DUPLICATA.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

CPRM

DIPLPE.
Dr. Arantes
29.08.85

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

(TURFEIRA RIO PRETO)

RELATÓRIO FINAL DE PESQUISA

ALVARÁS: 5.354/83 e 5.425/83

rel
3334

E.017:3

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

1984

CPRM

APRESENTAÇÃO

A crise energética que atinge a maioria dos países carentes em petróleo, motivada pelos aumentos constantes dos preços desse bem mineral e seus derivados, provocando transtornos em suas estruturas econômicas e conseqüentes desequilíbrios na balança de pagamentos, forçou a procura intensiva de novas fontes de energia.

Assim é que a turfa, como fonte alternativa de energia, passou a desempenhar um papel mais importante, pois, quando seca e isenta de cinzas, tem um poder calorífico acima de 5.000 cal/g, além de apresentar uma gama de usos muito ampla.

Procurando atenuar o problema do abastecimento de energia no mercado interno, a CPRM, tendo em vista as ocorrências promissoras de turfa no litoral do Estado do Espírito Santo, solicitou a pesquisa desse bem combustível em duas áreas, totalizando 4.000 ha, nos municípios de Mimoso do Sul e Presidente Kennedy, no Estado do Espírito Santo, e São João da Barra, no Estado do Rio de Janeiro e que vieram a constituir a turfeira Rio Preto.

Os trabalhos de pesquisa permitiram alcançar resultados que podem ser considerados altamente positivos, já que foi bloqueada uma reserva total de 20.444.606 m^3(2.269.351 t) de turfa contendo teores relativamente baixos de cinzas (16,32%) e elevado poder calorífico (4.770,70 cal/g).

Considerando-se que a "dry bulk density" nessa turfeira é 0,111 e que o poder calorífico médio do petróleo é de 10.800 cal/g, teríamos uma equivalência aproximada de ~~1.031.000~~ toneladas de petróleo.
1.002.296

Como uma tonelada de petróleo equivale a 7,48 barris, o potencial energético estimado da turfeira Rio Preto situa-se na ordem de ~~7.700.000~~ 7.497.174 barris de petróleo.

Deve-se ressaltar que a turfeira Rio Preto sendo superficial e de fácil extração, sua lavra se desenvolverá a céu aberto, exigindo um custo de extração menor do que o necessário para a lavra do carvão. Por outro lado, seu beneficiamento não exige o emprego de métodos sofisticados, pois, pode ser usada em estado natural, sendo necessária, praticamente, apenas secagem ao ar livre a fim de reduzir o seu teor de umidade, que se situa em torno de 88%.

CPRM

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 1

2. ASPECTOS LEGAIS 3

3. LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO 5

4. ASPECTOS FISIOGRÁFICOS REGIONAIS 7

4.1 - Clima 7

4.2 - Vegetação 10

4.3 - Solo 13

4.4 - Hidrografia 15

4.5 - Geomorfologia 16

5. GEOLOGIA REGIONAL 17

5.1 - Associação Paraíba do Sul 17

5.1.1 - Rochas Gnáissicas 17

5.1.2 - Rochas Charnockíticas 18

5.2 - Maciços Intrusivos 18

5.3 - Formação Barreiras 19

5.4 - Aluviões 19

6. GEOLOGIA LOCAL 21

6.1 - Pré-Cambriano 21

6.2 - Quaternário 22

7. GÊNESE DA JAZIDA 29

8. TRABALHOS REALIZADOS 32

8.1 - Pesquisa Bibliográfica 32

8.2 - Fotointerpretação 32

8.3 - Acordos com Superficiários 32

8.4 - Mapeamento Geológico 33

8.5 - Levantamento Topográfico..... 34
8.6 - Sondagem a Trado..... 34
8.7 - Análises..... 35

9. CÁLCULO DAS RESERVAS..... 36

9.1 - Metodologia..... 36
9.2 - "Dry Bulk Density"..... 37
9.3 - Discriminação das Reservas..... 37

10. ENSAIOS DE BENEFICIAMENTO..... 38

11. DEMONSTRAÇÃO DE EXEQUIBILIDADE DE LAVRA..... 39

11.1 - Introdução..... 39
11.2 - Estudos de Viabilidade de Produção de Turfa.... 40
11.3 - Preparação da Turfeira para Extração..... 41
11.4 - Descrição dos Processos de Extração..... 43
11.4.1 - Produção de Turfa Moída por Raspagem... 44
11.4.2 - Produção de Turfa Moída Colhida por Aspiração..... 46
11.4.3 - Produção de Turfa Extrudada..... 47
11.4.4 - Extração Hidráulica da Turfa..... 49
11.5 - Análise dos Fatores de Produtividade das Turfeiras..... 50
11.6 - Impactos Ecológicos..... 52
11.6.1 - Fase de Pré-Desenvolvimento..... 52
11.6.2 - Fase Operacional..... 53
11.6.3 - Uso Final do Solo..... 54
11.7 - Métodos de Beneficiamento..... 55
11.7.1 - Briquetagem e Pelotização..... 55
11.7.2 - Carbonização Úmida..... 57
11.8 - Tecnologias Disponíveis no Exterior e no Brasil 58

11.8.1 - Tecnologia de Briquetagem 59
11.8.2 - Tecnologia de Carbonização Úmida..... 60
11.9 - Cálculo da Produtividade e dos Custos de Extração da Turfa 61
11.10- Custo de Produção de Briquetes de Turfa 69
11.11 - Transporte..... 71
12. INVESTIMENTOS REALIZADOS 73
13. CONCLUSÕES 74
BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

ANEXO I - Dados Meteorológicos
ANEXO II - Esquema do Amostrador de Pistão
ANEXO III - Descrição dos Furos Executados
ANEXO IV - Boletins de Análises Químicas, Micropaleontológicas e Palinológicas
ANEXO V - Fichas de Dados para Cubagem
ANEXO VI - Perfis
ANEXO VII - Fichas de Cálculo das Reservas
ANEXO VIII - Ensaios Tecnológicos
ANEXO IX - Figuras, Gráficos e Tabelas referentes ao Item 11
ANEXO X - Documentação Fotográfica
ANEXO XI - Síntese do Relatório de Pesquisa
ANEXO XII - Mapa Geológico com Locação dos Trabalhos de Pesquisa

CPRM

1. INTRODUÇÃO

Cumprindo dispositivo legal estabelecido pelo Código de Mineração em seu artigo 22, Inciso VIII, elaborou-se o presente relatório, que ora é apresentado ao DNPM.

As duas áreas, sendo contíguas e requeridas para uma mesma substância mineral, ensejam a apresentação de um único Relatório Final de Pesquisa, como faculta o artigo 33 do Código de Mineração.

Consubstancia resultados de pesquisa de turfa, nos municípios de Mimoso do Sul e Presidente Kennedy, no Estado do Espírito Santo, e São João da Barra no Estado do Rio de Janeiro, referentes aos DNPM's 890.162/79 e 890.163/79 que correspondem, respectivamente, aos alvarás 5.430/80 e 5.431/80 publicados no D.O.U. de 26.09.80 e 30.09.80, e renovados pelos alvarás 5.354/83 e 5.425/83, publicados no D.O.U. de 15.12.83 e 16.12.83.

Os trabalhos de pesquisa foram executados pela Superintendência Regional de Belo Horizonte. A supervisão técnica do projeto esteve a cargp da SUNERG - Superintendência de Recursos Energéticos e do DEXPO - Departamento de Exploração da CPRM, sendo responsável técnico o geólogo Vitor Hugo Silveira de Castro.

Os trabalhos de campo foram executados pelo geólogo Roberto Felício Malouf, auxiliado pelo técnico de mineração Gelser Ferreira encarregado do levantamento topográfico.

O Relatório Final de Pesquisa foi elaborado pelos geólogos Wolmir de Pinho Tavares e Roberto Felício Malouf.

O item 11 - Demonstração de Exequibilidade de Lavra foi compilado pelo Engenheiro de Minas Valmir de Oliveira Souza.

CPRM

A equipe contou ainda com a supervisão do Coordenador de Recursos Minerais da SUREG/BH, geólogo Jayme Álvaro de Lima Cabral e os trabalhos, tanto de campo, como de escritório foram orientados pelo Chefe da DIVPEP - Divisão de Pesquisas Próprias da SUREG/BH, Wolmir de Pinho Tavares.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

CPRM

2. ASPECTOS LEGAIS

Os pedidos de pesquisa foram formulados em 17.09.79, sendo que os alvarás 5.430/80 e 5.431/80, outorgados em 15.09.80 foram publicados no D.O.U. de 26 e 30.09.80, respectivamente.

Vencido o prazo de vigência, os alvarás foram renovados ficando com as referências abaixo discriminadas:

DNPM	ALVARÁ RENOVADOR	DATA PUBLICAÇÃO D.O.U	ÁREA (ha)	MUNICÍPIO	SUBSTÂNCIA A PESQUISAR
890.162/79	5.354/83	15/12/83	2.000	Mimoso do Sul(ES) Presidente Kennedy(ES)	Folhelho Pirobetuminoso (averbado para turfa)
890.163/79	5.425/83	16/12/83	2.000	Mimoso do Sul(ES) Presidente Kennedy(ES) São João da Barra(RJ)	Folhelho Pirobetuminoso (averbado para turfa)

Acordos amigáveis verbais foram celebrados com os superficiários abaixo relacionados, tendo os mesmos permitido a execução dos trabalhos de pesquisa:

- Lício Cardoso Araújo
  Fazenda Rio Preto
- Mário Carlos Barreto
  Fazenda Santo Antônio
- Júlio da Silva Rocha
  Fazenda da Ilha
- Chaquipe da Silva Siqueira
  Fazenda Caetés

Apenas um dos superficiários, Abelardo Machado, proprietário da fazenda São Joaquim, não permitiu a execução dos trabalhos, negando-se a celebrar o acordo amigável, tendo a CPRM ingressado em juízo na Comarca de Mimoso do Sul, visando ao ingresso na área.

CPRM

Concedida a permissão para pesquisa pelo juiz da citada Comarca, os trabalhos foram prontamente realizados em outubro/84.

3. LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

As áreas requeridas situam-se no sul do Estado do Espírito Santo, nos municípios de Mimoso do Sul e Presidente Kennedy, na divisa com o município de São João da Barra no Estado do Rio de Janeiro. Podem ser atingidas através do seguinte roteiro:

ROTEIRO	KM	TIPO DE RODOVIA
Rio de Janeiro-Campos	282	BR-101(asfaltada)
Campos-Mimoso do Sul	105	BR-101(asfaltada)
Mimoso do Sul-áreas requeridas	14	Estrada municipal encascalhada
TOTAL	401	

Além da BR-101, que atravessa todo o Estado do Espírito Santo pelo litoral, a outra rodovia federal, que fica relativamente próxima à região do projeto, é a BR-262 que, no sentido W-E, liga Belo Horizonte a Vitória.

O fato das áreas trabalhadas situarem-se próximas a cidades importantes como Vitória, Vila Velha, Guarapari, Cachoeiro de Itapemirim, Marataízes e outras, cortadas por várias estradas asfaltadas, confere-lhes franco acesso.

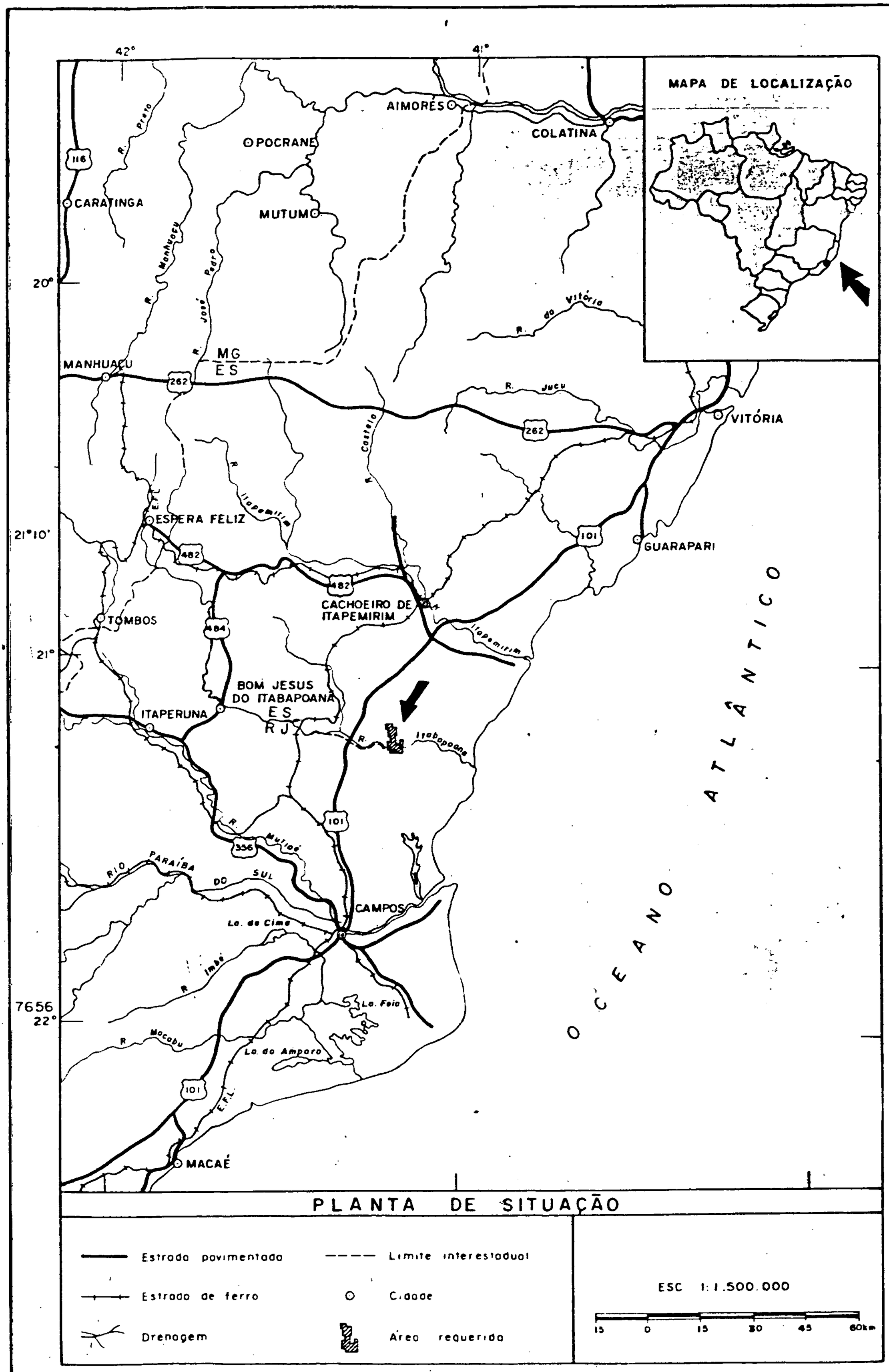
Vitória, a capital do Espírito Santo, é servida por duas ferrovias: a Estrada de Ferro Vitória-Minas, que liga as capitais mineira e capixaba, e a Estrada de Ferro Leopoldina, que liga a cidade do Rio de Janeiro a Vitória.

A região é servida por transporte aéreo, sendo que os aeródromos mais próximos situam-se em Cachoeiro de Itape

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

mirim no Estado do Espírito Santo, e Campos no Estado do Rio de janeiro.


MAPA DE LOCALIZAÇÃO
42°
41°
20°
21°10'
21°
7656
22°
AIMORÉS
COLATINA
POCRANE
CARATINGA
MUTUMO
MANHUAÇU
MG
ES
VITÓRIA
ESPERA FELIZ
GUARAPARI
CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM
TOMBOS
BOM JESUS DO ITABAPOANA
ES
RJ
ITAPERUNA
CAMPOS
MACAÉ
OCEANO ATLÂNTICO
R. Preto
R. Manhuaçu
R. José Pedro
R. Vitória
R. Jucu
R. Castelo
R. Itapemirim
R. Itabapoana
R. Muriaé
RIO PARAÍBA DO SUL
Lo. de Cima
R. Imbé
Lo. Feio
R. Macabu
Lo. do Amparo
E.F.L.
116
262
482
484
101
356
PLANTA DE SITUAÇÃO
Estrada pavimentada
Estrada de ferro
Drenagem
Limite interestadual
Cidade
Área requerida
ESC 1:1.500.000
15 0 15 30 45 60km

4. ASPECTOS FISIOGRÁFICOS REGIONAIS

4.1 Clima

Segundo a classificação de Koppen, o clima que se enquadra nas áreas do projeto é o do tipo Aw, (Fig. 1- Anexo I), das savanas tropicais, quente e úmido, com estação seca no inverno e 80 a 90% das chuvas caindo no período de outubro a março.

A temperatura média anual oscila entre 22° a 24°C, (Fig. 2 - Anexo I), podendo exceder esses limites que dependem da atuação ou não das massas Tropical Atlântica e Equatorial Continental, responsáveis pelas variações climáticas evidenciadas na região.

A massa Tropical Atlântica, de grande poder de penetração para o interior, origina-se na região marítima quente e de temperatura homogênea do Atlântico Sul, constituída pelos ventos alísios de direção NE, que recebem no seu deslocamento do oceano para o continente muito calor e umidade provenientes da superfície líquida. Sua trajetória no geral é feita de NE para SW, apresentando atividade constante o ano inteiro na região do projeto, com diminuição no verão. Já a massa Equatorial Continental é originária da área aquecida e coberta de vegetação florestal do continente, apresentando alta temperatura e umidade relativa elevada, esta por estar sujeita à frequente condensação. O período de atuação dessa massa na região é no verão, porque seu gradiente de temperatura é inferior ao da massa Tropical Atlântica, dado o acentuado aquecimento sofrido por esta no seu curto trajeto continental ao entrar no litoral; tal fato não sucede à massa Equatorial Continental, cujo longo percurso lhe confere maior equilíbrio.

Mod. 002

A ação dessas massas de ar quente depende do relevo, altitude, latitude e continentalidade, e as mesmas são responsáveis, em parte, pelos fenômenos climáticos que atingem a região.

A amplitude térmica anual média, representada pela diferença entre as médias mensais de fevereiro (mês mais quente) e a de julho (mês mais frio), situa-se entre 5 a 7°C (Fig. 3 - Anexo I).

No quadro 1 (Anexo I) são apresentadas as temperaturas médias mensais, anuais e amplitudes térmicas anuais médias de diversas localidades do Estado do Espírito Santo que visam a dar uma idéia das variações existentes em âmbito regional.

Mais especificamente ligados à faixa do projeto em pauta, foram confeccionados dois quadros de observações meteorológicas mensais médias (Quadros 3 e 4 do Anexo I), além dos quadros 5 e 6, cujos dados climáticos são oriundos das estações de Cachoeiro do Itapemirim e Mimoso do Sul, controlados e cedidos pela EMCAPA - Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária. Os dados neles contidos representam as médias avaliadas em períodos de 40 anos (Quadros 3 e 5), 8 anos(Quadro 4) e 24 anos (Quadro 6), respectivamente.

A pressão atmosférica mais acentuada, na área estudada. é verificada entre os meses de junho e agosto, por serem estes os meses mais frios; fator inverso ocorre proporcionalmente nos meses mais quentes do ano. Os meses de janeiro e fevereiro apresentam a média compensada de maior temperatura e o mês de julho a de menor temperatura. A maior umidade relativa do ar é observada nos meses de abril, maio e junho, e a menor, em fevereiro e agosto (Quadro 4). A taxa de menor nebulosidade situa-se nos meses de junho, julho e

agosto e a de maior nebulosidade entre os meses de outubro a janeiro.

As precipitações pluviométricas anuais que atingem a região Rio Preto-Itabapoana, situam-se entre 1.000 a 1.200 mm (Fig. 4 - Anexo I), salvo variações locais. O regime pluviométrico na região em questão mostra que entre os meses de outubro e abril, ocorrem as maiores precipitações e que o período entre os meses de junho e setembro é caracterizado por chuvas mais reduzidas (Quadro 2 - Anexo I). As percentagens mensais de chuvas no período outubro a abril variam de 14 a 24% do total anual, enquanto entre junho e setembro elas se conservam entre 0,3 a 5%, sendo nítida a distinção entre os períodos seco e chuvoso.

A evaporação total se faz mais intensa no período entre os meses de julho a março, enquanto a insolação total (tempo de exposição dos raios solares) é observada em maior proporção nos meses de janeiro, fevereiro, março, maio, julho e agosto.

Quanto ao regime eólico (ver quadro 5), verifica-se que a velocidade média geral é de 9 km/h, e a velocidade média mais baixa registrada é a de 7 km/h, esta no mês de junho. Já a velocidade média maior computada foi a de 11 km/h, em fevereiro.

A capacidade de retenção da água no solo, ítem esse que interessa, no caso de uma futura lavra na turfeira, é abordado especificamente no quadro número 6 do Anexo I, sendo o mesmo elaborado de acordo com o método desenvolvido por THORNTHWAITE e MATHER (1955), onde são levadas em consideração a precipitação pluviométrica, a evapotranspiração potencial e real, o armazenamento, a deficiência e o excesso. Este último tópico refere-se à quantidade de água retida no

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

solo, fator esse que só ocorre quando da saturação do mesmo. É evidente, então, que no período de novembro a janeiro, o solo apresenta capacidade de retenção d'água marcante, justamente no intervalo em que ocorrem os maiores índices de precipitações chuvosas.

As massas de ar polares, responsáveis por chuvas e quedas de temperatura, possuem pequena atuação na região litorânea, que é mais regida pelas massas Tropical Atlântica e Equatorial Continental. Esta última atua principalmente no verão, onde a ação de ventos quentes e úmidos ocasionam fortes chuvas e aguaceiros. Já nas regiões montanhosas a Frente Polar Atlântica provoca acentuado aumento no volume de chuvas.

4.2 Vegetação

Os dois tipos de vegetação abrangentes na região do projeto são a floresta latifoliada tropical e a vegetação litorânea (Fig. 5 - Anexo I).

a) Floresta Latifoliada Tropical

Esse tipo florestal predominava regionalmente, com as árvores de maior porte alcançando entre 30 a 40 m, representada por uma vegetação variada, cujas características fitofisionômicas são regidas pela mudança do meio ecológico. Nos dias atuais é encontrada com menor frequência porque as zonas onde vivem foram totalmente devastadas e ocupadas pelo homem. Nela domina a tabebuia, a canela, o jatobá e a sapucaia. O sub-bosque é pouco denso.

b) Vegetação Litorânea

Abrange a vegetação das praias, das restingas e das áreas pantanosas.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

A vegetação psamófita das praias oceânicas constitui uma formação herbácea aberta, através da qual se pode ver a areia por entre os pequenos tufos.

A vegetação das restingas é caracterizada por uma formação subarbórea ou mesmo florestal, compondo uma mata ora aberta, ora fechada, xeromorfisada, onde se encontram espécies de até 20 m de altura.

Nas duas áreas trabalhadas, e que constituem a turfeira Rio Preto, a formação vegetal típica das zonas pantanosas anteriormente era composta por arbustos de pequeno porte com tamanhos entre 2 a 3 m em média, localmente conhecidos por tabôa do brejo, junco do brejo, lírios do vale, macega do brejo. Eram áreas geralmente fechadas e de difícil locomoção. Essa matéria vegetal acumulada, incluindo outros restos de plantas e até troncos de árvores, sob a água e submetida à decomposição lenta, com a consequente concentração de carbono, diminuição no teor de oxigênio e geração de metano, transformou-se em turfa.

Atualmente, a ação antrópica atuante fez surgir extensas plantações de capim utilizadas como alimento para o gado e, devido a isso, a extensão total da turfeira é empregada como pastagem.

Para efeito de conhecimento científico e fornecimento de subsídios para um maior entendimento da constituição dessa turfeira, enviou-se a amostra RM-014 para análises micropaleontológica e palinológica, cujo resultado quanto ao conteúdo palinológico acusou presença de algas microscópicas da espécie Chrysophyta (diatomáceas), tendo sido isolados os tipos Melosira sp., Melosira granulata, Pinnularia major, Eunotia diodon, Synedra sp., Eunotia robusta, Navicula sp., Gomphonema sp., Eunotia valida, Gomphonema augur, Eunotia

dydima e Epithemia sp.. Além da freqüência relativa de algas diatomáceas (30-50%), detectou-se a existência de espículas de esponjas. Com relação aos palinomorfos presentes encontrou-se os da espécie Eumycota (fungos), além das espécies Pteridophyta (filices), que são as pteridofitas inferiores e assemelham-se a musgos. Destas últimas, reconheceram-se as Polypodiaceae, Gleicheniaceae, Cyathaceae e Lycopodiaceae, que são samambaias típicas de ambiente aquático.

Dos vegetais superiores reconhecidos, evidenciou-se a ocorrência do grupo Angiospermae dos tipos Monocotyledoneae e Dicotyledoneae. Das Monocotyledoneae reconheceram-se as Gramíneae (capins em geral), Amaryllidaceae (lírios do brejo), Cyperaceae, Palmae (Palmeiras) e as Bromeliaceae (epífitos, vulgarmente conhecidos como "parasitas"). Das Dicotyledoneae separaram-se as famílias das Papilionaceae, Ericaceae, Rubiaceae, Aquifoliaceae, Caryophyllaceae e Fagaceae. Deve-se considerar, entretanto, que houve predominância da família Cyperaceae (Tiririca) sobre as demais.

