bem natural. Embora os altos custos de combustíveis fósseis decorrentes dos "choques do petróleo" tenham propiciado numerosas pesquisas de turfa e tentativas de lavra experimental, são muito recentes os primeiros empreendimentos econômicos em escala comercial, nos vales do Paraíba e do Ribeira.

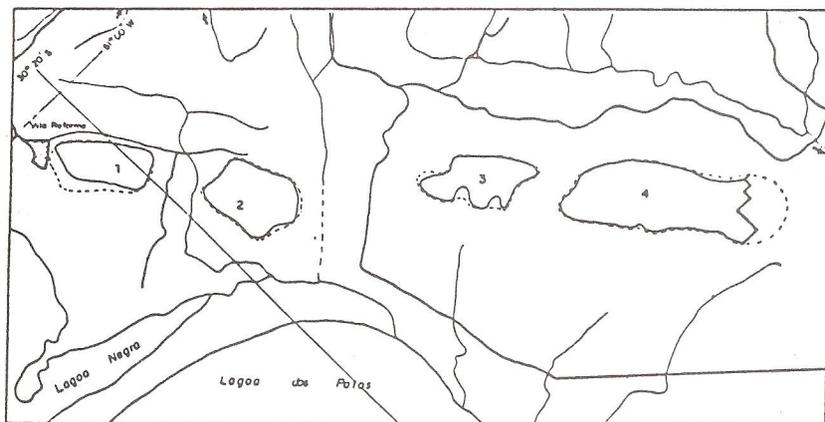
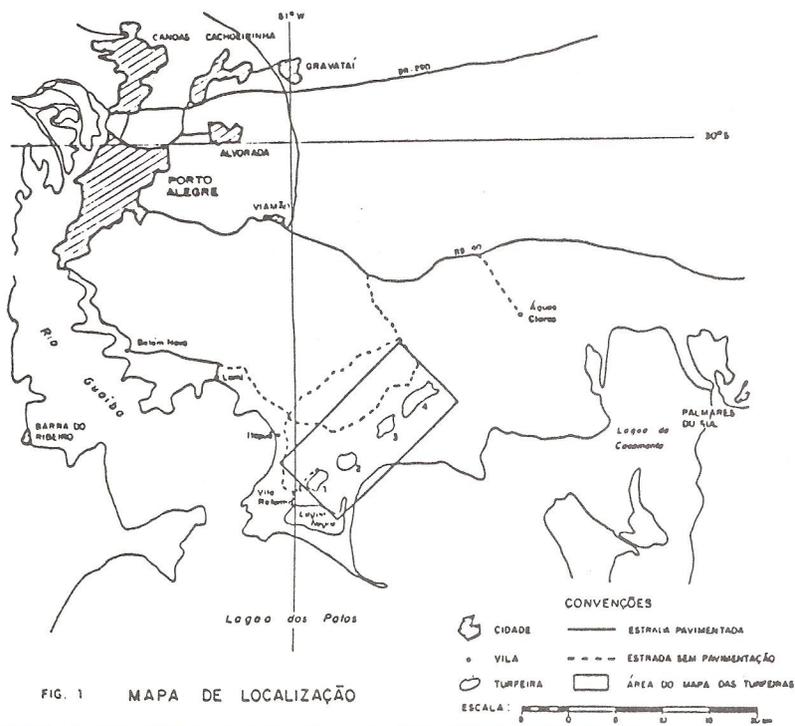
BIBLIOGRAFIA

- MATHERON, G. La théorie des variables régionalisées et ses applications. Centre de Morphologie Mathématique de Fontainebleau, 1970. 212p.
- ONU, Comitee on natural resources, Economic and Social Council - Problems of Availability and Supply of Natural Resources - Medium-term

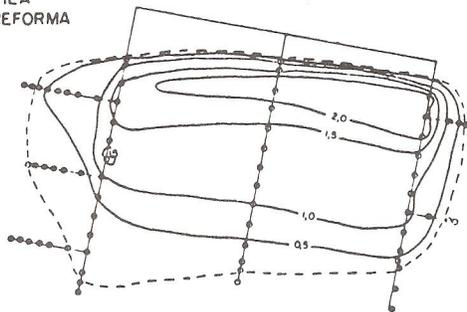
and Long-term Projections of Reserves - Estimates of Reserves and Resources. Tóquio, 1975.

WILLWOCK, J.A. Contribuição à geologia do holoceno da província costeira do Rio Grande do Sul-Brasil. Porto Alegre, UFRGS, lv. (Inédito).