Há uma freqüência na amostra, entre 50% a 70%, de fragmentos vegetais, como cutículas, traqueídeos, fibras etc., além de 30% a 50% de pólens e esporos.

O resultado da amostra analisada indica que a presença de fungos sugere um ambiente úmido e quente de deposição. A referida amostra apresenta uma flora bastante diversificada, com as Angiospermeae predominando sobre as demais espécies. O material analisado é de idade recente porque os palinofacies das amostras sugerem essa conclusão.

No anexo IV do presente relatório encontra-se o resultado das análises efetuadas pelo Laboratório Central de análises Minerais-DIPETO (Seção de Bioestratigrafia)da CPRM.

CPRM

4.3 Solo

As áreas requeridas, inseridas na região abrangente dos rios Preto e Itabapoana, situam-se em/ou próximas às regiões de solos originários da alteração de rochas da Associação Paraíba do Sul e em zonas de solos hidromórficos e solos aluviais.

Os solos originários da Associação Paraíba do Sul apresentam um profundidade variável, possuindo os horizontes A, B e C, que, geralmente, podem ser subdivididos e nos quais sobressaem as seguintes características morfológicas:

- O horizonte A é arenoso e tem suborizonte A_2.
- O horizonte B tem um alto teor de argila, cores vivas, estrutura em blocos subangulares e/ou angulares fortemente desenvolvida, filmes de material coloidal (cerosidade) nas superfícies de contato das unidades estruturais, consistência plástica e pegajosa quando molhado, aumento do teor de silte a partir do suborizonte B_3.
- Os horizontes B e C são mosqueados

Esses solos estão situados geralmente em zonas dissecadas e rebaixadas pela ação erosiva dos rios, sendo que a rocha matriz é predominantemente gnáissica, embora se possa encontrar alguns diques pegmatíticos. De um modo geral, constata-se a presença de camadas relativamente profundas de material parcialmente decomposto, resultante da profunda intemperização dos gnaisses, principalmente dos "fitados" com mergulhos fortes.

Esses solos, quando cultivados, são proprícios ao desenvolvimento das culturas de laranjas e demais citrus, café, cana-de-açucar, mandioca, milho, feijão etc.Determinados

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

trechos de ocorrência são ocupados pelas pastagens sujas, com associação de gramíneas, ervas e arbustos.

Os solos hidromórficos e aluviais, têm como denominador comum ocuparem extensas regiões planas, próximas às cotas do nível do mar.

O que caracteriza o solo hidromórfico é o excesso de umidade, permanente ou temporária, durante determinados períodos do ano. Nas áreas requeridas sua coloração varia do cinza escuro, preto ao marrom acinzentado, possuindo textura argilosa, húmico, impregnado de matéria orgânica e normalmente turfáceo. É utilizado, principalmente, em pastagem para o gado.

Os solos aluviais dominam as partes mais baixas, nas margens dos rios, sujeitas às inundações. São formados por materiais inconsolidados e de deposição recente, apresentando-se em camadas estratificadas e com grande variação de textura. Devido a sua própria formação, os solos desta unidade não são uniformes, sendo a natureza do seu perfil determinada pelas espécies de sedimentos acumulados nos diferentes períodos de sua formação. Na região do projeto, e mais especificamente na turfeira enfocada, onde cultivados, são amplamente empregados em pastagens para o gado pela sua elevada fertilidade natural e principalmente por apresentarem um relevo plano que possibilita a utilização de máquinas agrícolas.

As zonas pantanosas, objeto do presente trabalho, possuem gradiente quase nulo, situando-se próximas ao nível do mar, não havendo consequentemente escoamento das águas que ficam represadas, formando regiões constantemente alagadas favoráveis às formações das turfeiras. Atualmente, porém, a faixa pantanosa da turfeira rio Preto encontra-se in

tensamente entrecortada de canais, que propriciaram uma drenagem acentuada e secaram a mesma, provocando o truncamento do ciclo de formação da turfa. Isso foi feito para que se pudesse empregar máquinas agrícolas, com o intuito de agilizar o replantio constante das pastagens.

4.4 Hidrografia

O rio Itabapoana, que é o de maior descarga líquida na região da turfeira em apreço, vem do maciço do Caparaó e serve de divisa entre os Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. Desemboca no oceano Atlântico, na altura da vila do Itabapoana. Tem como afluente da margem esquerda o rio Preto, em cujo vale se formou, seguramente, a mais espessa formação turfácea, bem como o material de maior grau de evolução de todo o Estado do Espírito Santo.

Os trabalhos de pesquisa, nessa turfeira, foram realizados em época seca, em que não houve precipitações pluviométricas. Devido a isso, o material aflorante apresentou umidade média avaliada em 88% e o lençol freático situou-se, em média, entre 0,10 a 0,54 m abaixo da superfície do terreno, à excessão de um trecho da porção centro-sul da turfeira, onde a lâmina d'água situa-se até 0,20 m acima do terreno (entre os perfis FF' e GG'). Outro fator importante, que deve ser levado em consideração é a canalização total do rio Preto e o afluxo de mais de uma dezena de canais secundários, que despejam suas águas nesse rio, responsáveis por uma drenagem atuante e significativa, que possibilitou a secagem da região turfácea.

Em época chuvosa, como no período de outubro a abril, as turfeiras em geral ficam saturadas de água, sendo impraticável o trabalho nas mesmas. O escoamento do lençol

d'água fica condicionado à cessação das quedas de chuvas, e a velocidade de escoamento é proporcional ao número de canais existentes.

4.5 Geomorfologia

As áreas enfocadas apresentam uma superfície plana, onde foram depositados os sedimentos transportados pelos rios Preto, Itabapoana e respectivos afluentes, com cotas baixas, próximas ao nível do mar, contrastando com o relevo pronunciado, circundante, exibido pelas rochas da Associação Paraíba do Sul, que conferem à morfologia um caráter evoluído.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

5. GEOLOGIA REGIONAL

Na região do projeto existem trabalhos de levantamento geológico básico, na escala 1:250.000(Projeto Espírito Santo), executado pelo Convênio DNPM/CPRM.

A geologia da região é constituída por rochas pré-cambrianas da Associação Paraíba do Sul(gnaisses e charnockítos) e maciços intrusivos; sedimentos terciários da Formação Barreiras e pelas aluviões quaternárias, contendo formações turfáceas de idade recente.

5.1 - Associação Paraíba do Sul

A Associação Paraíba do Sul compreende um conjunto de rochas que sofreu várias fases metamórficas e tectônicas e se caracteriza por apresentar uma estruturação para NE, com mergulhos geralmente fortes e quase sempre para SE. Nesse conjunto sobressaem as rochas gnáissicas e charnockíticas.

5.1.1 - Rochas Gnáissicas

Os gnaisses constituem a litologia dominante. Geralmente apresentam-se bandados, com alternância de leitos claros e escuros, de espessuras bastante variáveis.

Os leitos escuros são de composição eminentemente biotíticas, podendo conter anfibólio, granada, quartzo e feldspato. As bandas claras são constituídas, predominantemente, de quartzo e feldspato, em proporções variáveis.

Estruturalmente, podem-se distinguir três tipos de gnaisses: os gnaisses bandados, granatíferos ou não,que constituem o padrão regional; os gnaisses porfiroblásticos e os cataclásticos. Essas rochas possuem granulação variável de fina a grosseira.

Mod. 002
NE 7530.0210.0343

Intercaladas a essas rochas podem-se encontrar rochas calcossilicatadas, anfibolitos e charnockitos.

5.1.2 - Rochas Charnockíticas

Essas rochas são englobadas numa unidade dentro da Associação Paraíba do Sul denominada Complexo Charnockítico.

Esse complexo constitui as faixas de predominância de rochas de composição intermediária a básica, englobando charnockitos maciços e cataclásticos, quartzo-dioritos, dioritos, gabros, noritos e gnaisses a hiperstênio.

As rochas charnockíticas podem ser classificadas em charnockitos maciços ou com discreta cataclase e charnockitos gnaissificados. Em ambos os casos, as rochas possuem granulação variando de fina a grosseira, às vezes porfiroblásticas e constituídas de quartzo, feldspato, piroxênio, anfibólio e, ainda, granada, magnetita e sulfetos.

Localmente, podem ser cortadas por diques graníticos e pegmatóides em direções variadas, dando aspecto de migmatitos com estruturas estromáticas e agmatíticas.

5.2 - Maciços Intrusivos

Fazem parte dessa unidade todos os corpos com estrutura aproximadamente circular e que apresentam tipos litológicos com diferenciação de ácido a intermediário (granitos, granodioritos e dioritos), e os corpos graníticos intrusivos.

As rochas graníticas são de granulação média a grosseira, inequigranular, podendo ter textura porfirítica, de coloração cinza, constituída essencialmente de feldspato, quartzo e biotita, sendo que, em algumas amostras, podem-se encontrar magnetita e pequenos grãos de titanita.

Os granodioritos são rochas de tonalidade cinza, de granulação média a grosseira, inequigranulares, às vezes cortados por veios pegmatóides. Macroscopicamente pode-se distinguir feldspato, quartzo, biotita e piroxênio. A titanita e a magnetita são os acessórios mais frequentes.

Os dioritos são inequigranulares e possuem geralmente granulação fina, tonalidade cinza-escura e decompõem-se dando blocos arredondados e solo argiloso vermelho escuro. Macroscopicamente, identifica-se feldspato, biotita, piroxênio, anfibólio e quartzo.

5.3 - Formação Barreiras

Os sedimentos terciários da Formação Barreiras afloram na faixa litorânea e estão sobrejacentes às rochas da Associação Paraíba do Sul em discordância angular e erosiva.

Geralmente são sedimentos inconsolidados, imaturos, de granulometria variando de argila a areia grossa, mal classificados, de coloração variada, mesclados com tonalidades róseas, avermelhadas, arroxeadas, amareladas e esbranquiçadas.

Localmente, podem-se encontrar arenitos feldspáticos grosseiros, com matriz argilo-arenosa, de coloração variada, geralmente mosqueada e às vezes com estratificação cruzada. É comum se encontrarem dentro desses arenitos lentes de argila de coloração e espessura variadas, algumas podendo atingir até dois metros.

5.4 - Aluviões

Os sedimentos quaternários capeiam áreas situadas ao longo do litoral, sendo transportados e depositados pelos vários rios que cortam a região. São formados por argilas, siltes e areias. Quando esses sedimentos estão em regiões

constantemente alagadas ou pantanosas constituem um ambiente propício para o desenvolvimento de turfeiras.

Nas zonas de praias as areias são lavadas, não contêm argila e são constituídas de grãos de quartzo arredondados. Geralmente possuem coloração bege clara e granulometria variando de fina a grosseira. É comum, nessas areias, a presença de minerais pesados como ilmenita, monazita, granada, zircão etc. responsáveis pelo escurecimento das areias, como pode ser observado em algumas praias do litoral capixaba.

6. GEOLOGIA LOCAL

A geologia das áreas que compõem a turfeira Rio Preto é constituída por litologias da Associação Paraíba do Sul de idade pré-cambriana e pelas aluviões fluviais do quaternário, inserindo-se nestas últimas as formações turfáceas, objetivo de nossas pesquisas.

6.1 Pré-Cambriano

É constituído pela Associação Paraíba do Sul que ocorre sob a forma de elevações, às vezes de topos arredondados.

Segundo o Projeto Espírito Santo (Convênio DNPM/CPRM), essa Associação é composta por metamorfitos de médio a alto grau, originados de rochas magmáticas ou sedimentares intensamente deformadas por sucessivas fases tectônicas, metamórficas e efeitos de granitização. Engloba o conjunto de rochas migmatíticas que compõem a litologia dominante e, na maioria das vezes, têm uma alternância de faixas leucocráticas e melanocráticas que produzem um bandamento de espessura desde milímetros a decímetros. A composição dominante desses migmatitos é quartzo, microclina ou ortoclásio,plagioclásio, biotita, granada, cordierita, andaluzita e, ocasionalmente, palhetas de grafita, magnetita e anfibólio. Regionalmente, o migmatito é representado por um tipo fitado, com biotita-granada, passando a um tipo com biotita, granada, cordierita e, às vezes, com grafita, silimanita e andaluzita, podendo também apresentar variações locais para um migmatito de aspecto granítico ou epibolítico, cujo neossoma é representado por veios quartzo-feldspáticos que se alternam, às vezes, com lentes de anfibolito. Outro tipo de migmatito é o de granulação grosseira e com tonalidade esverdeada, cortado por

Mod. 002
NE 7530.0210.0343

veios pegmatóides, com feldspato alcalino esverdeado, quartzo, granada e cordierita.

6.2 Quaternário

Os sedimentos quaternários são constituídos de turfa e pelos depósitos recentes que capeiam extensas áreas situadas ao sul das áreas requeridas, mais especificamente na planície drenada pelo rio Itabapoana e depositados pelo mesmo rio. Estes sedimentos são compostos de siltes, argilas e areias intercaladas, não consolidadas, geralmente de cor cinzenta ou negra, e, normalmente, podem formar as regiões constantemente alagadas ou pantanosas, constituindo o ambiente ideal para o desenvolvimento de plantas aquáticas que, por decomposição, originam as turfeiras. Essas regiões tornam-se pantanosas devido a possuirem cotas próximas ou ao nível do mar, não tendo gradiente para o escoamento das águas, que ficam represadas por revestimentos argilosos que impedem seu fluxo pelo efeito da porosidade.

Área do Alvará 5.354/83 (DNPM 890.162/79)

A Associação Paraíba do Sul(p€ps) abrange mais de 60% da superfície da área, compondo a região serrana da faixa em referência, sendo formada por serras onduladas de cumes sub-arredondados a arredondados, geralmente desgastados pela erosão, atingindo cotas de até 100 m. Afloramentos de biotita-gnaisses, que é a litologia dominante, podem ser encontrados geralmente nos cortes das estradas e esparsamente no leito dos poucos córregos e/ou olhos d'água que drenam a área, predominando porém na forma de saprólito e/ou solo originados da intemperização de suas rochas.

Confinado entre a região serrana, formada pela Associação Paraíba so Sul, situa-se o vale do curso inferior do

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

rio Preto, em cujos pântanos se formou provavelmente a turfa de maior grau de evolução em toda a região do projeto. A zona turfácea (Qt) pertencente a essa área apresenta 7 km de comprimento, na direção N-S e larguras situadas entre 100 m (córrego do Cafezal) até 2.000 m, atravessando terrenos altamente valorizados, totalmente empregados em agropecuária.

Geralmente o material encontrado pode ser enquadrado como uma turfa fibrosa mais evoluída, tendendo a hêmica, pois, é formada por matéria orgânica mais decomposta, cujo grau de alteração às vezes quase não permite mais observar seus vegetais formadores, onde restos de plantas encontram-se pouco preservados. Esta turfa praticamente não exala odor característico, possuindo coloração marrom escura a preta. Superficialmente, em locais restritos, denota caráter essencialmente fibroso, sendo constituída por uma trama de vegetais parcialmente decompostos e preservados, às vezes observando-se pedaços de madeira encharcados, localmente desprendendo odor característico, que pode ser pouco ativo como bastante acentuado, às vezes fétido, aí condicionado à presença de gases provenientes da alteração química das substâncias vegetais. Nesses termos, sua coloração varia do marrom pardo ao marrom borra de café. O material apresenta "in loco" uma umidade média em torno de 88%, isso devido à existência de diversos canais que drenam a turfeira. Deve-se levar em consideração, também, que na fase de campo (junho/83 e outubro/84) as áreas trabalhadas não sofreram precipitações pluviométricas recentes, encontrando-se acentuadamente secas. O nível d'água oscila entre 10 cm a 54 cm abaixo da superfície do terreno, excetuando-se um trecho da porção centro-sul desse alvará entre os perfis FF' e GG', onde a água cobre até 0,20 m do terreno.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Na área em referência foram executados 37 furos, todos eles positivos à presença de turfa fibrosa mais evoluída, tendendo para hêmica, que, macroscopicamente, revelou-se de excelente qualidade. Suas fibras componentes são de tamanhos entre médios a pequenos, sendo formadas por restos vegetais bastante prensados e, na maioria, horizontalmente dispostos. Dos furos executados, apenas os de nºs RM-006, 008, 014 e 241 não atingiram o embasamento pois, por situarem-se em zonas de turfa muito prensada, com espessuras elevadas, por pouco não se conseguiu sacar o amostrador dos mesmos.

Deve-se ressaltar que o furo RM-014, situado aproximadamente na metade da extensão da turfeira, revelou a surpreendente espessura de 8,53 m de turfa, não se atingindo o embasamento da jazida devido ao grande esforço exigido para sua execução e ao problema do entortamento das hastes do amostrador a pistão.

Além desses furos descritos e executados com o amostrador a pistão, foram perfurados ainda 14 outros com uma cavadeira do tipo "boca de lobo", dos quais apenas 2 atingiram o embasamento, devido à capacidade limitada do aparelho.

A turfa coletada em profundidade apresenta-se geralmente compactada, prensada, úmida, de coloração marrom escura. O material estudado nessa área apresenta um denominador comum, que é a presença constante de porções lenhosas nos cilindros amostrados. Essa madeira "fossilizada" é de coloração mais clara do que o material envolvente, às vezes possuindo ainda certa resistência quando apertada. Em outros trechos encontra-se mais alterada, macia ou mesmo mais encharcada e, quando partida, exala odor característico, fraco a moderado. Observou-se, também, em determinadas amostras, a existência de plantas alteradas, com aparência de carvão,

de coloração negra, possivelmente resultantes de antigas queimadas e cuja presença provoca um maior escurecimento do material. Em dois furos amostrados observou-se a ocorrência de sementes preservadas de vegetais, de 1 a 1,5 milímetros de diâmetro e de cor amarela a amarelo-laranja. Em alguns furos a turfa encontra-se cortada localmente por lentes de argila turfácea, com espessuras variáveis.

Normalmente os vegetais constituintes da turfa apresentam-se compactados e horizontalizados e, apesar de decompostos, encontram-se grosseiramente preservados.

De um modo geral, o teor de argila presente é relativamente baixo, sendo que o teor médio de cinzas da área desse alvará foi calculado em 16,28%.

Geralmente a turfa acha-se capeada por solo húmico, de coloração marrom escura a preta, de textura silte-argilosa, impregnado de matéria orgânica. Normalmente é de excelente qualidade e é nele que se cultiva a pastagem para o gado.

O embasamento da turfeira, nessa área, é de natureza argilosa e a argila, quando pura, é muito plástica, sendo de coloração acinzentada. Em certos trechos, o mesmo acha-se misturado com areia de granulometria fina a média, mal a regularmente selecionada, composta por grãos de quartzo sub-angulosos a sub-arredondados, de esfericidade regular a média. Localmente encontra-se pontilhado por plaquetas de moscovita. Em outros locais, o horizonte de argila é da ordem de centímetros, estando sobreposto a areia fina a média, mal selecionada, de coloração acinzentada; esporadicamente essa areia acha-se misturada com argila.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Área do Alvará 5.425/83 (DNPM 890.163/79)

A Associação Paraíba do Sul (pЄps) aflora sob a forma de morros ondulados, com cotas de até 50 m, geralmente apresentando um manto de intemperismo representado por saprólito e/ou solo, oriundos da alteração de suas rochas.

A zona turfácea aflorante nessa área, drenada pelo rio Preto, é a continuação da ocorrente na área anterior, constituindo ambas a turfeira Rio Preto.

Na parte central da área, no sentido leste-oeste, constatou-se a presença de uma formação argilosa (Qao) cuja área de abrangência foi aproximadamente determinada com base no controle de campo e através do estudo de furos locados em malha retangular. É de constituição argilo-siltosa, de coloração acinzentada com tons ocre, podendo envolver restos de plantas parcialmente preservadas. Essa formação sedimentar é marcada pela intercalação de lentes de turfa localmente superpostas, com espessuras variáveis, irregularmente espaçadas e aleatoriamente distribuídas ao longo de sua área aflorante. A maiores profundidades, à medida que se aproxima das lentes turfáceas, o material torna-se mais escuro, devido à maior presença de matéria orgânica. A turfa dessas lentes é constituída por matéria vegetal decomposta, de cor marrom a marrom borra de café, com desprendimento de odor característico, possuindo em determinados trechos certa percentagem de argila.

O trecho localizado na parte central da área, e que se limita com a turfa do rio Preto, foi inferido baseado em observações "in situ" e através de um minucioso controle de campo. Verificou-se que, na margem esquerda do canal do rio Preto aflora turfa de qualidade superior, e na margem oposta ocorre apenas sedimentos argilosos acinzentados, com espessu

ra acima de 1,40 m.

O restante da área é capeado por sedimentos fluviais (Qa), transportados e depositados pelo rio Itabapoana e tributários.

Na área deste alvará foram executados 21 furos e o de nº RM-022, situado ao lado da ponte sobre o rio Preto, de todos os perfurados nesta área é o que revelou a maior espessura de turfa, com 4,80 m de material de boa qualidade, de coloração marrom escura a marrom-avermelhada, esta última proveniente de porções lenhosas decompostas. Nele a turfa se apresenta prensada, com os vegetais constituintes compactados e horizontalizados. Em determinados trechos da camada, as plantas decompostas encontram-se com aspecto de carvão, possível resultado de antigas queimadas, provocando um acentuado escurecimento do material.

De maneira geral, a zona turfácea dessa área apresenta espessuras expressivas de turfa no extremo norte, que vão se tornando de pequena monta à medida que se caminha para a porção centro-sul da mesma, comprovando-se com isso um acentuado afunilamento da camada de turfa até a sua extinção.

A turfa ocorrente na área deste alvará, em profundidade, é menos lenhosa em relação à da área anterior, apresentando-se porém com características semelhantes. É mais comum a presença de lentes de argila, que envolvem localmente porções de plantas decompostas semelhantes a carvão vegetal, o que as torna mais escuras.

A grosso modo, observa-se um acréscimo na percentagem de argila da turfa dessa área em comparação com a da área anterior, percentagem esta estimada em alguns trechos em até 25%.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

O embasamento é de natureza argilosa, acinzentado, às vezes localmente misturado com areia de granulometria fina a média, podendo apresentar-se pontilhado por plaquetas de moscovita. Em locais restritos, comprovaram-se níveis centimétricos de argila sobrepostos à areia de granulometria média a fina, mal a moderadamente classificada.

De maneira geral, o material ocorrente na turfeira rio Preto pode ser enquadrado como uma turfa fibrosa evoluída, com tendência para hêmica, estimando-se o grau de humificação de Von Post entre 3 e 4, este último em maior proporção.

Foi estudada através de um total de 72 furos, sendo 58 executados com o amostrador a pistão e 14 com a "boca de lobo".

Apresenta uma espessura média de turfa de 2,96 m, capeada por um manto de solo húmico, orgânico, próprio para a agricultura, cuja espessura média situa-se em torno 0,37 m, evidenciando um total aproveitamento do mesmo em pastagem para o gado.

Para o cálculo da espessura média do capeamento foram computados apenas os 57 furos que fazem parte da jazida propriamente dita e no cálculo da espessura média da camada de turfa não foram considerados os 14 furos executados com a "boca de lobo", já que destes, apenas 2 atingiram o embasamento. Deve-se levar em conta ainda que, dos 44 furos considerados, 4 não atingiram o embasamento.

O anexo III contém a descrição detalhada de todos os furos executados.

Mod. 002

7. GÊNESE DA JAZIDA

O processo de formação de uma turfeira inicia-se pela decomposição dos detritos vegetais que preenchem, lentamente, uma depressão (no caso da turfeira em apreço seria a planície aluvial do rio Preto formada entre as elevações do Pré-Cambriano).

As camadas basais de turfa são formadas pelos primeiros vegetais acumulados, como algas (relacionando-se à turfeira enfocada, diatomáceas) e outras plantas aquáticas, como fungos (Eumycota fungi) etc., e, em menor proporção, espículas de esponjas. Vagarosamente, essa depressão, devido à invasão da vegetação marginal constituída por gramíneas, ciperáceas, juncos e árvores, vai se tornando mais rasa, até se transformar em pântanos, onde os restos orgânicos alteram-se gradativamente em turfa, quando cobertos e protegidos pela água. Se por uma circunstância qualquer (chuvas, lençol freático) o nível d'água se eleva, o crescimento de árvores poderá cessar e o desenvolvimento de plantas inferiores, mais adaptadas ao ambiente aquático, poderá acontecer, iniciando-se então um novo período de acumulação da turfa.

De um modo geral, o perfil de uma turfeira típica pode apresentar camadas bem decompostas, pretas, indicando um período prolongado de imersão aquática. Plantas que vicejam abaixo do nível d'água geralmente compõem os estratos mais inferiores do perfil de um turfeira, estes de aspecto coloidal e livres de materiais fibrosos. No que tange à turfeira Rio Preto, tal fato não ocorre, pois, os estratos pesquisados são resultados do produtos de plantas que, em maior proporção, crescem acima do nível d'água, e por isso a turfa se mostra fibrosa e localmente lenhosa.

Mod. 002
NF 7530 0210 0343

A turfeira em estudo, provavelmente se formou em ambiente misto, pois, por situar-se próxima ao oceano e receber afluxo de águas dos rios sofre influência dos mesmos na sua constituição.

Por hipótese, pode-se supor que as condições redutoras para formação desta turfeira foram atingidas durante as regressões marinhas que se processaram no Quaternário, graças ao desenvolvimento de cordões litorâneos e ao isolamento de lagos das planícies de inundação dos rios. Essa hipótese pode ser corroborada pelo resultado da análise palinológica de uma amostra de turfa, de número RM-014, onde a presença de vegetais típicos de ambiente d'água doce, quente e úmido, como os fungos, angiospermas e vestígios de animais metazoá

deltáica na foz dos rios que drenam a região. Deve-se considerar que em toda a costa, a borda continental progrediu para leste. Isto é evidenciado pela sedimentação marinha que forneceu material suficiente à geração de antigas dunas, resultantes possivelmente do trabalho do vento sobre a areia das restingas que, atualmente, constituem os cordões litorâneos arenosos, subparalelos à linha da costa.

CPRM

8. TRABALHOS REALIZADOS

8.1 - Pesquisa Bibliográfica

Os trabalhos foram iniciados com a pesquisa bibliográfica, onde se procurou selecionar publicações sobre turfa de um modo geral e, em particular, sobre as áreas dos alvarás outorgados.

Terminada esta etapa procedeu-se à fotointerpretação das áreas de interesse, passando-se posteriormente à fase de campo, executando-se o mapeamento geológico nas áreas pertinentes aos dois alvarás. Foram mantidos, também, os primeiros contatos com os superficiários visando à autorização dos mesmos para a execução do levantamento topográfico e a realização dos trabalhos de pesquisa, que constaram da execução de furos com trados manuais a pistão.

8.2 - Fotointerpretação.

As áreas requeridas estão cobertas por fotografias aéreas, na escala 1:60.000, da USAF/FAB, que permitiram a delimitação preliminar das áreas de ocorrência das turfas, delimitação esta posteriormente corrigida através do mapeamento geológico. Assim, foram fotointerpretadas os 4.000 ha referentes às duas áreas, levando-se em consideração não só as características fotogeológicas que individualizam as faixas turfáceas, bem como a textura homogênea e a coloração acinzentada típica das mesmas.

8.3 - Acordos com Superficiários

No que se refere aos proprietários das terras, no tocante ao pagamento de rendas e indenizações previstas no artigo 37 do Regulamento do Código de Mineração, foram celebrados acordos amigáveis verbais com todos os superficiá

rios, à exceção de um, o Sr. Abelardo Machado, proprietário da fazenda São Joaquim.

8.4 - Mapeamento Geológico

O mapeamento geológico foi executado na escala 1:20.000, utilizando-se como base cartográfica ampliação a Map-O-Graph da folha de Presidente Kennedy (SF.24-G-11-2) executada pelo IBGE na escala 1:50.000 e com curvas de nível espaçadas de 20 metros. Teve como objetivo determinar as litologias existentes, estruturas, bem como fornecer elementos para maior segurança na locação dos trabalhos de pesquisa.

O mapeamento geológico abrangeu os 4.000 ha referentes às áreas requeridas e, inicialmente, foi efetuado um rápido reconhecimento geológico, cuja finalidade foi entrar em contato com os problemas da área e conhecer "in loco" o material turfáceo e sua forma de jazimento.

Constou de perfis detalhados, boa parte dos quais executado por caminhamento em regiões normalmente pantanosas, o que dificulta a locomoção em seu interior. Onde existem canais de drenagem e estradas construídas sobre aterros fez-se, também, caminhamentos geológicos.

Como auxílio ao mapeamento e visando ao fornecimento de subsídios à separação das zonas mineralizadas das estéreis, foram abertos poços, condicionando-se a abertura dos mesmos às dificuldades de acesso, e de modo a cobrir da melhor maneira possível as áreas estudadas. Isso possibilitou a demarcação, no campo, dos contatos geológicos traçados nas fotografias aéreas e objetivou ainda o conhecimento do matérial turfáceo existente e seu grau de evolução característico.

O mapa geológico com locação dos trabalhos de pes

quisa encontra-se no anexo XII.

8.5 - Levantamento Topográfico

Para o perfeito posicionamento dos trabalhos de pesquisa programados, inicialmente se determinou o norte verdadeiro através do método das alturas absolutas (fórmula de BORDA), empregando-se um teodolito WILD T2, que possibilitou amarrar, no terreno, a direção exata das linhas-base da malha pré-determinada. Em seguida, delineou-se o levantamento topográfico segundo uma malha retangular de 250 m x 1.000 m nas direções norte-sul e leste-oeste.

A teodolito foram executados cerca de 13 km de perfis, tendo os furos sido locados, por esse aparelho, nos nós desta malha, excetuando-se o perfil AA' e os trechos dos perfis situados na margem direita do canal do rio Preto, pertencentes ao alvará 5.354/83, que foram executados à trena e bússola. Foram executados 12 perfis transversais na direção E-W, que possibilitaram a "varredura" total da jazida.

8.6 - Sondagem a Trado

Para a realização dos trabalhos de perfuração do material turfáceo optou-se pelo método de sondagem a trado. Este método é indicável pela boa amostragem das turfas, fácil manuseio e maior rapidez oferecida sobre qualquer outro método manual.

O trado utilizado foi o de pistão (ver figura 6 Anexo II), de procedência sueca, e os furos foram locados, normalmente nos vértices da malha retangular de 250 x 1.000 m. Foram executados 58 furos e a metragem total perfurada alcançou 169,72 m.

Com uma cavadeira "boca de lobo" foram ainda executados 14 furos perfazendo um total perfurado de 18,62 m. Destes, apenas 2 atingiram o embasamento, dado a capacidade limitada do aparelho (1,40 m).

Cada furo foi minuciosamente estudado e descrito de metro a metro, com a coleta do material do nível respectivo. Cada amostra foi acondicionada em saco plástico apropriado e sua numeração sequencial recebeu as letras a, b, c etc., conforme o nível métrico a partir do topo para a base.

No anexo III estão relacionados todos os furos executados, com a descrição litológica dos mesmos, e o anexo XI contém o mapa geológico com a locação dos trabalhos de pesquisa.

8.7 - Análises

Foi analisado um total de 48 amostras de turfa, sendo 41 agrupadamente, isto é, os furos amostrados de metro em metro tiveram suas amostras misturadas homogeneamente e quarteadas, resultando de cada um deles uma análise representativa de toda a sequência turfácea.

As análises foram especificadas para umidade ("in natura" e base seca), matéria volátil (base úmida e seca), cinzas (base úmida e seca) e carbono fixo (base úmida e seca), executadas pela DIVLAB da SUREG/BH. O poder calorífico superior (base seca) e S (base úmida) foram determinados pelo LAMIN/Rio. Foi separada uma amostra, a de nº RM-014 para análises micro-paleontológica e palinológica, estudada pelo Laboratório Central de Análises Minerais - DIPETO (Seção de Biostratigrafia) da CPRM.

Os resultados de todas as análises se encontram no anexo IV.

9. CÁLCULO DAS RESERVAS

9.1 - Metodologia

Atendendo o que dispõe o artigo 35 do Regulamento do Código de Mineração, o cálculo das reservas é apresentado em separado para cada alvará.

Para a avaliação das reservas foram utilizados os perfis que fazem parte do Anexo VI.

O método empregado foi o dos perfis intermediários, com o seguinte procedimento:

- Para o cálculo dos teores médios da jazida foram utilizadas apenas as amostras constantes dos perfis, na faixa cubada, em nº de 40 (vide fichas de dados para a cubagem no anexo V);
- os furos foram amostrados de metro em metro, e tiveram suas amostras misturadas homogeneamente e quarteadas, resultando de cada um deles uma análise representativa de toda a seqüência turfácea;
- a partir daí, calculou-se o teor médio ponderado do perfil (vide Anexo V - Fichas de Dados para a Cubagem);
- os furos foram locados nos perfis topográficos e, a partir desses dados e da interpretação geológica, foram delimitadas as áreas mineralizadas, nos perfis (vide Anexo VI - Perfis);
- o cálculo das áreas mineralizadas, nos perfis, foi feito a partir das figuras geométricas (triângulos e trapézios);
- com esses elementos e a distância entre os perfís foram elaboradas as fichas que forneceram os resultados da cubagem (vide Anexo VII - Fichas de Cálculo das Reservas).

Mod. 002

- os nºs de perfís e furos executados, bem como a disposição dos mesmos, em uma única faixa contínua de turfa, permitiram considerar toda a reserva como medida.

9.2 - "Dry Bulk Density"

A turfa em estado natural geralmente apresenta densidade em torno de 1,0, com ligeiras variações, aumentando ou diminuindo consideravelmente esse valor em função do teor de cinzas e da umidade. No caso da turfeira em referência, a densidade da turfa "in natura" acusou uma densidade média de 0,980, baseada na avaliação de 4 amostras, de números RM-005, RM-009, RM-013 e RM-020.

Para o cálculo da reserva, devido ao fato da turfa não ser empregada em seu estado natural de umidade, utiliza-se a densidade aparente de volume, denominada de densidade em base seca ("dry bulk density"), obtida pelo peso da amostra seca em relação ao volume original recuperado da mesma pelo amostrador ("in natura"), na turfeira.

O valor da densidade em base seca, utilizado para o dimensionamento das reservas, foi obtido pelo cálculo da média aritmética das 4 amostras consideradas anteriormente, cujos critérios de escolha foram a disposição estratégica das mesmas na turfeira e serem representativos dos teores de cinzas contidos. Como resultado final, encontrou-se para a "dry bulk density" média dessa turfeira o valor de 0,111.

9.3 - Discriminação das Reservas

O quadro 7, adiante, fornece os resultados das reservas de turfa calculadas, com os respectivos teores médios, discriminando-as para cada área em separado, conforme determina o artigo 35 do Regulamento do Código de Mineração.

Mod. 002

DISCRIMINAÇÃO DAS RESERVAS CALCULADAS

QUADRO. 7

DNPM	TIPOS DE RESERVAS E TEORES MÉDIOS						TOTAIS	TEOR MÉDIO DA JAZIDA
	MEDIDA (A) t	TEOR MÉDIO	INDICADA (B) t	TEOR MÉDIO	INFERIDA (C) t	TEOR MÉDIO	A + B + C t	
5.354/83	2.089.901	Umidade - 88,15% P.Calor.- 4.766,28 cal/g Cinza - 16,28% M.Volátil - 55,93% C.Fixo - 27,77%					2.089.901	Umidade - 88,15% P.Calor.- 4.766,28 cal/g Cinza - 16,28% M.Volátil - 55,93% C.Fixo - 27,77%
5.425/83	179.450	Umidade - 87,45% P.Calor.- 4.822,20 cal/g Cinza - 16,80% M.Volátil - 52,62% C.Fixo - 30,58%					179.450	Umidade - 87,45% P.Calor.- 4.822,20 cal/g Cinza - 16,80% M.Volátil - 52,62% C.Fixo - 30,58%
			?					?
TOTAIS	2.269.351	Umidade - 88,09% P.Calor.- 4.770,70 cal/g Cinza - 16,32% M.Volátil - 55,67% C.Fixo - 27,99%					2.269.351	Umidade - 88,09% P.Calor.- 4.770,70 cal/g Cinza - 16,32% M.Volátil - 55,67% C.Fixo - 27,99%
PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL	100						100	

10. ENSAIOS DE BENEFICIAMENTO

Os ensaios tecnológicos foram executados pelo CETEM - Centro de Tecnologia Mineral e acham-se inseridos no Anexo VIII.

Em virtude de todas as turfas que ocorrem no litoral do Estado do Espírito Santo se assemelharem (sempre fibrosas e lenhosas), elegeu-se a que ocorre na turfeira Córrego Grande do Meio para ser submetida aos ensaios tecnológicos.

Quanto aos resultados obtidos pelo CETEM, temos a informar que a turfa da turfeira Rio Preto é um pouco mais evoluída e, portanto, menos fibrosa que a da turfeira Córrego Grande do Meio, podendo ser usada , "in natura", para fins energéticos. Ressalte-se ainda, que a quantidade de fibras não é impecilho ao seu uso para fins energéticos, já que o desfibramento e moagem são perfeitamente possíveis e estão sendo realizados pela CVRD - Cia.Vale do Rio Doce, na Usina de Peletização de Tubarão, em Vitória, em caráter experimental.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

11. DEMONSTRAÇÃO DE EXEQUIBILIDADE DE LAVRA

A firma ENERCONSULT Engenharia Ltda. foi contratada pela CEMIG - Centrais Elétricas de Minas Gerais S/A, para elaboração de um trabalho, cuja finalidade é a demonstração de viabilidade de utilização das turfas do Estado do Espírito Santo na Usina Termoelétrica de Igarapé (MG), em substituição ao óleo combustível. Desse trabalho, concluído em 1982, resultou um relatório minucioso, que é parcialmente transcrito a seguir com ligeiras adaptações:

11.1 Introdução

"A extração da turfa para utilização energética é conhecida, há séculos, em diversos países europeus, entre os quais a Alemanha, Irlanda, Escócia e Holanda. A extração, bastante limitada, era feita por meio de processos manuais, basicamente para utilização da turfa como combustível para aquecimento de casa e para a cozinha.

A produção mecanizada da turfa recebeu seu primeiro impulso, no fim do século passado, na Alemanha e, hoje em dia, a produção de turfa é bastante significativa na URSS, Irlanda, Finlândia, Canadá, Estados Unidos, Suécia e Escócia, sendo que mais de 90% da produção mundial é realizada pela URSS.

Devido às diferentes condições climáticas, e aos vários tipos de depósitos turfáceos, foram desenvolvidos, ao longo dos anos, diversos processos de extração da turfa. Os processos mais utilizados atualmente são o de extração de turfa moída, introduzido na URSS na década de 30, e o processo de turfa extrudada. Foram também desenvolvidas experiências com um processo hidráulico de extração de turfa, que

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

consiste na sucção e bombeamento de turfa com 97 a 98% de água, para uma estação de secagem mecânica, onde a turfa é desumidificada e compactada.

O processo da turfa moída pode ser subdividido em dois tipos: raspagem e aspiração. Quanto ao processo de turfa extrudada são constatadas muitas variações dos métodos de produção nos diversos países produtores, basicamente em decorrência de diferenças no projeto dos equipamentos utilizados.

Os processos de extração de turfa não têm sofrido grandes mudanças de concepção ao longo das últimas décadas, mas considera-se que os avanços tecnológicos realizados no projeto e construção dos equipamentos aumentaram, de forma significativa, a eficiência de extração da turfa.

É interessante destacar que as principais formas de extração de turfa são atualmente os processos de turfa moída e turfa extrudada, na proporção de cerca de 80 a 90% de moída para 10 a 20% de turfa extrudada (na URSS, 96% para 4%; na Irlanda, 80% para 20%; e, na Finlândia, 90% para 10%).

As etapas a serem cumpridas para que uma turfeira possa ser explorada são apresentadas a seguir, bem como a descrição dos processos de extração da turfa moída, da turfa extrudada e do processo hidráulico de extração.

11.2 Estudos de Viabilidade de Produção de Turfa

As principais considerações que devem ser efetuadas na avaliação da viabilidade de produção de uma turfeira são: a natureza da turfa, incluindo seu grau de decomposição e poder calorífico; topografia da área; elevação da área em relação às áreas circundantes; dimensões do depósito e locali

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

zação em relação aos possíveis centros consumidores; e, infraestrutura existente na região, além das consequências ambientais do projeto. Várias das características referidas acima podem ser representadas em secções estratigráficas da turfeira, as quais podem ser usadas como referência básica para o cálculo das reservas exploráveis e, também, para os planos de desenvolvimento e operação da mina.

A topografia da superfície é a característica física mais importante na definição do processo de mineração pois, em função da topografia, determina-se o grau de dificuldade da execução da drenagem da turfeira, em geral, completamente saturada de água em sua condição natural.

Nos grandes países produtores de turfa são realizados, continuamente, levantamentos bastante detalhados das turfeiras existentes. Na Irlanda, o primeiro levantamento dos recursos turfáceos foi realizado entre 1810 e 1814, enquanto na Finlândia foi completado, recentemente, o terceiro inventário sobre seus depósitos de turfa.

Os estudos de engenharia, relativos ao estágio de pré-produção de uma turfeira incluem o estudo hidrogeológico de escoamento das águas, para o projeto do sistema de drenagem; a determinação da capacidade das camadas superficiais do depósito para suportar cargas em movimento a fim de possibilitar o projeto das estradas de acesso e a seleção dos equipamentos móveis; e, o planejamento do arranjo geral de desenvolvimento da mina e de armazenagem do produto.

11.3 Preparação da Turfeira para Extração

Em função dos estudos de viabilidade e de engenharia é desenvolvido o plano de abertura de canais de drenagem, estabelecendo-se os campos de colheita e o esquema de

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

canais principais e secundários. Na área de produção, o nível do lençol freático deve ser mantido de 0,5 a 1,0 m abaixo da superfície da turfeira.

Os canais primários são abertos durante o primeiro ano de desenvolvimento da turfeira a fim de drenar as lagoas existentes e limitar o perímetro do depósito em termos de drenagem. O projeto adequado e a manutenção cuidadosa dos canais são fundamentais para a garantia de operação da turfeira.

Para uma turfeira de cerca de 2.000 ha estima-se que sejam necessários cerca de 18 km de canais perimetrais e 26 km de canais transversais espaçados, aproximadamente, a cada 400 m (ver Figura 7) sendo esse espaçamento definido basicamente pela capacidade de produção do equipamento principal de extração. Como os canais tendem a se fechar rapidamente, devem ser previstas, ao menos, duas aberturas do mesmo canal durante a fase de pré-produção.

Para execução dos trabalhos, normalmente, deve ser utilizado um equipamento projetado especialmente, dadas às características peculiares do trabalho. O uso de equipamentos convencionais pode ser aceitável em algumas operações específicas.

É importante considerar que, com a drenagem, o conteúdo de água de uma turfeira que, p.ex., continha originalmente 97% de água pode diminuir para 90%. Essa diminuição é acompanhada por uma contração de cerca de 60% do volume, na superfície, para a turfa menos decomposta. Essa contração implica em um trabalho constante de aprofundamento dos canais de drenagem sendo que, na Irlanda, esse aprofundamento é de 30 a 60 cm por ano em função da contração da turfa.

O projeto do esquema de canais secundários depende de vários fatores, entre os quais, a capacidade dos equipamentos de produção, a topografia e a permeabilidade da turfa. Os canais secundários têm a função de drenar as águas superficiais e abaixar o nível do lençol freático na vizinhança imediata do canal. Na Figura 8 estão representadas as secções transversais típicas dos canais primário e secundário.

Depois da canalização, as árvores e arbustos que porventura cubram a turfeira devem ser retirados; se a quantidade de árvores for grande essa operação pode ser mecanizada. Na Finlândia é feita por meio de um equipamento especial que retira os tocos e raízes e os empilha para remoção da área.

Uma vez que os campos estejam limpos de vegetação nivela-se a superfície dos mesmos de forma que o terreno apresente uma inclinação de cerca de 1:20 do centro dos campos em direção aos canais, de forma a implementar o processo de drenagem das águas provenientes da chuva. Na Irlanda, o nivelador utilizado para essa operação é do tipo parafuso horizontal, que efetua a remoção da turfa das laterais para o centro do campo.

O período de drenagem e preparação tem, em geral, a duração mínima de três anos, até que a turfeira esteja em condições técnicas de ser explorada.

11.4 Descrição dos Processos de Extração

Em geral, os processos usuais de extração de turfa utilizam equipamentos bastante específicos relativamente ao processo adotado. Portanto, a seleção do processo de extração depende, basicamente, da definição do equipamento

mais apropriado para exploração dos depósitos de turfa em consideração.

11.4.1 Produção de Turfa Moída por Raspagem

A extração de turfa moída baseia-se na secagem ao ar de uma fina camada superficial até um teor em torno de 55% de umidade e, sua consequente colheita e empilhamento efetuado lateralmente aos campos de produção. As etapas principais do processo são: raspagem, revolvimento, empilhamento central, colheita, estocagem na turfeira e transporte.

a) Raspagem

A raspagem superficial da turfa consiste na moagem de uma camada superficial de aproximadamente 15 mm, executada geralmente por meio de um acessório adaptado a um veículo trator. Esse acessório consiste, normalmente, de tambores com dentes cortantes, em uma largura total entre 4 e 9,5 m. Para essa etapa a umidade superficial da turfeira deve estar entre 82 e 87%.

A camada moída é deixada secando ao ar até que atinja cerca de 65% de umidade na superfície, o que em geral demanda no máximo um dia, para então realizar-se a etapa de revolvimento.

b) Revolvimento

A camada de turfa moída deve sofrer várias operações de revolvimento até atingir uma umidade em torno de 50%. Em condições de tempo seco o número de operações pode variar de 2 a 5 (1 a 3 dias), dependendo das condições de evaporação do campo. O acessório utilizado é ligado a um trator de esteira, consistindo de colheres de aço montadas sobre um eixo tubular transversal.

c) Empilhamento Central

Tendo a umidade da turfa diminuido até cerca de 50% a turfa moída é amontoada em pilhas, no centro do campo, na direção longitudinal. Para essa operação é usado um equipamento linear de lâminas anguladas. Na Finlândia são também utilizados empilhadores de escovas, que diminuem o risco de arraste de turfa molhada, decorrente de possíveis irregularidades na superfície da turfeira.

d) Colheita

Uma vez que vários campos vizinhos estejam com turfa empilhada em sua área central, a turfa é transferida para um único monte de empilhamento. Essa transferência pode ser feita lateralmente, de campo a campo, por meio de esteiras móveis até concentrar a turfa contida nos montes de 5 ou 6 campos na área central de um único campo (Sistema Peco,muito usado na Irlanda). Pode-se também efetuar a transferência da turfa contida nos montes centrais de cada campo por meio de unidades transportadoras (trailer de turfa) diretamente para um estoque de turfa localizado fora dos limites da turfeira (Sistema Haku, muito usado na Finlândia). Na Figura 9 está representado um arranjo típico para produção de turfa moída, comparando os sistemas Haku e Peco.

Uma vez efetuada a operação de colheita, os campos estão em condições de sofrer novo ciclo de extração.

e) Estocagem na Turfeira

Depois de empilhada a turfa nas pilhas de estocagem central que, como foi visto, podem estar no interior ou na margem das turfeiras, os grandes montes de turfa são compactados por rolos a fim de reduzir suas dimensões e diminuir as perdas por vento. No final da estação de colheita os mon

Mod. 002
NE 7530.0210.0343

tes são cobertos com filme de polietileno a fim de proteger a turfa das chuvas, ventos e em certa medida inibir a combustão espontânea.

f) Transporte

O transporte da turfa até a usina ou central de beneficiamento pode ser feito por via férrea de bitola estreita (principalmente usado na Irlanda e na URSS) ou por caminhões (principalmente usado na Finlândia, para distâncias até 80 km).

Utilizando-se o transporte por via férrea, toda a área do depósito de turfa deve ser servida por uma via de bitola estreita permanente, que pode ser ramificada temporariamente ao longo dos montes de empilhamento.

No caso da utilização de caminhões-carreta, os mesmos devem possuir rodagem dupla, a fim de diminuir a pressão exercida sobre as vias simples das turfeiras. A capacidade máxima dos caminhões é de cerca de 30 toneladas.

11.4.2 Produção de Turfa Moída Colhida por Aspiração

Este processo é bastante similar ao descrito anteriormente. O aspecto que distingue os dois processos é, basicamente, o método de coleta da turfa.

Neste processo a camada superficial de turfa, seca até 50% de umidade, depois de moída e revolvida, é aspirada por um coletor a vácuo (Ver Figura 10) através de bocais de sucção montados na parte dianteira ou ao lado do equipamento. Usualmente, a unidade aspiradora é dotada em, sua parte traseira, de um acessório de raspagem adequado para moer uma nova camada superficial de turfa ao mesmo tempo em que reco

Mod. 002
NE 7530.0210.0343

lhe a camada já seca a 50% de umidade. O fluxo de ar e turfa aspirada passa por um ciclone que promove o depósito da turfa no tanque da unidade, localizado sob o ciclone.

Uma vez preenchido o tanque (basculante) a turfa é descarregada em uma pilha de estocagem na extremidade do campo. Desse ponto a turfa é transportada por meio do Sistema Haku para área de estocagem final. O processo de extração de turfa, por aspiração, é capaz de completar diversas operações ao mesmo tempo e, portanto, o ciclo de colheita é substancialmente reduzido.

Utilizando-se este processo, em geral, o revolvimento da camada superficial de turfa deve ser realizado apenas uma vez por ciclo, já que a camada trabalhada é de cerca de 0,5 cm por ciclo. Em consequência o ciclo de secagem até 50% de umidade é reduzido de 2 a 3 dias para 1 dia. Além disso, só as partículas mais secas é que são aspiradas pela unidade pneumática. A URSS, Finlândia e Canadá têm utilizado este processo nas últimas duas décadas na extração de turfa, tanto para fins agrícolas como para fins energéticos.

11.4.3 Produção de Turfa Extrudada

O sistema de produção de turfa extrudada é baseado na secagem ao ar de blocos de turfa, cortados da turfeira e extrudados mecanicamente ou empilhados na superfície da turfeira para secagem.

A turfa extrudada é geralmente escavada na vertical, por uma grande draga seca, que faz passar a turfa úmida recém retirada por um macerador e extrusor de grande capacidade. Por meio de uma esteira transportadora a turfa é depositada na parte rebaixada da turfeira formando perfis de cerca de 40 m de comprimento, 8 cm de altura e 12 cm de largu

ra. Com a movimentação do equipamento o perfil é cortado formando pedaços de aproximadamente 32 cm de comprimento. Os pedaços são deixados nessas condições até que estejam secos o suficiente para serem empilhados mecanicamente em fileiras a fim de secarem mais rapidamente sob a ação do vento. Uma vez secas, as fileiras são recolhidas mecanicamente e são formadas pilhas contínuas nas extremidades do campo. A partir daí a turfa é transportada por ferrovia de pequena bitola até o local de destino. Na Irlanda, em função das condições metereológicas, o ciclo de colheita varia entre 6 e 8 semanas.