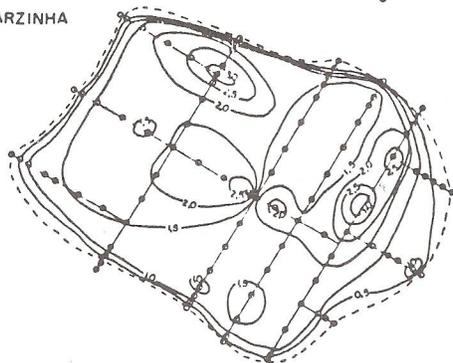
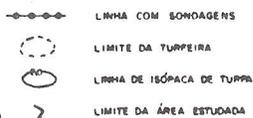
WILDNER, W.; LOPES, R. da C.; CAMOZZATO, E. Turfa na Província Costeira do Brasil Meridional, do Chuí à Laguna. In: Congresso Brasileiro de Geologia; 35, Belém, 1988. Anais do ... Belém, SBG. v.6, p.2514-27.



1. VILA REFORMA
2. VARZINHA
3. SÃO BRÁS SW
4. SÃO BRÁS NE

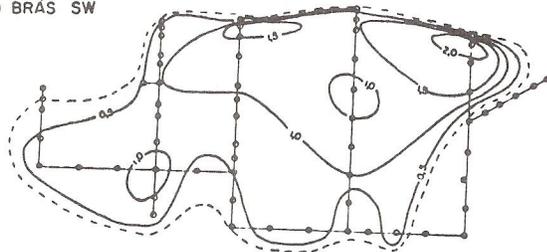
VILA
REFORMA

VARZINHA

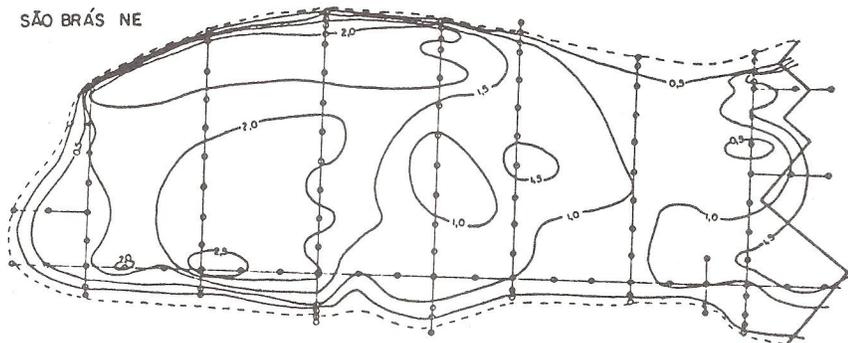
MAPA DE ISÓPACAS
CONVENÇÕES

ESCALA : 0 0,5 1km

SÃO BRÁS SW



SÃO BRÁS NE



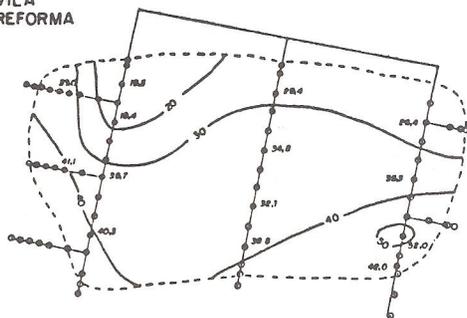
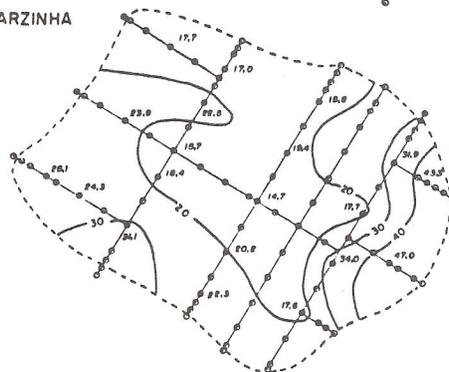
VILA
REFORMA

FIG. 4

VARZINHA



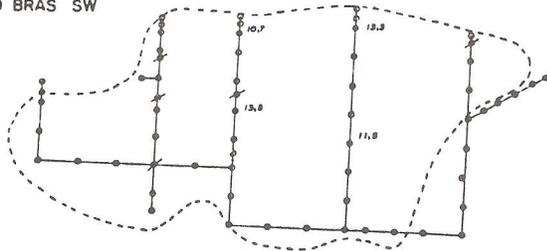
MAPA DE ISOTERMOS DE CINZAS

CONVENÇÕES

- LINHA COM SONDAGENS
- SONDAGEM NÃO AMOSTRADA
- SONDAGEM AMOSTRADA E ANALISADA
- SONDAGEM COM AMOSTRAS PERDIDAS POR ACIDENTES
- CURVA DE ISOTERMOS
- - - LIMITE DA TURFEIRA
- ~ LIMITE DA ÁREA ESTUDADA

ESCALA : 0 0,5 1 km

SÃO BRÁS SW



SÃO BRÁS NE