Como a Irlanda adquiriu suas técnicas e maquinário com base na tecnologia soviética, as técnicas de produção de turfa extrudada na Irlanda e na URSS são bastante semelhantes. Uma diferença significativa é que na URSS a escavação não é feita verticamente, mas sim em um ângulo de 65°, a fim de evitar o desmoronamento das paredes do banco da turfeira. As máquinas usadas nesses países exercem uma pressão sobre o solo em torno de apenas 0.25 kgf/cm^2, para evitar afundamento do equipamento.

Na Finlândia o processo de turfa extrudada somente é utilizado nos casos em que a produção de turfa moída é inviável tecnicamente devido às condições de drenagem difíceis, sendo então as turfeiras preparadas para a utilização do processo de turfa extrudada. Os equipamentos utilizados na Finlândia são bastante diferentes dos usados na URSS e na Irlanda, já que os mesmos apenas cortam uma camada superficial não muito espessa e extrudam o material macerado sobre a superfície da turfeira para secagem inicial ao ar.

Esquematicamente, as etapas do processo de produção de turfa extrudada são: desbaste inicial da superfície da

parte cortada a fim de retirar das primeiras camadas a turfa mais leve; corte e espalhamento da turfa pelo campo de extração; empilhamento dos pedaços de turfa em fileiras e revolvimento dos mesmos para secagem final (35%); e finalmente, colheita, carregamento e transporte.

11.4.4 Extração Hidráulica da Turfa

A secagem ao ar da turfa moída ou extrudada é, em geral, uma operação eficiente e econômica, se as condições climáticas o permitirem. Particularmente, nas regiões em que o inverno é muito longo e a pluviosidade é elevada, o processo de secagem natural da turfa torna-se dificultoso. Basicamente, em função desse problema, é que surgiu, e vem sendo desenvolvido, um processo de extração da turfa em mistura com 97-98% de água e posterior bombeamento para uma estação de desumidificação por meios mecânicos, tanto por prensagem, como por centrifugação. Há outras vantagens que o processo apresenta: a turfeira pode ser explorada sem alteração do regime hidrológico da área e sem dispersar material particulado na atmosfera circundante. Devido também ao uso de escavadeiras (montadas sobre balsas), para a extração da turfa, podem ser exploradas, sem problemas, turfeiras com grande número de raízes e tocos de árvores, posteriormente separados por peneiramento e por operações de lavagem.

Devido sua independência em relação aos fatores climáticos, ao pequeno impacto ambiental que causa e à grande produtividade por hectare que permite obter, esse processo é o que vem sendo indicado pelo Departament of Energy, do governo dos Estados Unidos para exploração da turfa nesse país, apesar de seus custos serem mais elevados, em geral, do que os relativos aos processos que envolvem a secagem natural da

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

turfa.

Os mínimos teores de umidade que vêm sendo obtidos, de forma econômica, por meio de extração hidráulica da turfa e sua secagem artificial mecânica estão ao redor de 30%, segundo dados da Suécia, Finlândia e Canadá, onde esse processo vem sendo ativamente estudado.

11.5 Análise dos Fatores de Produtividade das Turfeiras

A produtividade das turfeiras depende grandemente dos fatores climáticos da região em que as mesmas se encontram. No caso das turfeiras brasileiras não serão enfrentadas as mesmas dificuldades geradas pelos invernos rigorosos verificados no Hemisfério Norte.

As variáveis mais significativas a serem consideradas, em nosso caso, são as seguintes:

- número de dias com chuva e duração dos intervalos entre os mesmos;
- intensidade das chuvas;
- número de horas de sol; e,
- número de dias com ventos calmos.

Para o processo de extração de turfa moída é necessária a secagem ao ar de uma camada superficial de turfa de aproximadamente 1 cm de espessura, até que sua umidade tenha caído para 50 - 55%. Normalmente, é preciso um período de dois a três dias de exposição ao sol para que a umidade atinja esse nível. Se, contudo, forem verificados vários dias consecutivos com sol e ocorrerem ventos mais ou menos constantes de baixa intensidade, o perído de secagem pode ser menor do que o indicado.

Segundo estudo do IPT, para as turfeiras localiza

das em Jacareí, São José dos Campos e Caçapava, no Vale do Paraíba - SP, a estação de colheita se estende de março a outubro, meses em que se verificam 4 ou mais períodos de 3 dias consecutivos sem chuvas. Ao longo da estação de colheita foram determinados cerca de 45 ciclos completos de colheita. Considerando que alguns desses ciclos são precedidos por fortes chuvas, levando ao não aproveitamento dos mesmos e que, no início de cada estação atual, há uma fase inicial de preparação obteve-se um número líquido de 36 ciclos/ano ou seja uma estação de colheita de 108 dias de produção por ano.

Os valores obtidos para o Vale do Paraíba contrastam vivamente com os verificados em diversos países do Hemisfério Norte, basicamente em virtude da ocorrência de baixas temperaturas, neve e congelamento da água durante os meses de inverno, além do número bem menor de dias com sol que se verificam nesses países. Na URSS verificam-se 50 dias de produção por ano; na Irlanda 40 dias por ano; na Finlândia também 40 dias por ano; e, no Canadá estima-se esse número em 50 dias por ano, todos relativos a extração de turfa combustível.

Basicamente em função desses aspectos climáticos a produtividade das turfeiras brasileiras deverá ser bem superior à verificada na Europa e América do Norte. O estudo do IPT, já citado, obteve, considerando inclusive as temperaturas não elevadas que se registram no Vale do Paraíba durante o inverno e perdas em função de reparos dos equipamentos, uma produtividade estimada em 290 toneladas/ha por ano, com turfa de 50% de umidade, enquanto na URSS verifica-se a média de 130 a 150 ton/ha/ano; na Irlanda 187,5 ton/ha/ano; na Finlândia 225 ton/ha/ano; e, no Canadá estima-se esse valor

em 145 ton/ha/ano, todos relativos à extração de turfa combustível.

Em consequência da grande produtividade prevista, em geral, para as turfeiras brasileiras, são compensadas parcialmente algumas desvantagens das turfas nacionais quando comparadas às do Hemisfério Norte, como seu maior teor de cinza e menor valor de poder calorífico em relação a estas.

11.6 Impactos Ecológicos

Em relação aos efeitos sobre o meio ambiente, o desenvolvimento da extração de turfa em grande escala apresenta três fases distintas: o pré-desenvolvimento, a fase operacional e a fase do uso final do solo. Neste item é feita uma abordagem genérica sobre os efeitos ambientais da exploração de turfeiras, considerando-se o processo de extração de turfa moída.

11.6.1 Fase de Pré-Desenvolvimento

Na extração de turfa moída esta fase envolve a drenagem da área por meio da abertura de canais, baixando, em consequência, o nível do lençol freático e criando provavelmente um cone de depressão nos terrenos não orgânicos adjacentes. Esse fenômeno pode acarretar mudanças na vegetação, favorecendo o desenvolvimento de espécies mais adaptadas às condições mais secas; no entanto, tais efeitos em geral são bastante localizados.

A drenagem das turfeiras conduz grande quantidade de água, anteriormente contida no depósito, aos cursos superficiais. Como a água contida nas turfeiras é mais ácida, os cursos superficiais sofrerão uma diminuição de seu pH, o que pode afetar algumas espécies de invertebrados, principalmen

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

te no início da drenagem, já que posteriormente o intervalo de permanência da água na turfeira é menor e, em consequência, sua acidez torna-se menos significativa. Considera-se que as perturbações nos sistemas aquáticos geralmente não são severas, mas algumas mudanças podem ocorrer.

Quanto à remoção da vegetação que recobre a turfeira originalmente, considera-se que o impacto gerado pela mesma sobre a vida selvagem é mínima já que tipicamente essas zonas não são recobertas por matas de dimensões significativas.

Em resumo, esta fase não gera impactos significativos sobre a ecologia local, apesar da impressão visual ser a de uma nítida alteração do ambiente no local.

11.6.2 Fase Operacional

A fase operacional está diretamente ligada à exploração propriamente dita da turfeira, podendo sua duração atingir cerca de vinte anos, o que pode ser considerado um intervalo relativamente longo em termos ambientais.

Há três aspectos principais em relação a esta fase, em relação ao problema ecológico. O primeiro é a redução do papel regularizador dos cursos superficiais de água representado originalmente pela turfeira. O segundo é constituído pelas partículas de turfa levadas pelo vento; essas perdas podem atingir até 15% da quantidade total de turfa extraída, sendo que áreas localizadas a quilômetros da turfeira podem ser afetadas, dependendo do local e das condições meteorológicas. O terceiro aspecto é o das mudanças na vegetação circundante à turfeira devido ao cone de depressão do lençol freático nas adjacências da turfeira, já citado.

Em resumo, também na fase operacional, os impactos ecológicos previstos devem, em geral, afetar apenas ligeiramente as condições ambientais do local, não gerando necessariamente interações positivas ou negativas de significação.

11.6.3 Uso Final do Solo

Esta última fase refere-se ao uso da área após a conclusão das operações de extração de turfa na mesma. No planejamento da exploração de turfeiras, o uso final da área é normalmente previsto, sendo obrigatório essa previsão em alguns países.

O resultado final da exploração de uma turfeira pelo processo de turfa moída, é uma área plana, extensa e cortada por canais de drenagem. Em geral, é deixada sobre o solo inorgânico uma camada de 10 a 50 cm de espessura de material orgânico a fim de que seja praticável o desenvolvimento da área para algum tipo de atividade agrícola, que usualmente pode ser bem sucedida dada a boa fertilidade do solo resultante.

No caso em que o aproveitamento florestal seja prioritário é perfeitamente possível e realizável a plantação de espécies arbóreas de crescimento rápido e apropriadas para a fabricação de papel e celulose ou para outros fins.

O uso final em termos de aproveitamento das áreas, visando o potencial das mesmas como áreas de lazer e recreação, é bastante limitado, principalmente com a ausência de árvores, de vida silvestre e de lagos.

É claro que cada caso concreto exigirá a consideração detalhada da extensão e profundidade dos impactos ecológicos gerados pela exploração das turfeiras determinadas,

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

em função das características específicas de cada local e das prioridades de utilização posterior das áreas exploradas.

11.7 Métodos de Beneficiamento

Neste capítulo são abordados os dois principais processos de beneficiamento de turfa: de briquetagem e peletização e, de carbonização úmida.

A consideração do beneficiamento da turfa, em função das distâncias a serem percorridas, desde a turfeira ao centro consumidor é de fundamental importância, visto que a turfa obtida pelo processo de turfa moída ou mesmo extrudada, contém elevado teor de umidade (50% no primeiro caso e 30% no segundo) o que iria onerar apreciavelmente os custos de transporte.

11.7.1 Briquetagem e Peletização

A turfa pode ser briquetada ou peletizada, obtendo-se um combustível de baixo teor de umidade (cerca de 12%) e de massa específica ao redor de 1 ton/m^3.

Em geral, nos países produtores de turfa, a principal aplicação dos briquetes de turfa consiste no uso para aquecimento doméstico e em pequenas caldeiras industriais.

O processo de briquetagem envolve diversas etapas, esquematizadas como abaixo.

a) Homogeneização

O processo de produção de briquetes ou peletes exige uma alimentação homogênea. No caso de ser utilizada turfa moída como matéria-prima deve ser considerado que a mesma

Mod. 002
NE 7530.0210.0343

apresenta variações na umidade, densidade e concentração de fibras, além da possibilidade de estarem sendo utilizadas turfas de diversas procedências.

O material a ser briquetado, deve, portanto, ser misturado e peneirado para que seja possível obter máxima eficiência nas operações subsequentes de secagem e prensagem. A operação de mistura pode ser feita em uma espécie de armazém onde a turfa recebida do campo é depositada em camadas finas horizontais, assim controlando as variações de qualidade. Depois, para o suprimento do processo de briquetagem a turfa é cortada verticalmente, garantindo a mínima homogeneidade necessária. Do armazém, a turfa é conduzida por esteiras transportadoras para um moinho de martelos, a fim de que o tamanho das partículas seja reduzido para menos de 1 cm, quando, então, o material pode ser peneirado.

b) Secagem

A segunda etapa é a da secagem da turfa moída e peneirada. Um dos processos de secagem consiste em fazer o material pulverizado passar por tubos secadores verticais, conduzido pneumaticamente. Depois, a turfa é impulsionada por ventiladores através de secadores a água quente (cerca de 65°), passando então para secadores a vapor (cerca de $100^{o}C$). A energia necessária para secagem é comumente obtida por meio da queima de partes fibrosas da turfa que não passaram pelas peneiras, envolvendo aproximadamente 16% do total da turfa recebida pela usina de briquetagem. Podem também ser utilizados, para secagem, os gases de combustão da turfa queimada para esse fim.

Deve ser sempre assinalado que, sendo a turfa bastante reativa, há perigo de incêndio e de explosão em se manuseando esse material em forma pulverizada e seco sendo, por

isso, controladas as temperaturas e a presença de oxigênio.

Depois de passar pelos secadores, a turfa pulverizada e seca (cerca de 12% de umidade) é separada em ciclones e está pronta para ser compactada na operação de prensagem.

c) Prensagem

A turfa, depois de seca, é pré-compactada e, então, submetida à prensagem final, para a conformação dos briquetes. Na operação de prensagem podem ser utilizadas prensas mecânicas ou hidráulicas com pressões da ordem de 700 a 1.000 kgf/cm^2. Os briquetes obtidos dessa forma podem atingir densidades ao redor de 1.000 kg/m^3 e elevado poder calorífico.

11.7.2 Carbonização Úmida

Este processo consiste em pré-tratamento térmico da turfa para facilitar a desumidificação da mesma.

A turfa com elevado teor de umidade, ou mesmo em mistura com água, é aquecida e mantida durante até uma hora a temperaturas entre 150°C e 650°C, sob pressão (de 20 a 140 kgf/cm^2). Esse tratamento faz com que os colóides presentes na turfa, e que tendem a reter água, se rompam, abrindo os microporos existentes e permitindo que, sob compressão, possa ser removida até 90% da água contida na turfa.

A concepção da carbonização úmida existe já há um século; porém, sua aplicação não era prática. Era necessário elevada quantidade de energia para aquecer o material e sem um eficiente sistema de recuperação de calor, essa energia era desperdiçada. O problema de incrustações impedia a utilização dos trocadores de calor convencionais e, no caso de se trabalhar com misturas água/turfa, os equipamentos construí

dos com aço comum sofriam corrosão apreciável.

Muitos desses problemas, no entanto, podem atualmente ser resolvidos e, particularmente na Finlândia e na Suécia, vêm sendo estudados ativamente. O processo PDF ("Peat-Derived Fuel") desenvolvido na Finlândia, consiste na diluição da turfa extraída em água, formando uma mistura de 91% de água e 9% de material sólido em suspensão, que pode ser bombeada sem dificuldades.

Os materiais grosseiros que porventura existirem na mistura são separados por meio de telas apropriadas. A mistura é aquecida, passo a passo, até 70°C com água quente e vapor de baixa pressão em trocadores de calor rotativos. Depois é aquecida a 200°C, por meio da mistura já processada e que está saindo dos reatores. Finalmente, a temperatura de 210°C é obtida por meio de troca de calor com vapor a alta temperatura.

A turfa, depois de processada, é resfriada a 80°C em uma torre de pré-aquecimento e é desumidificada em filtro-prensa automático, com remoção de cerca de 89% do conteúdo original de água. Finalmente, o material obtido é ainda seco pelos gases de exaustão da caldeira.

O material obtido dessa forma contém cerca de 90% de componentes sólidos e pode ser comprimido em briquetes ou peletes para posterior utilização.

11.8 Tecnologias Disponíveis no Exterior e no Brasil

Quanto à briquetagem, as questões técnicas envolvidas não são complexas e diversos países têm experiência, há muitos anos, na fabricação de briquetes de turfa para uso doméstico e industrial; já em relação à carbonização úmida, par

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

ticularmente interessante para os países que não dispõem de condições climáticas favoráveis à secagem natural da turfa, a experiência é mais limitada.

11.8.1 Tecnologia de Briquetagem

Na URSS, para a briquetagem, a turfa é moída, seca da (usando 13% do total de turfa) até 14% de umidade e prensada, com uma pressão de 1.200 kgf/cm^2, e esfriada. Há instalações de briquetagem na URSS com capacidade de produção de 240.000 ton/ano, obtendo-se briquetes com poder calorífico de 4.200 a 4.500 kcal/kg e densidade de 1,2 ton/m^3, partindo-se de turfa de 270 a 450 kg/m^3 de densidade (com 40% de umidade). O investimento realizado nessa fábrica foi de cerca de 24 milhões de dólares.

Na Irlanda, o processo utilizado na briquetagem é também convencional, sendo que a fábrica em operação tem uma capacidade de 360.000 ton/ano, produzindo briquetes com 10% de umidade e poder calorífico de 4.440 kcal/kg. A capacidade das prensas utilizadas é de aproximadamente 775 kgf/cm^2. A turfa, ao chegar à fábrica, tem umidade variando entre 45 a 65%, que depois da homogeneização passa a variar entre 50 e 60%.

Na Finlândia, a produção de briquetes é menor, mas vem aumentando bastante nos últimos anos. Deve ser ressaltado que uma instalação finlandesa, construída em 1980, para produção de 50.000 ton/ano de briquetes de turfa utiliza um sistema de secagem distinto dos sistemas convencionais a água quente e vapor. A fábrica dispõe de um gerador de gás quente utilizado na secagem da turfa, composto por um reator de combustão a leito fluidizado alimentado por turfa com 50% de umidade. São tomados cuidados especiais no controle do

teor de oxigênio presente nos gases a fim de diminuir a probabilidade de incêndios e explosões devido à reatividade da turfa, incrementada pelo estado pulverizado e seco da mesma. A capacidade máxima de um gerador de gases quentes, de leito fluidizado, pode ser de até 48 Gcal/h. Na Figura 11 está representado o esquema relativo ao sistema de secagem da instalação finlandesa referida acima.

O Brasil dispõe de experiência relativa à briquetagem de biomassa, especialmente quanto ao bagaço de cana e outros resíduos orgânicos disponíveis em instalações agroindustriais. Quanto à turfa especificamente, não há experiência quanto a sua briquetagem. Os fabricantes de equipamentos consideram-se aptos para fornecimento de instalações de briquetagem de turfa, já que a mesma não possui características radicalmente diferentes da biomassa em geral. Particularmente, em relação à secagem da turfa, etapa necessária para a fabricação de briquetes, persistem algumas dúvidas, principalmente considerando a elevada reatividade da turfa, obrigando a adoção de precauções no controle do processo; mas, considera-se que esse aspecto não impediria a fabricação no País de uma instalação de briquetagem de turfa.

11.8.2 Tecnologia de Carbonização Úmida

O processo de pré-tratamento térmico da turfa, vem sendo utilizado comercialmente na URSS para fabricação de briquetes. Na Finlândia e na Suécia vêm sendo desenvolvidos estudos significativos nessa área. Também na Alemanha Ocidental e nos EUA estão sendo realizados alguns trabalhos nessa área.

Para o Brasil, no entanto, a utilização desses processos implicaria necessariamente em estudos mais aprofunda

dos, tanto em relação às questões técnicas envolvidas quanto à viabilidade econômica dos mesmos, já que não há experiência no setor.

Na Tabela 1 estão apresentados alguns dados comparativos entre as características da turfa moída, extrudada, briquetada e peletizada, com os respectivos preços médios (referidos ao local de consumo). Esses dados referem-se à turfa finlandesa em 1980.

11.9 Cálculo da Produtividade e dos Custos de Extração da Turfa

A análise apresentada a seguir, referente ao custo de produção da turfa, foi realizada com base na metodologia utilizada pela Montreal Engineering Company (1978) sobre o aproveitamento energético da turfa no Canadá e pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (1979) sobre a utilização da turfa do Vale do Paraíba (SP) como combustível.

A produção da turfa é muito sensível aos fatores climáticos da região em que as turfeiras estão localizadas. As variáveis mais importantes a serem consideradas no caso das turfeiras da região de Linhares, no Espírito Santo, onde não se registram temperaturas próximas a $0^{o}C$, são as seguintes: número de dias com chuva; intensidade das chuvas; número de horas de sol; número de dias com ventos calmos.

O processo de produção de turfa moída requer que uma camada superficial de cerca de 1 cm de espessura seja seca ao ar até que sua umidade caia para cerca de 50-55%. Normalmente é necessário um período de 2 a 3 dias ao sol para que a umidade atinja os 50-55%. Todavia, esse período poderá ser reduzido se forem verificados diversos dias consecutivos com sol e se houver ventos constantes, de baixa velocidade,

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

os quais aumetam a taxa de evaporação. Deve ser ressaltado que com ventos acima de 10 m/s é necessário suspender a operação, em virtude da grande quantidade de turfa arrastada pelo vento.

A ocorrência de chuvas de pequena intensidade somente suspenderá a produção até o dia seguinte, no entanto, chuvas de grande intensidade poderão elevar a umidade da turfeira de tal forma que mesmo a entrada da maquinaria fique impedida. Nessas circunstâncias, se os canais de drenagem estiverem bem conservados será, em geral, necessário um dia inteiro com sol para que a umidade seja reduzida.

Na região das turfeiras de Linhares, o clima é quente e úmido (savanas tropicais), com estação seca no inverno e 80 a 90% das chuvas caindo no período de outubro a março. A temperatura média anual oscila entre 22°C e 24°C, podendo exceder esses limites, dependendo da atuação ou não das massas tropicais Atlântica e Equatorial Continental, responsáveis pelas variações climáticas verificadas na região. A amplitude térmica anual média, que consiste na diferença entre as médias mensais de fevereiro (mês mais quente) e a de julho (mês mais frio), situa-se para a região de interesse, ao redor de 5°C, evidenciando que no inverno não se registram temperaturas próximas a 0°C.

As precipitações pluviométricas anuais que atingem a região de Linhares situam-se entre 1.200 e 1.500 mm. O regime pluviométrico demonstra que as porcentagens de chuvas verificadas no período compreendido pelos meses de dezembro, janeiro e fevereiro situam-se ao redor de 60% do total anual, enquanto as verificadas no período relativo aos meses de junho, julho e agosto situam-se ao redor de 8% do total anual, sendo muito nítida a distinção entre os períodos seco

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

e chuvoso. A região (litorânea), onde as massas polares de ar responsáveis por chuvas e quedas de temperatura têm pequena atuação, é mais regida pelas massas tropicais Atlântica e Equatorial Continental, atuando, esta última, principalmente no verão, com a ação de ventos quentes e úmiddos que ocasionam fortes chuvas e aguaceiros.

Neste trabalho, dado seu caráter preliminar, foi utilizada uma estimativa conservativa para a duração de um ciclo completo de colheita da turfa, fixado em 3 dias consecutivos sem chuva.

A importância desta hipótese para cálculo do custo da turfa produzida é significativa, pois se fosse considerado um ciclo de colheita mais curto, o mesmo custo de investimento em equipamentos levaria a uma produção maior, mantendo-se mais ou menos inalterada a vida útil do equipamento e aumentando um pouco os custos de manutenção. Certamente o balanço entre esses aspectos resultaria em custo inferior por tonelada produzida.

Em estudos posteriores, mais detalhados, devem ser consideradas as demais variáveis citadas para uma avaliação mais exata da duração de um ciclo completo de colheita, incluindo certamente algumas experiências de campo.

a) Análise dos Dados Pluviométricos e Determinação da Produtividade

Na região de interesse existem várias estações de medidas pluviométricas. Foram coletados os dados de diversas dessas estações e escolhidas 7 dentre as mesmas, obedecendo ao critério de proximidade em relação as turfeiras da região de Linhares. As estações escolhidas são apresentadas na Tabela 2, bem como sua localização.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

A partir de Boletins de Dados Pluviométricos do DNAEE, as informações disponíveis foram trabalhadas e foi realizado cálculo estimativo do número de ciclos de colheita por ano.

Os Gráficos 01 a 07 apresentam os resultados da média do número de períodos de 3 a 5 dias consecutivos sem chuva, ao longo do ano. Na contabilização do número de períodos em cada mês, foi considerado, para os períodos que abrangiam o final de um mês e o início de outro, o mês em que se verificou o início do período de 3 ou 5 dias sem chuva. Nos mesmos gráficos está também apresentada a precipitação pluviométrica média correspondente a cada mês.

A partir dos resultados obtidos para cada uma das 7 estações consideradas foi elaborado o Gráfico 08 apresentando a média dos resultados para essas estações, incluindo a precipitação pluviométrica mensal média.

A partir dos resultados obtidos foi possível determinar a "estação de colheita", definida como o período durante o qual verificam-se em média, por mês cerca de 4 ou mais períodos de 3 dias consecutivos sem chuva e, quando ocorrem precipitações pluviométricas mensais inferiores ou próximas à média mensal.

Dessa maneira, a estação de colheita estender-se-á de março a novembro, satisfazendo os requisitos estabelecidos de número de períodos de 3 dias sem chuvas e de intensidade das precipitações pluviométricas. O procedimento adotado é bastante simples; sendo, entretanto, compatível com o caráter preliminar deste estudo.

Segundo os dados do Gráfico 08, existem, durante a estação de colheita, cerca de 51 períodos de 3 dias consecu

tivos sem chuvas, ou seja, 51 ciclos completos de colheita de turfa moída. Contudo, deve ser considerado que alguns desses ciclos serão perdidos por serem precedidos de chuvas mais ou menos fortes, já que a observação dos dados referentes aos períodos de 5 dias consecutivos sem chuvas demonstra que boa parte dos períodos de 3 dias são imediatamente antecedidos por, ou antecedem, dias de chuva. Deve ser, também, considerado que no início da estação de colheita de cada ano há, necessariamente, uma fase de "partida", na qual são dispendidos também alguns períodos sem chuvas. Em função dessas considerações foi estimada uma redução ao redor de 20% no número de ciclos completos por ano, obtendo-se um resultado líquido de 40 ciclos completos de colheita por ano, equivalente a 120 dias de produção por ano.

A produtividade da colheita de turfa moída para uso como combustível, varia bastante de país para país, como pode ser observado abaixo.

- Na URSS, para 50 dias de produção, a produtividade varia entre 130 a 150 ton/ha/ano.

- Na Finlândia, para 40 dias de produção, a produtividade é de 225 ton/ha/ano.

- No estudo da Montreal Engineering (1978), para 50 dias de produção, foi considerada uma produtividade de 145 ton/ha/ano.

- No estudo do IPT (1979) para 108 dias de produção, foi considerada uma produtividade de 290 ton/ha/ano.

Considerando o grau de incerteza envolvido na determinação do período correspondente ao ciclo de colheita foi julgado conveniente não adotar valores muito elevados de produtividade, considerando, então, como referência, os valores

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

obtidos na URSS e os considerados pela Montreal Engineering e pelo IPT; ou seja entre 2,60 e 3,00 ton/ha por dia de produção. Tendo em vista, inclusive, que as temperaturas que se verificam na região de Linhares, mesmo no inverno são bastante superiores às vigentes na URSS e no Canadá, considerou-se que a estimativa de 2,90 ton/ha por dia de produção seria razoável, partindo-se então desse valor para avaliação da produtividade. Assim, considerando-se os 120 dias de produção por ano seriam obtidas, aproximadamente, 350 ton/ha/ano.

Por outro lado, sendo o número dos dias de colheita bem superior ao verificado na Europa, foi julgado oportuno considerar uma redução da produtividade de cerca de 15%, decorrente de prováveis paradas dos equipamentos por defeitos e consequentes reparos dos mesmos, chegando-se por conseguinte a uma produtividade de 300 ton/ha/ano para turfa moída com 50% de umidade.

Para avaliação dos custos operacionais e de investimento foi tomado como base o estudo da Montreal Engineering (1978) também adotado como referência pelo estudo do IPT (1979). O módulo de exploração analisado naquele estudo é composto de 390 ha, com uma produtividade de 145 ton/ha/ano. Adotando a produtividade de 300 ton/ha/ano, tomou-se o mesmo módulo em termos de custos de investimento e de operação, com maior produtividade e reposição mais frequente de equipamentos. Os valores monetários foram corrigidos em 40% em decorrência da inflação internacional.

b) Cálculo dos Custos de Produção

O método de produção adotado é o de turfa moída com coleta a vácuo, para uma produtividade de 300 ton/ha/ano, correspondente a 117.000 ton/ano para um módulo de produção de 390 ha. As operações de coleta, de transporte para os montes

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

principais e de manutenção dos canais serão processadas, basicamente, 7 dias por semana, durante a estação de colheita, com alterações em cada operação, em função das condições climáticas. Em primeira avaliação considera-se que seja possível operar a coleta 120 dias por ano e o transporte até os montes principais e a manutenção de canais, durante 220 dias por ano. A operação de coleta deve ser realizada em um turno apenas, enquanto que o transporte e manutenção dos canais podem ser realizados em dois turnos.

Deve ser previsto um período mais ou menos prolongado, de três a quatro anos, para os trabalhos de pré-produção. Nessa fase são escavados os canais principais e secundários para realização da drenagem e encolhimento da turfeira. Deve ser também removida a camada superficial da turfa não combustível, preparada a superfície da turfeira, construídas as estradas de acesso, áreas de serviço e prédios, tanto de serviço como escritórios. Os investimentos previstos para as construções auxiliares são apresentados na Tabela 3.

As máquinas e veículos necessários para extração de turfa moída, utilizando o processo de coleta a vácuo em módulo de 390 ha estão listadas na Tabela 4, bem como sua vida útil, utilização anual e período de reposição. É oportuno ressaltar que, pelo menos inicialmente, boa parte da maquinaria certamente deverá ser importada, devido às características bastantes específicas dos equipamentos.

O pessoal necessário para a operação e administração do módulo de extração, envolve uma administração centralizada e mão-de-obra no local, sendo que a administração central deve ter seu custo distribuído pelas turfeiras em operação. A relação do pessoal necessário, bem como os cus

tos correspondentes, os quais incluem encargos sociais de 50% sobre o salário base, estão apresentados na Tabela 5.

Os custos de operação e manutenção das máquinas e equipamentos, incluindo combustível, lubrificantes, óleo, peças de reposição e gastos adicionais com pessoal para manutenção de rotina foram calculados com base no custo por hora trabalhada. Os gastos com pessoal considerados nestes cálculos são adicionais aos apresentados na Tabela 5. Os custos de operação e manutenção das máquinas e equipamentos estão apresentados na Tabela 6.

Com base nos custos apresentados acima, foram calculados os custos operacionais anuais, incluindo uma taxa para custos diversos e contingências de 10%. Os custos obtidos estão apresentados na Tabela 7.

Na Tabela 8 estão apresentados os investimentos necessários para exploração de um módulo de 390 ha, incluindo os investimentos da fase de pré-produção e os relativos à fase de produção, com duração de 25 anos. Para os investimentos relativos à reposição de equipamentos foram consideradas as vidas úteis dos mesmos, apresentadas na Tabela 4.

Considerando os dados da Tabela 8, foi calculado o valor atual dos investimentos, referidos ao início do ano 1 de produção e tomando como base uma taxa de desconto de 10% ao ano. O valor atual obtido foi de US$ 4.029.200,00, resultando em um custo anual, ao longo de 25 anos de US$ 443.890,00 investidos por ano.

Além dos custos operacionais e de investimento apresentados deve ser considerado também o custo de estoque da turfa no campo, basicamente durante o período em que não há colheita. Este custo foi calculado como os juros, à taxa de

8% ao ano, sobre o capital total investido em 1/4 da produção total do ano durante um período estipulado de seis meses, obtendo-se um custo total de estoque, por ano, equivalente a 1% dos custos de investimento e operacionais somados.

Na Tabela 9, estão apresentados os resultados globais do cálculo de custos anuais para exploração de turfa em um módulo de 390 ha e os custos unitários por tonelada, de turfa extraída (teor de umidade de 50%), para uma produção base de 117.000 t anuais por módulo.

A quantidade anual (média) a ser produzida é de 750.400 t a um custo médio de 10,9 US$/t e de 5,21 US$/Gcal.

11.10 Custo de Produção de Briquetes de Turfa

Conforme informações obtidas por meio de contatos mantidos com fabricantes de equipamentos de briquetagem, os custos relativos a investimentos, manutenção, e operação, de uma usina de briquetagem de turfa, com capacidade de produção de 400.000 toneladas por ano de briquetes implicariam em um custo por tonelada de cerca de 8 US$/ton briquete. A escala de produção sendo inferior, implicaria em custos um pouco superiores por tonelada.

Para cálculo do custo final dos briquetes, antes de serem transportados, devem ser considerados, além do custo de processamento, os custos relativos à matéria-prima utilizada (no caso turfa moída, com 50% de umidade) e também os custos relativos ao combustível utilizado para a secagem da turfa até 12% de umidade, sendo que esse combustível é também turfa moída com 50% de umidade.

A quantidade de turfa (50% de umidade) utilizada

como matéria-prima é de 1,76 ton para cada tonelada de briquetes produzidos. A quantidade de turfa (50% de umidade) utilizada para a secagem da matéria-prima é a necessária para fornecer 0,456 Gcal por tonelada de briquetes produzidos, energia essa suficiente para a evaporação da água contida na turfa utilizada na produção dos briquetes.

Em todos os casos considerados, a localização da(s) fábrica(s) de briquetes foi assumida como sendo tal que a fase de briquetagem não implicasse em custos adicionais de transporte.

a) Características dos Briquetes

- Massa Específica: ~ 1 ton/m^3
- Poder Calorífico (12% umidade): ~ 4.130 kcal/kg
- Teor de Cinza: de 9,4 a 9,5% (Base Seca)
- Quantidade Anual Média: 380.300 ton/ano

b) Custo de Processamento

C^o_1 = 8 US$/ton briquete

c) Custo de Matéria-Prima (MP)

C^o_2 = 1,76 ton MP/ton briquete x 10,9 US$/ton MP

C^o_2 = 19,18 US$/ton briquete

d) Custo de Combustível para Secagem

C^o_3 = 0,456 Gcal/ton briquete x 5,21 US$/Gcal

C^o_3 = 2,38 US$/ton briquete

e) Custo Total

- Custo por Tonelada

$C^o_t = C_1 + C_2 + C_3$ = 29,56 US$/ton briquete

- Custo por Gcal

$$C_e^o = \frac{380.300 \text{ ton/ano} \times 29,56 \text{ US\$/ton}}{1,57 \times 10^6 \text{ Gcal/ano}}$$

$$C_e^o = 7,16 \text{ US\$/Gcal}$$

11.11 Transporte

Os meios considerados utilizáveis para o transporte são aqueles com grande capacidade de carga, e que, consequentemente, apresentam custos reduzidos da tonelada transportada.

É considerado, portanto, como adequado o emprego de trens, sendo inevitável, entretanto, o uso de caminhões em certos trechos por eles não atendidos.

A turfa beneficiada ou não, poderá ter aplicações específicas próxima à região de Linhares (Complexo Siderúrgico de Tubarão) ou em locais mais distantes, como por exemplo, a Usina Térmica de Igarapé, nas imediações de Belo Horizonte.

Para o transporte da turfa até Minas Gerais, mais especificamente à Usina de Igarapé (CEMIG), poderiam ser utilizados os vagões de minério da Cia. Vale do Rio Doce, que retornam vazios para Minas.

A título de comparação, na tabela 10 a seguir e que também faz parte do trabalho realizado pela ENERCONSULT Engenharia Ltda. para a Centrais Elétricas de Minas Gerais S/A, constam os custos totais médios da turfa moída e briquetada colocada na UT Igarapé, incluindo os custos de produção e de transporte. Estão, também, apresentadas as quantidades totais médias e respectivos valores médios de poder calorífi

Mod. 002
NE 7530.0210.0343

co, para as alternativas de utilização da turfa, exclusivamente da região de Linhares ou em mistura com turfa do Triângulo Mineiro. As quantidade de turfa indicadas correspondem a um suprimento energético de 1,57 x 10^6 Gcal/ano.

Nesta tabela foram, também, incluídos os mesmos dados para as turfeiras do Sul de Minas e do Oeste de Minas, em caráter apenas indicativo, já que as mesmas foram consideradas insuficientes para fornecimento à Usina Térmica de Igarapé.

Em conclusão, estão ordenadas, em termos de prioridade econômica, as alternativas de suprimento, capazes de garantir o funcionamento da UT Igarapé ao longo de sua vida útil.

Os custos finais obtidos indicam que a possibilidade de utilização da turfa da região de Linhares, mesmo em mistura com turfa do Triângulo Mineiro é bastante viável, (particularmente no caso da turfa briquetada), em termos econômicos, conforme pode ser concluído a partir dos resultados da avaliação realizada".

CPRM

12. INVESTIMENTOS REALIZADOS

Para a execução dos trabalhos de pesquisa foram necessários os investimentos abaixo especificados:

ALVARÁ 5.354/83

- Infraestrutura(Implantação do Projeto)	Cr$	1.402.000
- Topografia.....	Cr$	2.373.000
- Geologia.....	Cr$	4.200.000
- Sondagem.....	Cr$	10.879.000
- Análises Químicas.....	Cr$	2.204.000
- Análises Tecnológicas.....	Cr$	1.982.000
- Ensaios de Beneficiamento de Minério..	Cr$	557.000
- Relatório Final de Pesquisa.....	Cr$	2.118.000
SUBTOTAL.....	Cr$	25.715.000

ALVARÁ 5.425/83

- Infraestrutura(Implantação do Projeto)	Cr$	601.000
- Topografia.....	Cr$	931.000
- Geologia.....	Cr$	2.000.000
- Sondagem.....	Cr$	4.662.000
- Análises Químicas.....	Cr$	816.000
- Análises Tecnológicas.....	Cr$	849.000
- Ensaios de Beneficiamento de Minério..	Cr$	238.000
- Relatório Final de Pesquisa.....	Cr$	924.000
SUBTOTAL.....	Cr$	11.021.000

ALVARÁ 5.354/83.....	Cr$	25.715.000
ALVARÁ 5.425/83.....	Cr$	11.021.000
TOTAL.....	Cr$	36.736.000

13. CONCLUSÕES

Conforme demonstrado no presente relatório, os trabalhos de pesquisa desenvolvidos nas áreas concedidas pelos alvarás 5.354/83 (DNPM 890.162/79) e 5.425/83 (DNPM 890.163/79) permitiram avaliar uma reserva total de 20.444.606 m^3 (2.269.351 t) de turfa "in natura", com baixos teores de cinza e elevado poder calorífico.

Apesar do Brasil não ter qualquer experiência no aproveitamento termoelétrico da turfa, a experiência internacional, nesse setor, demonstra claramente que essa utilização é perfeitamente factível, técnica e economicamente, e o Brasil dispõe de todas as condições necessárias para realizar, com pleno sucesso, esse tipo de aproveitamento.

Os dados sobre as turfeiras do Espírito Santo demonstram seu grande potencial energético, e conclui-se que as mesmas são mais do que suficientes para atender a demanda energética de usinas térmicas como a de Igarapé, ao longo de sua vida útil.

Também no complexo siderúrgico de Tubarão, a turfa beneficiada e transportada em pó poderia ser utilizada, com vantagens, como aglomerante no fabrico de "pellets" de hematita, em substituição à bentonita.

Segundo informações dos técnicos da CVRD, utilizando-se a bentonita, que é empregada na proporção de 0,5%, são necessários 30 kg de óleo combustível para se pelotizar uma tonelada de minério hematítico. Com a substituição da bentonita por pó de carvão vegetal, na proporção de 1%, há uma grande economia de combustível, já que o mesmo favorece a retenção e o aumento do calor do minério, gastando-se apenas 16 kg de óleo combustível para se pelotizar uma tonelada de

pó de minério hematítico.

A turfa em pó, segundo observações do consultor canadense em turfa, Ernest Goodwin, contratado pela CPRM, pode ser misturada como aglomerante ao minério de ferro em pó, porque o seu teor de cinzas é mínimo, apresentando as mesmas vantagens do pó de carvão vegetal. Além do mais, a turfa pulverizada poderá alimentar os altos fornos de Tubarão, como acontece no Canadá, onde a mesma é empregada na proporção de 90% de turfa misturada com 10% de óleo, ocasionando grande economia deste combustível.

Deve-se salientar que o complexo siderúrgico de Tubarão, à plena carga, consome 5% de todo o óleo combustível consumido no país, e que os técnicos da CVRD concluíram pela impossibilidade da utilização do pó de carvão vegetal pela não confiabilidade do seu fornecimento.

Quanto à extração de turfa das áreas de interesse, conclui-se que as condições climáticas são bastante favoráveis para a extração de turfa moída, com 50% de umidade, sendo possível a obtenção de elevada produtividade. Deve, também, ser considerado, aqui, que o período de pré-desenvolvimento de uma turfeira requer de 3 a 4 anos para início efetivo da produção. Em termos dos impactos ecológicos que seriam gerados, conclui-se que adotando-se os devidos cuidados, particularmente quanto ao uso final do solo, suas conseqüências não seriam demasiadamente prejudiciais.

Quanto à briquetagem da turfa, o processo é simples e os equipamentos necessários seriam facilmente fabricados no País pelas indústrias instaladas atualmente. As vantagens decorrentes da briquetagem de turfa são particularmente importantes no que se refere à diminuição dos custos de trans

Mod. 002
NE 7530.0210.0343

porte do material, além de melhorar a qualidade do combustível.

Os custos de produção de turfa moída (50% de umidade) e dos briquetes de turfa obtidos não são elevados e têm plenas condições de competir com outros combustíveis.

Em sendo baixos o conteúdo de enxofre e o teor de cinza da turfa, se consideradas as diversas alternativas de suprimento, quando comparados com os teores de enxofre e de cinza dos carvões brasileiros, constituem outra vantagem nítida da utilização da turfa sobre a do carvão mineral como combustível.

É importante efetuar contatos com empresas e instituições, particularmente de países grandes produtores de turfa combustível, visando-se à obtenção de informações tecnológicas detalhadas sobre o seu aproveitamento termoelétrico.

Deve ser reiterada, junto aos órgãos federais envolvidos no Planejamento Energético Brasileiro, a importância de se definir com clareza o papel da turfa no cenário energético nacional, já que esse recurso, pelas suas dimensões, qualidade e localização, pode desempenhar função significativa em várias regiões brasileiras e, particularmente, nas áreas envolvidas neste estudo.

Devem, também, ser aprofundados os conhecimentos relativos à utilização agrícola da turfa no Brasil, já que a mesma permitiria o aumento da produtividade de grandes extensões de terras agricultáveis, desenvolvendo o uso energético paralelamente ao uso agrícola da turfa, possibilitando extrair desse recurso todas as suas potencialidades.

Pelas considerações expostas, é de se considerar como viável o aproveitamento econômico da jazida dentro do

Mod. 002
NE 7530.0210.0343

CPRM

esquema preconizado no capítulo "Demonstração de Exequibilidade de Lavra".

Ao submeter, pois, à apreciação do DNPM o presente Relatório Final de Pesquisa, a CPRM considera haver cumprido todas as exigências constantes do artigo 26 do Regulamento do Código de Mineração, motivo pelo qual, acredita poder o mesmo ser aprovado, com base no disposto no artigo 32, alínea "a" do mesmo Regulamento.

VITOR HUGO SILVEIRA DE CASTRO
Geólogo - CREA nº 15.718/8ª Região
Responsável Técnico

Mod 002

NF 7530 0210 0343

CPRM

BIBLIOGRAFIA

BANDEIRA Jr, A.N. & SUGUIO, K. - Estudos sedimentológicos do delta do Rio Doce; relatório único. São Paulo, s.ed, 1975. (Relatório inédito PETROBRÁS/USP). il.

BRASIL. - Ministério das Minas e Energia. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Pesquisa de turfa em áreas com autorização de pesquisa concedidas à CPRM no Estado do Espírito Santo. Rio de Janeiro, s.ed, 1980. (Programa de Mobilização Energética).

CASTRO, L.L.F. et alii - Probabilidade de precipitação mensal e anual para o Estado do Espírito Santo. Cariacica, EMCAPA, 1981. 84 p. tab.

CENTRAIS ELÉTRICAS DE MINAS GERAIS S/A - CEMIG. - Usina termelétrica Igarapé alternativas de combustível; etapa I - estudos de viabilidade para seleção de combustíveis; turfa e linhito. Belo Horizonte, s.ed, 1982. (Relatório inédito CEMIG/ELC).

CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL. - Anteprojeto tecnologia das turfas brasileiras. Rio de Janeiro, s.ed, 1980. (Relatório inédito DNPM/CPRM).

DELLA PIAZZA, H. & ARAÚJO, M.B. - Projeto Rio Doce; geologia da parte continental. s.l, s.ed, 1972. (Relatório inédito PETROBRÁS-DIREX, 1582).

DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. - Observações meteorológicas de Cachoeiro do Itapemirim, ES; 1931-1983. s.n.t. mimeog.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS-DNOCS. - Observações meteorológicas de Mimoso do Sul, ES. s.n.t. mimeog.

GUIMARÃES, M.R.S. & DUARTE, A.C, coord. - Grande região leste. Rio de Janeiro, IBGE, 1965. v. 5 série A. p. 92-147. il.

LOGOTEC INDUSTRIAL, org. - Possibilidades de fontes alternativas de energia. Brasília, s.ed, 1980. (Relatório do Intercâmbio BRASIL/URSS).

MALOUF, R.F. - Estudos de minerais energéticos; prospecto turfa no Espírito Santo. Belo Horizonte, s.ed, 1980.(Relatório interno da CPRM-DIVPEP). mapas.

MATTAR, H. & DELÁZARO, W.-Estudos das possibilidades do aproveitamento da turfa no Estado de São Paulo. São José dos Campos, s.ed, 1979. (Relatório inédito do IPT, 12.761).

ROCHA, A.J.D. et alii. - Projeto COPENER/SME; turfeiras de Barra dos Carvalhos/Ilha de Tinharé; relatório de pesquisa. Salvador, e.ed, 1983. (Relatório inédito CPRM/SME/COPENER). il. gráf. tab.

SCARDUA, J.A. - Estimativas da evapotranspiração potencial para o Estado do Espírito Santo. Cariacica, EMCAPA, 1984. 42 p. tab.

SILVA, J.N. & FERRARI, P.G. - Projeto Espírito Santo; relatório final. Belo Horizonte, s.ed, 1976. (Relatório inédito DNPM/CPRM).

_____ et alii. - Projeto Turfa no Espírito Santo; relatório de progresso. Belo Horizonte, s.ed, 1981. (Relatório inédito DNPM/CPRM). il. mapas geol. gráf. tab.

SUSZCZYNSKI, E.F. - Turfa; o novo combustível nacional. Rio de Janeiro, s.ed, 1980. (CPRM-Série da Turfa,monografia,1).

VALENTINI, F.C. - Pensemos na turfa. Observador Econômico e Financeiro, Rio de Janeiro, 14 (163): 77-82, ago. 1949.

VALENTINI, F.C. - As turfas e a economia nacional. Revista Brasileira de Química, São Paulo, 21 (121): 38-46, 1946.

ZANGRANDE, M.B. - Balanço hídrico do Estado do Espírito Santo. Cariacica, EMCAPA, 1978, 36 p. tab.

CPRM

ANEXOS

CPRM

ANEXO I

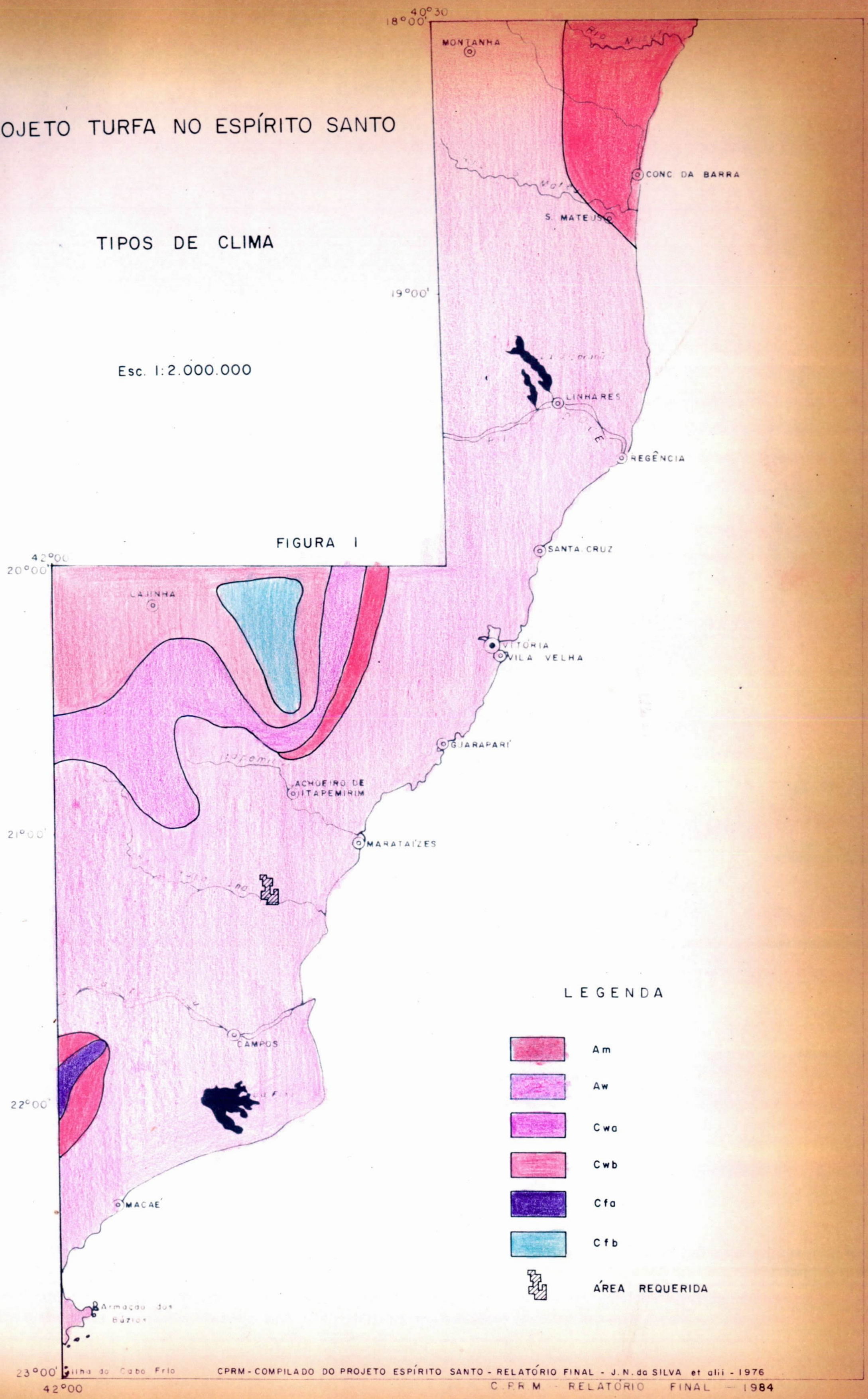
Dados Meteorológicos

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

TIPOS DE CLIMA

Esc. 1:2.000.000

FIGURA I



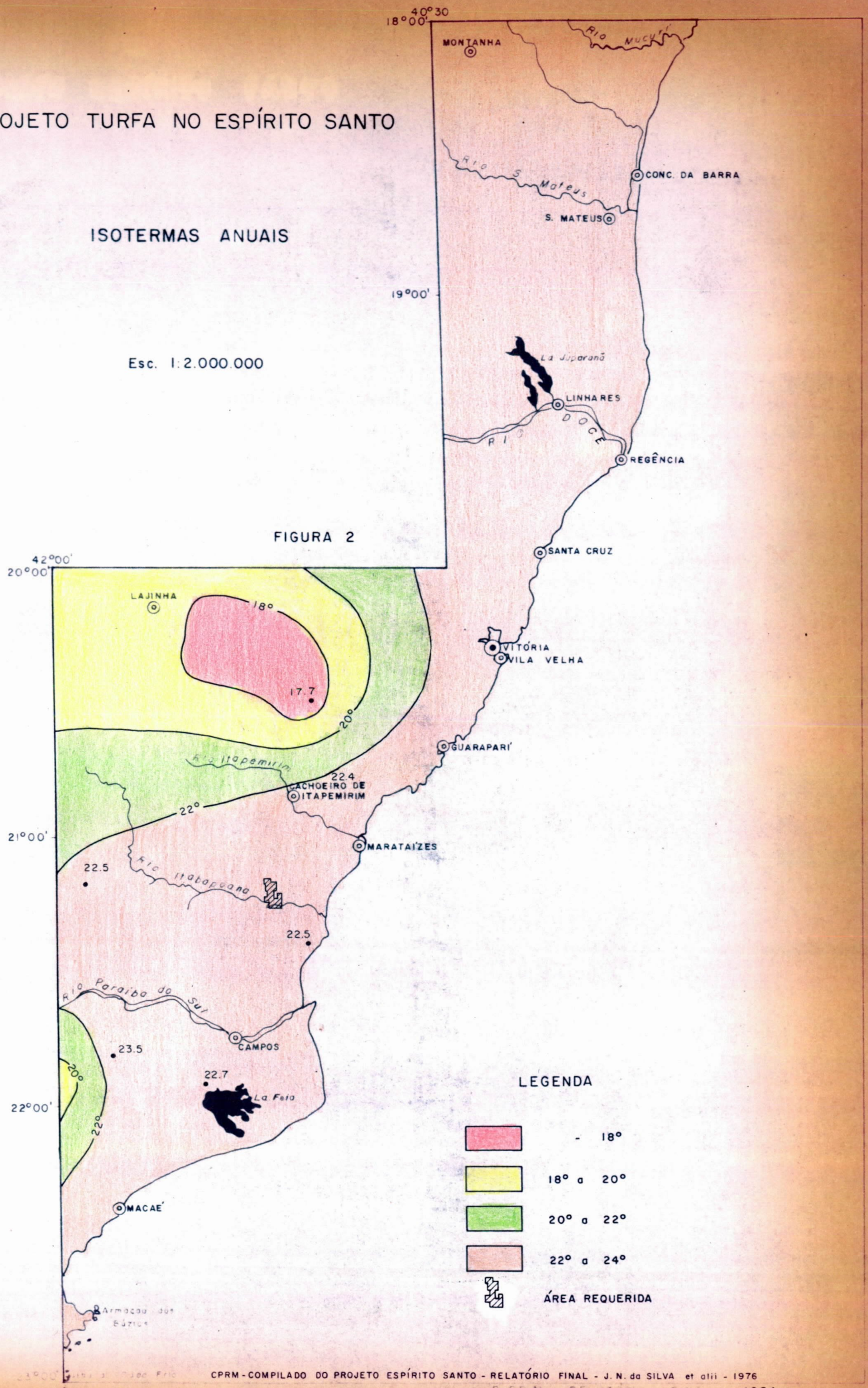
CPRM - COMPILADO DO PROJETO ESPÍRITO SANTO - RELATÓRIO FINAL - J.N. da SILVA et alii - 1976

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

ISOTERMAS ANUAIS

Esc. 1:2.000.000

FIGURA 2



CPRM - COMPILADO DO PROJETO ESPÍRITO SANTO - RELATÓRIO FINAL - J. N. da SILVA et alii - 1976

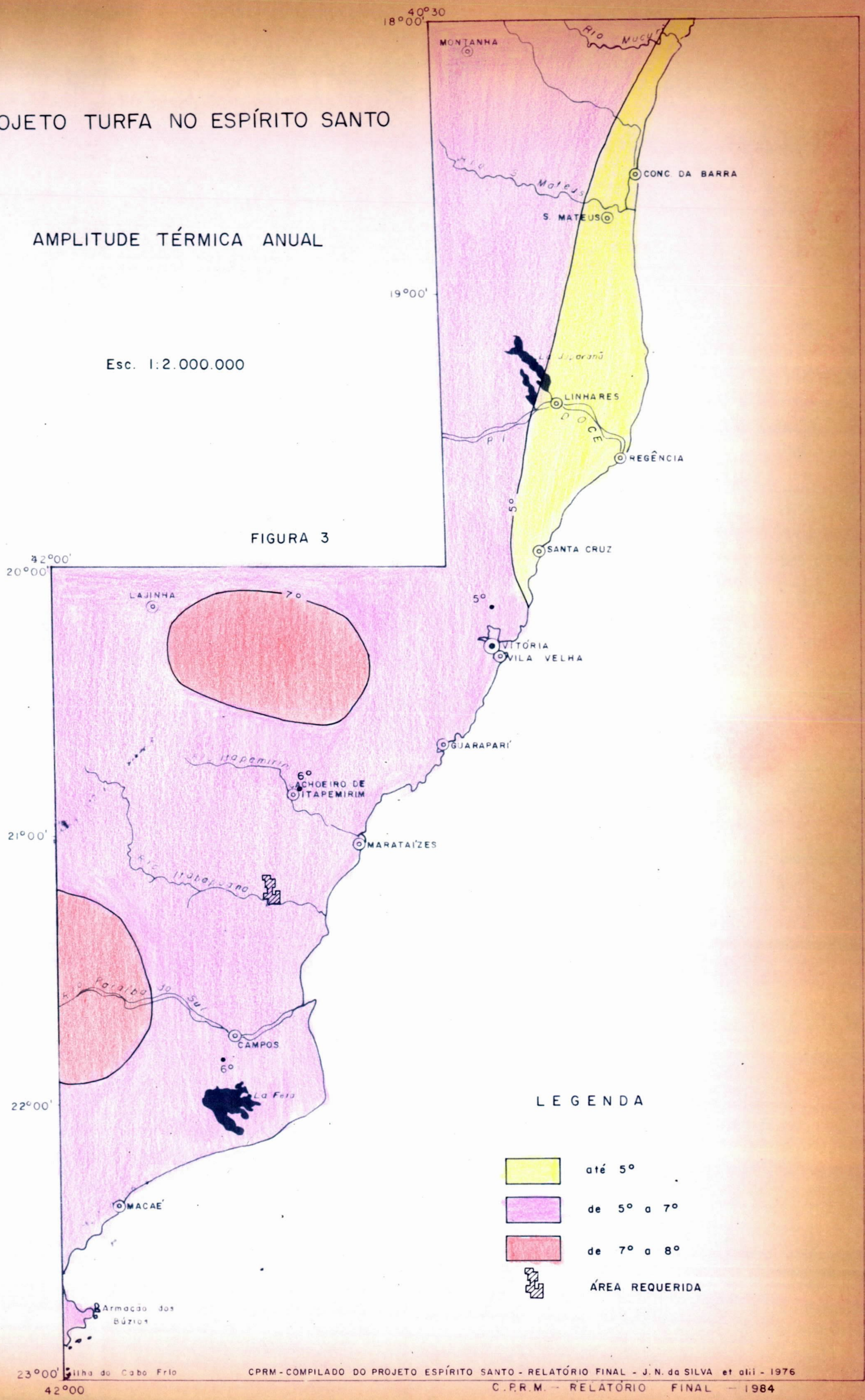
CPRM - RELATÓRIO FINAL - 1984

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

AMPLITUDE TÉRMICA ANUAL

Esc. 1:2.000.000

FIGURA 3



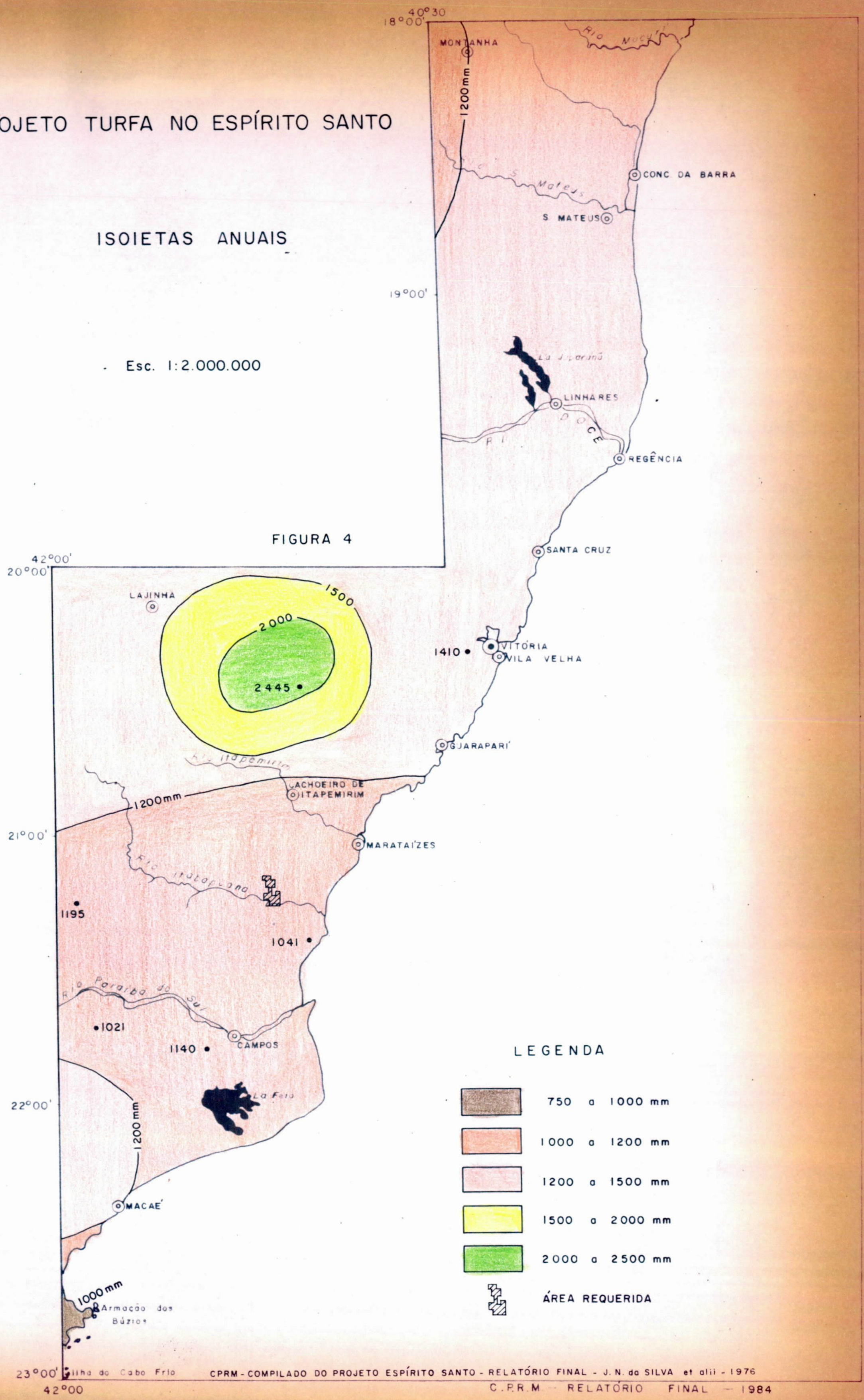
CPRM - COMPILADO DO PROJETO ESPÍRITO SANTO - RELATÓRIO FINAL - J. N. da SILVA et alii - 1976

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

ISOIETAS ANUAIS

Esc. 1:2.000.000

FIGURA 4



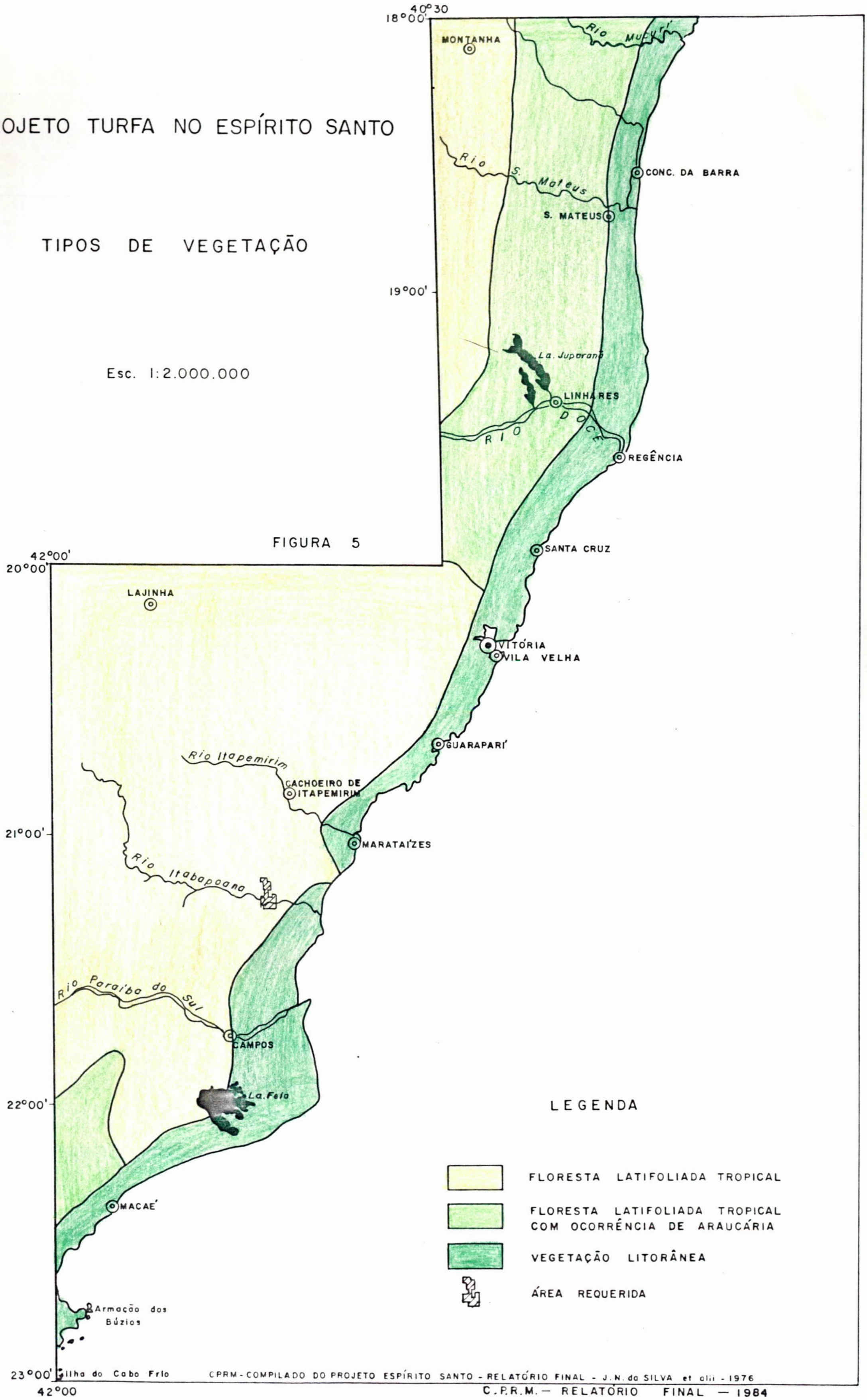
CPRM - COMPILADO DO PROJETO ESPÍRITO SANTO - RELATÓRIO FINAL - J. N. da SILVA et alii - 1976

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

TIPOS DE VEGETAÇÃO

Esc. 1:2.000.000

FIGURA 5



CPRM - COMPILADO DO PROJETO ESPÍRITO SANTO - RELATÓRIO FINAL - J.N. da SILVA et alii - 1976

C.P.R.M. — RELATÓRIO FINAL — 1984

CPRM

QUADRO 1

TEMPEPATURAS MÉDIAS MENSAIS, ANUAIS E AMPLITUDES TÉRMICAS ANUAIS MÉDIAS EM GRAUS CENTÍGRADOS PARA LOCALIDADES DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO - DADOS MEDIDOS DE 1948 a 1966.

Local	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Ano	Amp. média anual
A. Cláudio	25,5	25,7	24,5	22,9	21,4	20,1	19,2	19,7	21,3	22,4	23,2	24,1	22,5	6,5
Alegria	25,5	25,7	25,4	24,3	22,7	21,6	19,9	21,2	22,2	23,2	23,9	24,7	22,3	5,8
A. Chaves	24,6	25,4	24,9	23,8	20,3	20,2	19,6	20,2	21,7	22,4	23,4	24,2	22,5	5,8
Alto do Jucu	20,5	20,0	20,0	18,6	16,4	15,4	14,0	15,6	17,7	18,7	19,3	20,0	10,1	6,6
Aracatiba	25,3	23,4	25,1	23,8	22,2	20,6	19,5	20,6	22,0	22,6	23,5	24,2	22,9	5,9
Aracruz	25,7	26,0	25,7	24,3	22,8	21,7	20,8	21,2	23,2	23,0	23,6	24,6	23,5	5,2
B. Itapemirim	24,6	24,9	24,8	28,6	21,6	20,4	19,6	20,3	21,6	22,3	23,3	24,2	22,6	5,3
B. S. Francisco	25,3	25,5	25,2	23,9	22,6	21,4	20,0	20,6	22,0	23,0	23,7	24,6	23,1	5,5
Barra Seca	25,5	25,7	25,4	24,3	22,7	21,6	20,0	21,1	22,2	23,2	23,9	24,7	23,3	5,7
C. Itapemirim	26,1	26,3	25,3	23,7	21,9	20,6	19,9	20,4	21,7	23,0	23,6	24,6	23,1	6,4
Colatina	26,1	26,2	25,6	24,2	22,6	21,5	20,5	21,3	22,2	23,2	24,0	24,7	23,5	5,7
C. da Barra	25,9	26,1	25,8	24,7	23,1	22,0	21,3	21,6	22,6	23,5	24,3	25,1	23,8	4,8
C. do Castelo	23,2	23,0	22,6	21,2	18,7	17,9	17,2	18,4	20,3	21,9	32,3	22,8	20,8	6,0
D. Martins	22,6	22,6	20,7	19,2	17,0	16,0	15,6	18,3	18,3	20,0	20,5	21,2	19,3	7,0
Fundão	25,7	26,0	25,5	24,2	23,0	21,6	20,2	21,6	22,4	23,2	23,7	24,4	23,4	5,8
Iúna	23,1	23,4	23,1	21,7	20,4	18,9	17,6	18,3	19,7	21,4	21,5	22,5	21,0	5,8
Jaciguá	23,7	24,0	23,7	22,3	21,9	19,5	18,2	18,9	20,3	22,0	22,1	23,1	21,6	5,8
Laranja Terra	26,0	26,2	25,0	23,4	21,9	20,6	19,7	20,2	21,8	22,9	23,7	24,6	23,0	6,5
Linhares	25,8	26,0	25,7	34,3	22,7	21,7	20,5	21,3	22,3	23,2	23,8	24,7	23,5	5,5
Morro D'Arta	25,9	26,1	25,8	24,7	23,1	22,0	21,3	21,6	22,6	23,6	24,3	25,1	23,8	4,8
Muniz Freire	24,2	24,5	23,1	22,8	21,5	19,6	18,4	19,4	21,6	22,9	22,9	23,6	22,0	6,1
Nova Venécia	25,2	25,7	25,4	24,3	22,6	21,5	20,3	21,2	22,2	23,2	23,9	24,6	23,4	5,4
Riacho	25,7	26,0	25,7	24,3	22,8	21,7	20,8	21,2	22,2	23,0	23,6	24,6	23,5	5,2
S. Leopoldina	24,5	24,8	24,5	23,1	21,8	20,3	19,1	19,7	21,1	22,8	22,9	23,5	22,3	5,7
S. M. Jetiba	22,4	22,6	20,8	19,3	17,1	16,0	15,6	17,1	18,4	19,4	20,4	21,2	19,2	6,9
S. Tereza	22,8	22,9	21,8	19,8	17,6	16,2	16,0	17,8	19,0	20,0	20,9	21,5	19,6	6,9
S. J. Calçado	24,4	25,2	24,7	23,6	20,1	20,0	19,4	20,0	21,5	22,2	23,2	24,0	23,3	5,8
S. Judas Torres	24,2	25,0	24,5	23,4	19,9	19,8	19,3	19,8	21,3	22,0	23,0	23,8	22,1	5,8
São Mateus	25,9	26,0	25,8	24,7	23,0	21,9	21,0	21,3	22,4	23,6	24,3	25,1	23,7	5,8
Vitória	25,7	26,0	25,7	24,3	22,9	21,9	21,0	21,4	22,2	23,0	23,7	24,7	23,5	5,0

CPRM

QUADRO 2

PRECIPITAÇÕES MÉDIAS MENSAIS E ANUAIS PARA LOCALIDADES DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Local	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total Médio
Afonso Cláudio	183	121	105	68	26	21	20	5	25	81	174	252	1081
Água Branca	141	100	134	70	52	37	53	25	51	136	162	256	1236
Alegria	137	99	123	79	60	46	51	30	47	82	181	210	1145
Alfredo Chaves	148	116	173	115	105	61	65	50	68	112	200	241	1454
Anchieta	89	59	116	98	103	74	72	43	49	95	152	194	1144
Aracatiba	148	83	133	95	81	59	63	36	60	105	166	200	1229
B. do S. Francisco	132	75	76	30	30	26	24	14	32	51	120	153	772
Barra Seca	142	109	137	106	59	48	53	39	46	92	[illegible]	191	1194
C. Itapemirim	115	76	104	84	49	28	29	24	45	88	[illegible]	189	957
Cajubi	126	85	100	71	37	44	41	30	38	52	[illegible]	179	936
Cavalinho	182	103	165	80	61	55	58	52	69	95	[illegible]	212	1807
Colatina	163	91	105	70	29	33	52	16	46	74	[illegible]	175	991
C. da Barra	118	97	150	133	89	78	83	58	67	133	[illegible]	203	1407
Conceição Castelo	170	153	165	105	43	36	34	13	33	103	[illegible]	232	[illegible]
Domingos Martins	211	177	229	166	144	124	141	90	118	177	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Fonte Limpa	103	60	91	67	78	64	66	34	59	92	[illegible]	145	[illegible]
Fundão	182	129	150	123	83	78	81	52	67	144	228	277	1564
Garafão	173	145	128	67	29	30	32	11	29	85	144	231	1104
Guarapari	116	93	111	85	115	83	73	50	63	100	159	183	1231
Iconha	154	105	152	129	102	62	72	53	56	125	231	250	1491
Itarana	180	112	124	68	25	22	19	4	24	68	176	254	1076
Itauninhas	129	116	121	98	56	72	50	37	58	73	116	158	1094
Iúna	200	167	152	67	28	26	24	8	28	100	185	283	1268
Jaciguá	191	146	196	127	94	61	67	41	70	109	204	279	1595
Laranja da Terra	152	96	105	53	27	17	18	3	23	75	150	228	949
Linhares	141	95	97	92	80	52	62	38	55	100	183	188	1183
Morro D'Anta	127	113	120	98	70	64	65	50	58	78	150	214	1207
Muniz Freire	181	147	161	98	56	34	29	17	40	86	201	259	1309
Nova Venécia	138	105	113	71	54	41	45	29	42	79	160	231	1108
Paineiras	93	49	86	86	63	44	47	26	40	105	125	138	902
Riacho	161	85	133	105	130	78	87	48	66	113	162	171	1339
S. Leopoldina	183	140	186	94	82	67	69	44	65	125	199	263	1517
S.M. do Jetibá	169	118	154	84	45	42	36	21	48	92	182	281	1272
Santa Teresa	177	116	132	74	56	56	56	20	53	99	173	273	1285
S.J. do Calçado	295	176	164	92	42	36	25	17	50	99	179	301	1476
S.J. das Torres	208	121	177	111	74	61	55	63	124	124	309	252	1500
S. Mateus	121	96	124	91	76	79	81	62	75	116	178	189	1288
Vitória	115	81	134	118	84	62	55	46	78	124	178	206	1251

QUADRO 3

QUADRO DE OBSERVAÇÕES METEOROLÓGICAS MENSAIS MÉDIAS

MESES	PRESSÃO ATMOSFÉRICA (mb)	TEMPERATURA DO AR (°C)					UMIDADE RELATIVA (%)	NEBULOSIDADE (0-10)	PRECIPITAÇÃO		EVAPORAÇÃO TOTAL (mm)
		MÉDIA DAS MÍNIMAS	MÉDIA DAS MÁXIMAS	MÁXIMA ABSOLUTA	MÍNIMA ABSOLUTA	MÉDIA COMPENSADA			ALTURA TOTAL (mm)	MÁXIMA EM 24 HORAS	
				GRAUS	GRAUS					ALTURA (mm)	
JANEIRO	1009,0	20,8	33,0	42,5	12,8	26,1	78	5,6	120,8	72,8	146,0
FEVEREIRO	1009,4	21,0	33,8	42,0	14,2	26,4	76	5,1	81,6	139,0	142,0
MARÇO	1010,4	20,5	32,5	41,3	12,3	25,6	79	5,1	100,0	59,0	136,4
ABRIL	1012,4	18,8	30,4	38,3	9,3	23,7	81	5,1	81,8	81,9	99,9
MAIO	1014,7	16,9	28,6	37,6	7,4	21,9	81	4,7	50,9	65,6	79,8
JUNHO	1016,8	15,3	27,7	36,6	5,4	20,6	81	4,1	37,4	62,8	66,6
JULHO	1018,0	14,6	26,8	36,7	6,9	19,9	80	4,6	33,6	38,5	71,3
AGOSTO	1016,8	14,9	28,0	36,9	7,0	20,5	78	4,0	22,6	25,0	89,9
SETEMBRO	1014,6	16,6	28,7	39,3	5,8	21,9	77	6,0	33,5	47,8	98,7
OUTUBRO	1012,6	18,3	29,1	40,2	10,2	23,1	78	6,6	88,3	57,2	122,1
NOVEMBRO	1010,2	19,5	29,8	39,9	10,4	24,0	80	6,8	129,5	66,8	122,1
DEZEMBRO	1009,1	20,2	31,2	40,5	12,6	24,8	80	6,5	178,7	75,9	131,1
TOTAL MÉDIO	1012,8	18,1	30,0	42,5	5,4	23,2	79	5,4	958,7	139,0	1305,9

ESTAÇÃO : Cachoeiro do Itapemirim - Estado do Espírito Santo
LATITUDE : 20°51'S
LONGITUDE : 40°06' W Gr

PERÍODO: 1931 a 1970
ALTITUDE DA ESTAÇÃO (HS) 34,92 m
DA CUBA DO BARÔMETRO: 40,50 m

Quadro confeccionado à partir de dados fornecidos pela EMCAPA-Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária.

QUADRO 4

QUADRO DE OBSERVAÇÕES METEOROLÓGICAS MENSAIS MÉDIAS

MESES	PRESSÃO ATMOSFÉRICA (mb)	TEMPERATURA DO AR (°C)					UMIDADE RELATIVA (%)	NEBULOSIDADE (0-10)	PRECIPITAÇÃO		EVAPORAÇÃO TOTAL (mm)	INSOLAÇÃO TOTAL (HORAS E DÉCIMOS)	DIAS DE CHUVA (TOTAL)	DIAS DE CHUVA (MÉDIA MENSAL)
		MÉDIA DAS MÍNIMAS	MÉDIA DAS MÁXIMAS	MÁXIMA ABSOLUTA GRAUS	MÍNIMA ABSOLUTA GRAUS	MÉDIA COMPENSADA			ALTURA TOTAL (mm)	MÁXIMA EM 24 HORAS ALTURA (mm)				
JANEIRO	1003,4	21,7	31,9	36,4	19,2	26,2	80	6,4	142,4	31,1	86,8	186,8	93	8
FEVEREIRO	1003,8	21,5	32,3	35,5	19,8	26,1	76	4,4	95,6	34,6	88,5	197,1	68	6
MARÇO	1002,9	21,5	32,6	36,9	19,0	25,9	78	5,2	109,3	31,2	92,0	211,9	76	6
ABRIL	1006,3	20,0	29,5	35,0	16,9	24,8	81	5,4	119,2	38,0	64,3	177,2	88	7
MAIO	1007,5	18,5	29,1	33,6	15,1	22,8	82	4,6	40,0	15,7	67,7	188,3	67	6
JUNHO	1009,9	17,0	27,9	31,9	13,4	21,1	80	4,3	14,0	8,3	74,0	160,9	42	3
JULHO	1009,8	16,7	27,8	33,0	14,1	20,9	77	3,9	38,3	19,2	89,8	190,9	50	4
AGOSTO	1009,9	17,0	28,4	34,1	13,3	21,6	75	4,0	46,2	23,4	98,3	191,5	47	4
SETEMBRO	1008,5	17,9	27,3	34,5	14,3	21,8	77	5,8	59,8	21,2	92,7	133,9	81	7
OUTUBRO	1005,7	19,4	29,2	36,4	15,9	23,4	77	6,1	119,0	34,6	88,7	162,3	93	8
NOVEMBRO	1003,4	20,7	30,3	36,8	17,3	24,6	79	6,4	160,4	54,2	85,6	164,8	103	8
DEZEMBRO	1002,6	21,3	31,2	36,6	18,5	25,5	79	6,9	184,9	50,7	84,8	152,4	118	10
TOTAL MÉDIO	1006,1	19,4	29,8	36,9	13,3	23,7	78	5,3	1129,1	54,2	1013,2	2118,0	926	77

ESTAÇÃO : Cachoeiro do Itapemirim - Estado do Espírito Santo
LATITUDE : 20° 51'S
LONGITUDE: 40°06' W Gr

PERÍODO: Abril/76 a Julho/84
ALTITUDE DA ESTAÇÃO: 34,92 m
DA CUBA DO BARÔMETRO: 40,50 m

Quadro confeccionado à partir de dados fornecidos pela EMCAPA-Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária.

QUADRO 5

NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DE PRESSÃO BAROMÉTRICA (P); TEMPERATURA (T); UMIDADE RELATIVA (UR); INSOLAÇÃO (n); INSOLAÇÃO MÁXIMA (N); RADIAÇÃO EXTRA TERRESTRE (Q_0) E VELOCIDADE DO VENTO A 2m (V), PARA CACHOEIRO DO ITAPEMIRIM – ES

MESES	P (mm Hg)	T (°C)	UR (%)	n (hs e dec)	N (hs e dec)	Q_0 (cal/cm²)dia	V (Km/dia)
JAN.	756	26,1	78	6,0	13,2	1038	217
FEV.	756	26,4	76	6,7	12,8	990	268
MAR.	757	25,6	79	6,9	12,3	900	230
ABR.	759	23,7	81	6,1	11,7	780	201
MAI.	760	21,9	81	5,8	11,2	660	193
JUN.	761	20,6	81	6,3	10,9	600	175
JUL.	763	19,9	80	6,0	11,0	624	190
AGO.	762	20,5	78	6,0	11,5	720	223
SET.	760	21,9	77	4,6	12,0	834	225
OUT.	759	23,1	78	5,6	12,6	948	217
NOV.	757	24,0	80	4,8	13,1	1020	238
DEZ.	756	24,8	80	4,9	13,3	1054	217

LATITUDE = 20° 51' S LONGITUDE = 40° 07' W Gr ALTITUDE = 21 m

PERÍODO : 1931 a 1970

QUADRO 6

BALANÇO HÍDRICO MENSAL CLIMÁTICO – ESTAÇÃO : MIMOSO DO SUL – SEDE . CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA DO SOLO = 125 mm.

MESES	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total
PRECIPITAÇÃO	188	104	142	106	58	41	42	30	53	127	186	210	1287
EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL	139	126	126	95	76	61	59	67	78	96	108	125	1156
EVAPOTRANSPIRAÇÃO REAL	139	125	126	95	76	57	47	52	65	96	108	125	1111
ARMAZENAMENTO	125	104	120	125	107	91	80	59	48	79	125	125	
DEFICIÊNCIA	0	1	0	0	0	4	12	15	13	0	0	0	45
EXCESSO	49	0	0	6	0	0	0	0	0	0	36	85	176

LATITUDE = 21° 04' LONGITUDE = 41° 22' ALTITUDE = 67 m.

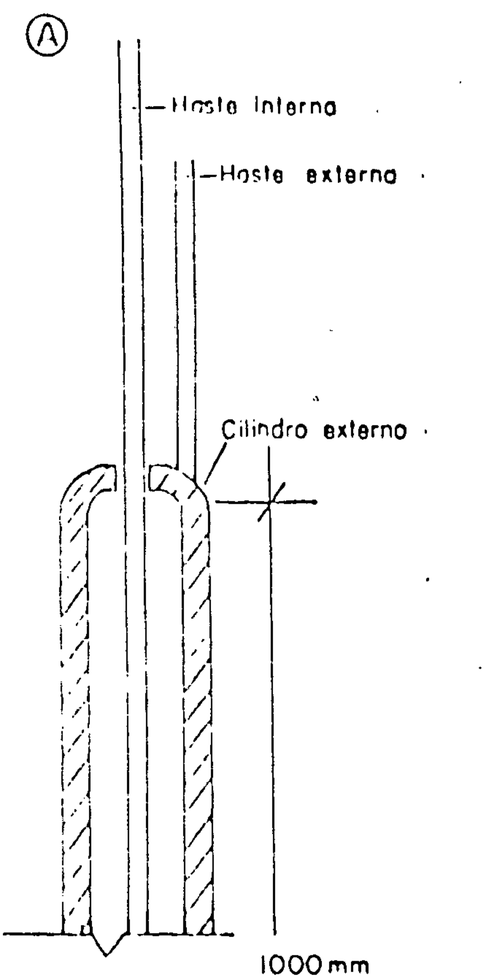
PERÍODO = 1953 a 1976

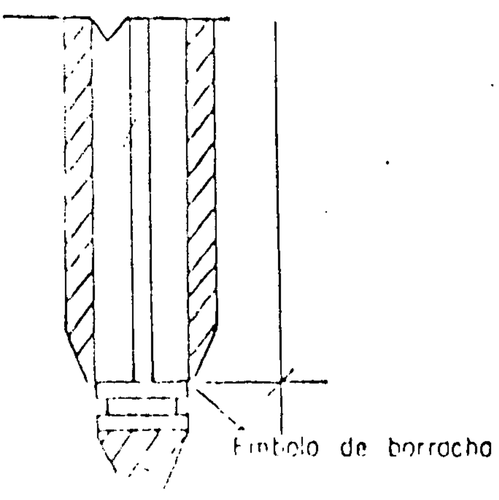
QUADROS FORNECIDOS PELA EMCAPA - EMPRESA CAPIXABA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.

CPRM

ANEXO II

Esquema do Amostrador de Pistão





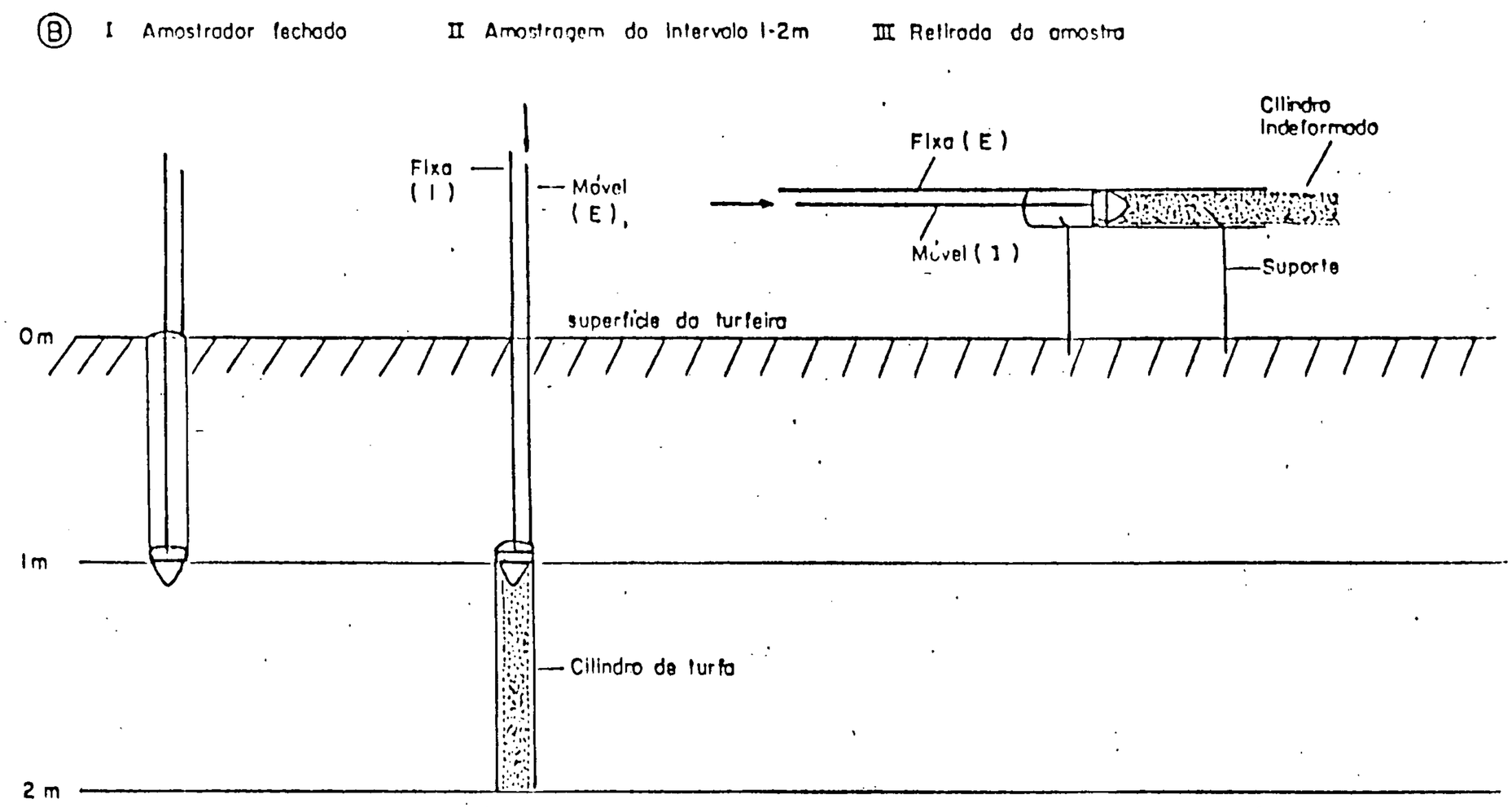


FIGURA 6

(A) Esquema do amostrador de pistão

(B) Procedimento para a amostragem de um intervalo determinado

Copiado do Projeto COPENER/SME – CPRM (SUREG/SA)

CPRM

ANEXO III

Descrição dos Furos Executados

RELAÇÃO DOS FUROS EXECUTADOS

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
4013-RM-001	0,0 a 0,73	Solo marrom escuro, húmico
	0,73 a 4,60	Turfa fibrosa, marrom escura (não se atingiu o embasamento)
4013-RM-002	0,0 a 0,40	Solo argiloso, marrom
	0,40 a 3,60	Turfa fibrosa, lenhosa, marrom escura
	3,60 a 4,00	Embasamento argiloso, acinzentado
4013-RM-003	0,0 a 0,30	Solo argiloso, cinza
	0,30 a 3,80	Turfa fibrosa, localmente lenhosa, marrom escura
	3,80 a 4,30	Embasamento arenoso
4013-RM-004	0,0 a 0,13	Solo húmico marrom escuro
	0,13 a 3,00	Turfa fibrosa marrom escura, localmente lenhosa, intercalada por uma lente de argila de 4 cm.
	3,0 a 3,20	Embasamento argilo-arenoso, cinza escuro
4013-RM-005	0,0 a 0,10	Solo húmico marrom escuro
	0,10 a 4,50	Turfa fibrosa, muito lenhosa, marrom escura
	4,50 a 5,00	Embasamento argilo-arenoso cinza
4013-RM-006	0,0 a 1,00	Solo argiloso cinza escuro a preto
	1,0 a 1,80	Argila cinza
	1,80 a 3,50	Turfa fibrosa marrom escura (não se atingiu o embasamento)
4013-RM-007	0,0 a 0,20	Solo húmico, quase preto
	0,20 a 4,70	Turfa fibrosa, lenhosa localmente, marrom escura
	4,70 a 5,0	Embasamento argiloso, cinza
4013-RM-008	0,0 a 0,10	Solo húmico, preto
	0,10 a 4,50	Turfa fibrosa marrom escura, lenhosa localmente (não se atingiu o embasamento)
4013-RM-009	0,0 a 0,40	Solo húmico marrom escuro a preto
	0,40 a 4,40	Turfa fibrosa marrom escura a pre-

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
		ta, lenhosa localmente (não se atingiu o embasamento)
4013-RM-010	0,0 a 0,30	Solo húmico, quase preto
	0,30 a 3,30	Turfa fibrosa lenhosa, localmente cortada por uma lente de argila de 0,40 m de espessura
	3,30 a 4,00	Embasamento argiloso cinza-esverdeado
4013-RM-011	0,0 a 0,30	Solo húmico marrom escuro
	0,30 a 3,0	Turfa fibrosa marrom escura, lenhosa localmente
	3,0 a 4,0	Embasamento argiloso, cinza, misturado com areia
4013-RM-012	0,0 a 0,30	Solo húmico, turfáceo, marrom escuro
	0,30 a 3,20	Turfa fibrosa marrom, lenhosa localmente
	3,20 a 4,30	Embasamento argiloso cinza, com traços de areia fina
4013-RM-013	0,0 a 0,20	Solo húmico, argiloso, preto
	0,20 a 2,20	Turfa fibrosa marrom escura, lenhosa localmente, com intercalação de de uma lente de argila de 0,28 m de espessura
	2,20 a 3,20	Embasamento argilo-arenoso, cinza
4013-RM-014	0,0 a 0,47	Material argiloso, marrom a cinza escuro
	0,47 a 9,0	Turfa fibrosa marrom escura, lenhosa localmente (não se atingiu o embasamento)
4013-RM-015	0,0 a 0,28	Solo marrom escuro a preto
	0,28 a 2,28	Turfa fibrosa marrom escura, lenhosa localmente
	2,28 a 3,28	Turfa fibrosa com cerca de 25% (?) de argila
	3,28	Embasamento argiloso com traços de areia, acinzentado

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
4013-RM-016	0,0 a 0,30	Solo húmico, turfáceo, quase preto
	0,30 a 2,30	Turfa fibrosa, marrom, com trechos lenhosos
	2,30 a 3,30	Turfa argilosa, marrom
	3,30	Embasamento argiloso acinzentado, com traços de areia
4013-RM-017	0,0 a 0,53	Solo húmico marrom escuro a preto
	0,53 a 3,50	Turfa fibrosa, lenhosa, marrom escura a preta, localmente cortada por uma lente de argila negra de 12 cm de espessura
	3,50	Embasamento argiloso
4013-RM-018	0,0 a 0,30	Solo húmico, quase preto
	0,30 a 1,50	Turfafibrosa marrom escura, localmente atravessada por uma lente de turfa argilosa negra, de 25 cm de espessura
	1,50	Embasamento arenoso, fino a médio, misturado com argila. É de coloração acinzentada
4013-RM-019	0,0 a 0,40	Solo silte-argiloso marrom
	0,40 a 2,70	Turfa fibrosa
	2,70 a 3,40	Embasamento argiloso cinza
4013-RM-020	0,0 a 0,46	Solo húmico, marrom escuro a quase preto
	0,46 a 3,46	Turfafibrosa marrom escura, atravessada por duas lentes de argila, a 1ª de cor preta e com 13 cm de espessura e a 2ª marrom parda, possuindo 15 cm de espessura.
	3,46	Embasamento argiloso, cinza a cinza esverdeado
4013-RM-021	0,0 a 0,40	Solo húmico marrom escuro a preto
	0,40 a 2,10	Turfafibrosa marrom escura, intercalada localmente por 3 lentes de argila preta, espaçadas, a mais espessa possuindo 17 cm
	2,10 a 2,40	Embasamento argiloso, de coloração

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
		marrom a cinza
4013-RM-022	0,0 a 0,88	Solo húmico marrom escuro a preto
	0,88 a 5,68	Turfa fibrosa, lenhosa em diversos trechos, localmente atravessada por lentes de argila de até 8 cm de espessura
	5,68 a 5,88	Embasamento argiloso cinza a cinza escuro
4013-RM-023	0,0 a 0,40	Solo silte-argiloso marrom escuro
	0,40 a 0,70	Argila cinza clara, muito seca, dura. Furo estéril
4013-RM-024	0,0 a 0,50	Solo húmico marrom escuro, quase preto
	0,50 a 1,50	Turfa fibrosa marrom escura, lenhosa
	1,50 a 1,70	Argila turfácea de coloração cinza-amarronzada, envolvendo pedaços de madeira encharcados
	1,70 a 2,50	Embasamento argiloso cinza
4013-RM-025	0,0 a 0,40	Solo húmico marrom escuro a quase preto
	0,40 a 1,90	Turfa fibrosa, marrom escura a quase preta, pouco lenhosa
	1,90 a 2,30	Argila turfácea cinza escura, envolvendo restos de plantas decompostas
	2,30 a 2,40	Embasamento argiloso, cinza
4013-RM-026	0,0 a 0,75	Solo argiloso, cinza escuro a preto, com trechos amarronzados
	0,75 a 1,50	Embasamento argiloso cinza
4013-RM-027	0,0 a 0,60	Solo húmico, marrom escuro
	0,60 a 0,80	Turfa fibrosa marrom escura
	0,80 a 1,0	Embasamento argiloso, cinza. Furo estéril
4013-RM-028	0,00 a 0,30	Solo silte-argiloso, cinza amarronzado

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
	0,30 a 0,60	Solo húmico cinza escuro. Furo estéril
4013-RM-029	0,0 a 0,30	Solo silte-argiloso marrom
	0,30 a 5,30	Turfa fibrosa marrom escura, lenhosa, intercalada por duas lentes de turfa argilosa marrom, a 1ª com 9 cm de espessura e a 2ª com 30 cm de espessura
	5,30 a 5,50	Argila turfácea, de cor acinzentada, envolvendo porções de plantas e pedaços de madeira decompostos
	5,50 a 5,60	Embasamento argiloso, cinza
4013-RM-030	0,0 a 0,30	Solo silte-argiloso marrom
	0,30 a 3,0	Turfa fibrosa marrom escura, lenhosa
	3,0 a 3,40	Camada de argila cinza, misturada com areia
	3,40 a 3,50	Embasamento arenoso, médio a fino, misturado com fração de argila
4013-RM-031	0,0 a 0,60	Solo húmico, quase preto
	0,60 a 2,35	Turfa fibrosa, lenhosa localmente, em trechos restritos com aumento na percentagem de argila
	2,35 a 2,60	Argila turfácea parda, envolvendo porções de plantas e pedaços de madeira
	2,60	Embasamento argiloso cinza, englobando esparsos pedaços de madeira
4013-RM-032	0,0 a 0,30	Solo argiloso a siltoso, marrom escuro, compacto
	0,30 a 0,50	Argila cinza, seca, compacta, dura. Furo estéril
4013-RM-033	0,0 a 1,20	Argila cinza escura a negra, envolvendo porções de plantas decompostas
	1,20 a 1,66	Turfa argilosa, marrom escura a preta
	1,66 a 1,80	Argila cinza escura, envolvendo

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
		plantas decompostas
	1,80 a 2,60	Embasamento argiloso, cinza
4013-RM-034	0,0 a 1,20	Argila cinza escura a preta, envolvendo porções de plantas decompostas
	1,20 a 1,90	Turfa fibrosa marrom escura a quase preta, lenhosa, em certos trechos com certa percentagem de argila
	1,90 a 2,20	Argila cinza escura, englobando porções de plantas decompostas
	2,20 a 2,35	Argila cinza misturada com areia fina, pontilhada por plaquetas de moscovita
	2,35 a 2,55	Areia grossa a média, mal classificada
	2,55 a 3,0	Embasamento argiloso cinza, misturado com areia fina
4013-RM-035	0,0 a 0,30	Solo húmico marrom escuro
	0,30 a 0,80	Material argiloso negro
	0,80 a 1,80	Turfa fibrosa, marrom
	1,80 a 2,60	Turfa fibrosa, argilosa, marrom escura a quase preta
	2,60 a 2,80	Embasamento argiloso, cinza escuro
4013-RM-036	0,0 a 0,40	Solo silte-argiloso marrom a quase preto
	0,40 a 1,20	Argila marrom escura a cinza-escura, envolvendo porções de turfa
	1,20 a 1,90	Turfa fibrosa com porções argilosas, marrom escura
	1,90 a 2,40	Lente de argila turfácea, negra, envolvendo plantas decompostas
	2,40 a 3,10	Turfa fibrosa, marrom, lenhosa localmente
	3,10 a 3,90	Embasamento argiloso, cinza, pontilhado por plaquetas de moscovita
4013-RM-037	0,0 a 0,40	Solo húmico, quase preto
	0,40 a 1,40	Argila turfácea cinza escura
	1,40 a 1,75	Turfa fibrosa, marrom escura
	1,75 a 2,40	Argila cinza escura a negra, envol

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
		vendo porções de plantas decompostas
	2,40 a 2,90	Turfa fibrosa marrom
	2,90 a 3,75	Embasamento argiloso, cinza, com traços de areia fina, pontilhado por plaquetas de moscovita
4013-RM-038	0,0 a 0,80	Solo húmico quase preto
	0,80 a 1,80	Turfa fibrosa marrom escura, lenhosa localmente
	1,80 a 2,80	Embasamento argiloso, cinza, com traços de areia fina
4013-RM-039	0,0 a 0,15	Solo silte-arenoso fino, cinza escuro, muito compacto
	0,15 a 0,30	Material duro, compacto, silte-arenoso, coloração acinzentada com tons bege-alaranjados. Furo estéril
4013-RM-040	0,0 a 0,80	Solo argiloso, quase preto
	0,80 a 1,80	Turfa fibrosa marrom escura, lenhosa localmente
	1,80 a 2,80	Turfa argilosa, marrom escura a quase preta
	2,80 a 3,20	Argila turfácea marrom, envolvendo pedaços de madeira
	3,20 a 3,80	Embasamento argiloso acinzentado
4013-RM-103	0,00 a 1,00	Solo orgânico silte-argiloso, marrom escuro, entremeado por raízes e restos de capim.
	1,00 a 1,20	Turfa fibrosa marrom escura, desprendendo odor fétido, englobando pedaços de madeira macia.
4013-RM-104	0,00 a 0,40	Solo turfáceo marrom escuro
	0,40 a 1,30	Turfa fibrosa evoluída, tendendo a hêmica, marrom escura, desprendendo odor característico. É composta por restos vegetais decompostos, exibindo fibras curtas a médias. É lenhosa.

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
4013-RM-105	0,00 a 1,50	Turfa fibrosa tendendo à .hemica, possuindo fibras curtas formadas por restos de plantas decompostas, como pedaços de folhas, raízes, caules milimétricos, etc. além de porções lenhosas que se esfarelam quando pressionadas nas mãos. É de coloração marrom escura e desprende odor característico.
4013-RM-146	0,00 a 1,50	Turfa fibrosa tendendo a hémica, fibras curtas, composta por restos de folhas, raízes, caules milimétricos, etc. parcialmente decompostos e preservados, possuindo tato macio. É de coloração marrom escura, exalando odor característico.
4013-RM-149	0,00 a 0,20	Material coluvial silte-argiloso amarelo avermelhado.
	0,20 a 1,50	Turfa fibrosa tendendo a hêmica, possuindo fibras curtas, formada por restos vegetais decompostos, macios ao tato. Engloba pedaços de madeira que se esfarelam quando apertados entre os dedos. Desprende odor característico e possui coloração marrom escura a preta.
4013-RM-150	0,00 a 1,40	Turfa tendendo à hêmica, lenhosa, evoluída, macia ao tato, onde se visualizam fibras curtas formadas por restos vegetais decompostos. É de coloração marrom escura e desprende odor característico.
	1,40 a 1,45	Argila marrom a parda, envolvendo restos de plantas parcialmente preservadas. Desprende odor característico moderado a fraco.
4013-RM-151	0,00 a 0,50	Solo húmico silte-argiloso, semi-seco, marrom escuro a preto, rico em matéria orgânica. Entremeado por raízes de capim.

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
	0,50 a 1,40	Turfa fibrosa, evoluída, possuindo fibras médias a curtas, composta por restos de raízes, caules, folhas, parcialmente preservadas, além de englobar restos de madeira macia ao tato. É de coloração marrom escura e desprende fraco odor característico . Localmente possue baixa fração argilosa.
	1,40	Turfa argilosa, marrom escura a preta, com a consistência de graxa, envolvendo restos de plantas - pouco preservadas.
4013-RM-152	0,00 a 0,40	Solo turfáceo silte-argiloso, marrom escuro, rico em matéria orgânica, envolvendo restos de plantas parcialmente preservadas.
	0,40 a 1,40	Turfa fibrosa evoluída, tendendo à hêmica, composta por restos de plantas parcialmente preservadas; engloba restos de madeira que se esfarelam, quando pressionados entre as mãos. É de coloração marrom escura e desprende odor caractéristico moderado.
	1,40	Argila turfácea marrom escura, exalando fraco odor característico.
4013-RM-153	0,00 a 0,30	Solo silte-argiloso marrom, entremeado por raízes de capim.
	0,30 a 1,40	Turfa fibrosa, evoluída, tendendo a hêmica, formada por restos de plantas parcialmente preservadas. É marrom escura, lenhosa e exala fraco odor característico.
	1,40	Argila turfácea, cinza escura a preta, englobando restos de plantas parcialmente preservadas. Apresenta aparência de graxa.
4013-RM-154	0,00 a 0,40	Solo húmico, silte-argiloso, rico em matéria orgânica, entremeado

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
	0,40 a 0,98	por raízes de capim. É de coloração marrom "bôrra de café". Material areno-argiloso, plástico, cinza.
4013-RM-155	0,00 a 0,25	Solo silte-argiloso, marrom escuro, entremeado por raízes de capim.
	0,25 a 1,40	Turfa fibrosa tendendo a hêmica, com fração argilosa, de coloração marrom "bôrra de café" a preta. Envolve pedaços de madeira que se esfarelam, quando apertados entre as mãos e desprende odor característico moderado.
4013-RM-184	0,00 a 1,40	Turfa fibrosa tendendo a hêmica, composta por um agregado de vegetais bastante alterados, envolvendo porções lenhosas. Sua coloração é marrom "bôrra de café"; desprende forte odor característico.
4013-RM-185	0,00 a 1,40	Turfa fibrosa evoluída, tendendo a hêmica, formada por restos vegetais decompostos, englobando porções lenhosas. É de coloração marrom bôrra de café a preta, exalando fraco odor característico.
4013-RM-186	0,00 a 1,40	Turfa bem evoluída, hêmica, formada por uma massa pastosa de matéria orgânica decomposta, onde se individualizam vestígios vegetais decompostos, com incipiente preservação. É de coloração marrom "bôrra de café" a preta e desprende fraco odor característico.
4013-RM-227	0,00 a 0,60	Solo orgânico, argiloso, marrom escuro a pardo, entremeado por raízes de capim.
	0,60 a 1,85	Turfa fibrosa, excelente, marrom escura a preta, desprendendo odor

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
		de gás sulfídrico moderado. É formada por fibras pequenas, representadas por restos de plantas horizontalmente prensadas e semi-decompostas, caracterizada pela presença lenhosa. O grau de humificação de Von Post é 3.
	1,85 a 3,00	Turfa fibrosa, marrom parda a marrom escura, exalando odor de gás sulfídrico moderado. Suas fibras são pequenas, formadas por restos vegetais parcialmente decompostos e macios, englobando porções lenhosas de até 8 cm de comprimento. Localmente apresenta restos de plantas com aspecto de carvão, possivelmente provenientes de antigas queimadas. Possui baixa percentagem de argila. O grau de humificação de Von Post é 4.
	3,00 a 3,40	Turfa marrom a parda, com certa percentagem de argila, desprendendo odor de gás sulfídrico moderado a fraco. Formada por restos vegetais horizontalmente prensados, parcialmente decompostos. É bastante lenhosa. O grau de humificação de Von Post é 4.
	3,40 a 4,00	Argila cinza a parda, plástica, exalando odor de gás sulfídrico moderado. Engloba localmente porções lenhosas e restos vegetais semi-decompostos e macios.
4013-RM-228	0,00 a 0,15	Solo húmico, turfáceo, marrom escuro a café, odor de gás sulfídrico moderado, entremeado por restos de raízes. É argiloso e rico em matéria orgânica.
	0,15 a 4,00	Turfa fibrosa excelente, tendendo a hêmica, marrom escura, a preta, odor de gás sulfídrico acentuado a moderado. Suas fibras médias a pequenas, são formadas por restos vegetais horizontalmente prensados, semi-decompostos. É marcante a presença de porções lenhosas de até 24 cm de compri

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
		mento. Localmente exibe trechos vegetais com aspecto de carvão; possui baixa percentagem de argila em trechos localizados. O grau de humificação de Von Post é 4.
	4,00 a 4,46	Argila turfácea marrom a parda, plástica, englobando restos vegetais horizontalmente prensados. Apresenta porções lenhosas macias de até 4 cm de comprimento. Libera odor de gás sulfídrico fraco a incipiente. Amostrada.
	4,46 a 5,00	Argila plástica, cinza envolvendo porções lenhosas macias.
4013-RM-229	0,00 a 0,30	Solo húmico marrom de tato argiloso, entremeado por raízes de capim. Rico em matéria orgânica.
	0,30 a 1,00	Turfa fibrosa marrom, odor fraco, formada por restos vegetais horizontalmente prensados, além de raízes e caules milimétricos verticalmente dispostos. Localmente possui esparsas porções lenhosas. O intervalo apresenta-se intercalado por uma "lente" de argila turfácea parda de 8 cm de espessura. O grau de humificação de Von Post é 4.
	1,00 a 3,00	Turfa fibrosa, excelente, tendendo a hêmica, fibras pequenas formadas por restos vegetais parcialmente decompostos, macios, horizontalmente prensados; possui localmente restos de plantas com aspecto de carvão. É marrom escura, odor de gás sulfídrico moderado a fraco. É lenhosa, com pedaços de madeira macias de até 19 cm de comprimento por 5 cm de diâmetro. O grau de humificação de Von Post é 4.
	3,00 a 3,68	Argila turfácea marrom escura a parda, odor incipiente, englobando restos de plantas parcialmente decompostos; lenhosa. Não amostrada.
	3,68 a 4,00	Argila plástica cinza clara a bege,

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
		com traços de areia fina a média. Localmente lenhosa.
4013-RM-230	0,00 a 0,56	Solo húmico marrom escuro, argiloso, entremeado por raízes de capim. Rico em matéria orgânica.
	0,56 a 0,93	Turfa fibrosa marrom escura, odor fraco, semi-seca. Suas fibras são pequenas a médias, formadas por pedaços de folhas, caules, raízes, etc, horizontalmente prensados, macios, parcialmente decompostos. O grau de humificação de Von Post é 3.
	0,93 a 1,18	Argila plástica, bege-acinzentada, com esparsos restos de raízes.
	1,18 a 1,63	Argila plástica, cinza a cinza escura, misturada com areia fina.
4013-RM-231	0,00 a 2,00	Turfa fibrosa, marrom escura, odor de gás sulfídrico moderado a fraco. Suas fibras médias a pequenas são formadas por restos de plantas parcialmente alteradas, horizontalmente prensadas. Engloba porções lenhosas avermelhadas, de tato macio. Apresenta uma "lente" de turfa argilosa parda intercalada, de 10 cm de espessura. O grau de humificação de Von Post é 4.
	2,00 a 3,00	Turfa fibrosa, argilosa, marrom escura a parda, odor de gás sulfídrico fraco. É localmente lenhosa, sendo formada por restos vegetais horizontalmente prensados e semi-decompostos. O grau de humificação de Von Post é 4.
	3,00 a 4,00	Argila cinza escura, lenhosa, misturada com areia fina a média, sem cheiro.
4013-RM-232	0,00 a 0,30	Solo húmico, marrom escuro, rico em matéria orgânica.
	0,30 a 4,00	Turfa fibrosa, excelente, tendendo a hêmica, marrom escura, odor de gás sulfídrico fraco. Suas fibras, médias a pequenas, são formadas por restos vegetais parcialmente decom

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
		postos e horizontalmente prensados. Muito lenhosa, com pedaços de madeira avermelhadas, macios ao tato. Localmente observam-se porções de plantas com aspecto de carvão, possivelmente originários de antigas queimadas. O grau de humificação de Von Post é 4.
	4,00 a 4,84	Turfa fibrosa, marrom escura, excelente, odor fraco. Possui fibras médias a pequenas, compostas por restos vegetais semi-decompostos, horizontalmente prensados; muito lenhosa. O grau de humificação de Von Post é 4. Localmente é intercalada por uma lente de argila parda de 16 cm de espessura.
	4,84 a 5,00	Argila cinza a parda, plástica, pontilhada por plaquetas de moscovita.
4013-RM-233	0,00 a 0,30	Solo húmico marrom escuro, tato argiloso.
	0,30 a 2,35	Turfa fibrosa marrom escura, odor de gás sulfídrico moderado a fraco. Suasfibras, médias a pequenas, são formadas por restos de plantas horizontalmente prensados e semi-decompostos. Localmente lenhosa, possui em trechos restritos porções de plantas com aspecto de carvão, supostamente originárias de antigas queimadas. O grau de humificação de Von Post é 3.
	2,35 a 3,25	Argila parda, odor fraco, engloban do restos vegetais semi-decompostos.
	3,25 a 4,00	Argila cinza misturada com areia de granulometria média a fina. Apresenta certa plasticidade.
4013-RM-234	0,00 a 0,33	Solo húmico marrom escuro, tato argiloso, rico em matéria orgânica; entremeado por raizes de capim.
	0,33 a 2,00	Turfa fibrosa marrom escura a preta, odor de gás sulfídrico moderado a fraco. Fibras médias a pequenas, formadas por caules milimétricos e

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
		raízes verticalmente dispostos, além de folhas, etc, horizontalmente prensados; parcialmente decompostos. Porções lenhosas avermelhadas, macias; baixa percentagem de argila. O grau de humificação de Von Post é 3.
	2,00 a 3,00	Turfa marrom escura, odor de gás sulfídrico fraco, localmente lenhosa. Observam-se caules milimétricos verticalmente dispostos, além de restos vegetais horizontalmente prensados e parcialmente decompostos. Possui certa percentagem de argila. O grau de humificação de Von Post é 4.
	3,00 a 3,20	Argila turfácea marrom a parda, lenhosa, englobando restos de plantas parcialmente decompostas. Não amostrada.
	3,20 a 4,00	Argila cinza a parda, plástica, englobando esparsos restos de vegetais parcialmente alterados.
4013-RM-235	0,00 a 0,15	Solo húmico, preto, argiloso, rico em matéria orgânica. Entremeado por raízes de capim.
	0,15 a 2,00	Turfa fibrosa marrom escura a preta, odor de gás sulfídrico fraco. Suas fibras, médias a pequenas, são formadas por caules milimétricos e raízes verticalizadas, além de restos de folhas, caules lenhosos, etc, horizontalmente prensados, semi-decompostos. Em trechos restritos apresenta restos de plantas com aspecto de carvão. Possui baixa percentagem de argila. O grau de humificação de Von Post é 4.
	2,00 a 2,50	Turfa fibrosa, argilosa, marrom escura a preta, odor de gás sulfídrico fraco a incipiente. Formada por restos vegetais horizontalmente prensados, semi-decompostos. Localmente lenhosa, apresenta trechos de plantas com aspecto de carvão. O grau de humificação de Von Post é 4.
	2,50 a 2,80	Argila plástica, parda, inodora.

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
	2,80 a 3,00	Argila cinza, plástica, misturada com areia de granulometria média.
4013-RM-236	0,00 a 0,35	Solo húmico, preto, argiloso, rico em matéria orgânica.
	0,35 a 2,64	Turfa fibrosa, marrom escura a preta, odor de gás sulfídrico fraco, exibindo fibras médias a pequenas, formadas por caules milimétricos verticalmente dispostos, além de restos vegetais horizontalmente prensados, semi-decompostos. Em determinados trechos notam-se restos de plantas com aspecto de carvão, possivelmente provenientes de antigas queimadas. Localmente lenhosa, sendo a madeira de tato macio; em certos trechos possui coloração avermelhada. Esporadicamente notam-se sementes de capim; baixa percentagem de argila. O grau de humificação de Von Post é 4.
	2,64 a 3,00	Argila plástica cinza a parda, própria para cerâmica. Nos 10 cm finais possui traços de areia fina.
4013-RM-237	0,00 a 0,50	Solo húmico, argiloso, entremeado por raízes de capim.
	0,50 a 2,26	Turfa fibrosa marrom escura a preta, desprendendo odor de gás sulfídrico moderado a fraco. Suas fibras são médias a pequenas, formadas por restos vegetais horizontalmente muito prensados, parcialmente decompostos, observando-se porções lenhosas macias, de colorações avermelhada e bege a parda. Localmente notam-se trechos com restos de plantas com aspecto de carvão; baixa percentagem de argila. O grau de humificação de Von Post é 3.
	2,26 a 3,00	Turfa fibrosa marrom escura, odor de gás sulfídrico moderado, possuindo fibras médias formadas por restos de raízes e caules milimétricos verticalmente dispostos, além de caules

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
		lenhosos de até 2 cm de diâmetro, folhas, etc, horizontalmente muito prensados. Encontra-se semi-seca; baixa percentagem de argila. O grau de humificação de Von Post é 3.
	3,00 a 3,35	Argila parda, plástica, lenhosa, englobando restos vegetais semi-decompostos; inodora.
	3,35 a 3,85	Argila cinza, plástica, com traços de areia fina.
4013-RM-238	0,00 a 0,82	Solo húmico, argiloso, negro, rico em matéria orgânica.
	0,82 a 1,82	Turfa fibrosa marrom escura a preta, fraco odor de gás sulfídrico, fibras médias a pequenas, formada por restos vegetais muito prensados horizontalmente, parcialmente decompostos; localmente lenhosa. Possui baixa percentagem de argila. O grau de humificação de Von Post é 4.
	1,82 a 2,55	Argila cinza, com certa plasticidade, misturada com areia de granulometria média a fina, mal selecionada. Nos 10 cm finais a percentagem de areia aumenta.
4013-RM-239	0,00 a 0,40	Solo húmico preto, argiloso, impregnado de matéria orgância, entremeado por raízes de capim.
	0,40 a 2,00	Turfa fibrosa, marrom escura a preta, odor de gás sulfídrico moderado a fraco. Suas fibras são médias, formadas por restos de raízes e caules milimétricos verticalizados, além de folhas, caules lenhosos, etc horizontalmente muito prensados. Localmente possui restos de plantas com aspecto de carvão, horizontalmente dispostos, bem como pedaços de madeira encharcadas, macias quando apertadas entre os dedos. Baixa percentagem de argila. O grau de humificação de Von Post é 3.
	2,00 a 3,00	Turfa fibrosa marrom escura a preta, odor de gás sulfídrico fraco, fibras

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
		médias a pequenas, formadas por restos de plantas horizontalmente prensadas, parcialmente decompostas, em certos trechos com aspecto de carvão. Sua percentagem de argila é baixa, aumentando consideravelmente no final do intervalo. O grau de humificação de Von Post é 4.
	3,00 a 3,40	Argila parda, plástica, de tato macio, englobando restos vegetais semi-decompostos.
	3,40 a 4,00	Argila cinza, plástica, envolvendo restos vegetais semi-alterados.
4013-RM-240	0,00 a 0,66	Solo húmico, negro, argiloso, impregnado de matéria orgânica.
	0,66 a 1,66	Turfa fibrosa, argilosa, negra, de tato macio, desprendendo odor de gás sulfídrico fraco. Formada por restos vegetais parcialmente decompostos, horizontalmente prensados, em trechos localizados com aspecto de carvão. O grau de humificação de Von Post é 4.
	1,66 a 2,00	Argila parda, plástica, englobando esparsos restos de plantas semi-decompostos; odor de gás sulfídrico fraco. Nos 20 cm finais torna-se de coloração acinzentada a parda, misturada com certa percentagem de areia fina a média.
4013-RM-241	0,00 a 0,46	Solo húmico, argiloso, negro, rico em matéria orgânica.
	0,46 a 2,00	turfa fibrosa marrom escura a negra, odor de gás sulfídrico fraco; fibras médias a pequenas, formadas por restos vegetais horizontalmente prensados, semi-decompostos, com baixa percentagem de argila. O grau de humificação de Von Post é 4.
	2,00 a 6,00	Turfa fibrosa, excelente, evoluída, marrom escura a preta, odor de gás sulfídrico fraco a incipiente. Suas fibras componentes, de tamanhos mé-

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
		dios a pequenos, são formadas por restos vegetais muito prensados, horizontalmente dispostos, englobando porções lenhosas avermelhadas e amarronzadas, macias, que se esfarelam quando apertadas entre os dedos. Em trechos localizados da sequência observam restos de plantas com aparencia de carvão. O grau de humificação de Von Post é 4. Não houve condições de prosseguir com a sondagem, nesse furo, devido a problemas técnicos porque, por ser a turfa local muito prensada e espessa, causou sérias dificuldades na retirada do amostrador, não se conseguindo, portanto, atingir o embasamento.
4013-RM-242	0,00 a 0,72	Solo húmico marrom escuro, rico em matéria orgânica; tato argiloso.
	0,72 a 0,98	Turfa argilosa marrom escura, odor característico incipiente a inexistente, formada por restos vegetais horizontalmente prensados e porções lenhosas semi-decompostos, macios. O grau de humificação de Von Post é 3.
	0,98 a 1,62	lente argilosa parda, englobando restos vegetais semi-decompostos, aleatoriamente dispostos.
	1,62 a 2,00	Turfa argilosa marrom, inodora, composta por restos vegetais horizontalmente prensados; localmente lenhosa. O grau de humificação de Von Post é 3.
	2,00 a 3,00	Turfa fibrosa tendendo a hêmica, excelente, marrom escura, inodora, semi-seca. Composta por restos vegetais horizontalmente prensados, parcialmente decompostos. O grau de humificação de Von Post é 4.
	3,00 a 3,30	Turfa fibrosa semelhante à que lhe é superior, apresentando certa percentagem de argila. O grau de humificação de Von Post é 4.
	3,30 a 3,70	Argila plástica, parda, envolvendo

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
		restos de plantas parcialmente decompostos.
	3,70 a 4,00	Argila cinza, plástica, misturada com areia de granulometria fina a média.
4013-RM-243	0,00 a 0,30	Solo argiloso marrom, entremeado de raízes de capim.
	0,30 a 2,00	Turfa fibrosa, excelente, muito lenhosa, marrom, odor característico fraco. Suas fibras são pequenas, compostas por restos vegetais horizontalmente prensados, parcialmente decompostos. Intercalada nesse intervalo ocorre uma lente de argila parda, plástica, de 18 cm de espessura, englobando restos de plantas e esparsas porções lenhosas parcialmente decompostas. O grau de humificação de Von Post é 3.
	2,00 a 3,58	Turfa fibrosa, excelente, marrom a marrom escura, odor característico fraco. Composta por fibras médias a pequenas, representadas por restos vegetais muito prensados, horizontalmente dispostos, semi-decompostos. Em trechos determinados ocorrem porções de plantas com aspecto de carvão, provavelmente originários de antigas queimadas. O grau de humificação de Von Post é 3.
	3,58 a 4,00	Argila marrom, plástica, de tato macio, encharcada; desprende odor incipiente.
	4,00 a 4,25	Argila cinza, plástica, envolvendo porções de madeira que se esfarelam, quando apertados. Exala odor incipiente a inexistente.
	4,25 a 4,75	Argila cinza, plástica, própria para cerâmica.
4013-RM-244	0,00 a 0,52	Camada de solo argiloso, cinza-amarronzado, entremeado de raízes de capim.
	0,52 a 1,52	Turfa marrom escura, odor característico fraco a incipiente, muito

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
		lenhosa e prensada. Suas fibras são médias, formadas por restos vegetais horizontalmente dispostos, caules de até 1,5 cm de diâmetro, além de pedaços de madeira de até 10 cm de comprimento, macios quando pressionados entre os dedos. O grau de humificação de Von Post é 3.
	1,52 a 1,77	Argila turfácea marrom escura, odor característico fraco, englobando restos de plantas e pedaços de madeira parcialmente decompostos.
	1,77 a 2,52	Argila cinza, plástica, própria para uso em cerâmica. Em locais restritos envolve esparsos pedaços de madeira, além de possuir traços de areia fina.

CPRM

ANEXO IV

Boletins de Análises Químicas, Micropaleontológicas e Palinológicas

CPRM

RESULTADOS DE ANÁLISE —— MÉTODOS QUANTITATIVOS

PERF.	Data	PERF./CONF.	Data

Requisição: 024/BH/83

Projeto: Turfa no Espírito Santo

Lote nº: 852/BH

Data do registro:

79-80 Cartão nº 15

SEQ	Nº de Campo	Elemento ou Composto / Código / Nº de Lab 71 – 78	UMIDADE LIVRE (%) 1-2 / 3 / 4-9	UMIDADE (110°C) (%) 10-11 / 12 / 13-18	CINZAS (BU) (%) 19-20 / 21 / 22-27	CINZAS (BS) (%) 28-29 / 30 / 31-36	MT. VOL. (BU) (%) 37-38 / 39 / 40-45	MT. VOL. (BS) (%) 46-47 / 48 / 49-54	C. FIXO (BU) (%) 55-56 / 57 / 58-63
1	RM-001AC	CBD554	89,63	8,75	10,42	11,42	52,68	57,73	28,15
2	RM-002AD	CBD555	85,70	8,62	29,61	32,40	42,26	46,25	19,51
3	RM-003AE	CBD556	87,41	6,27	22,28	23,77	46,69	49,81	24,76
4	RM-004AC	CBD557	88,37	8,93	13,88	15,24	50,69	55,66	26,50
5	RM-006AB	CBD558	86,85	9,28	14,22	15,67	50,53	55,70	25,97
6	RM-007AD	CBD559	89,28	9,73	10,62	11,76	51,51	57,06	28,14
7	RM-008AD	CBD560	89,07	11,18	10,80	12,16	50,59	56,96	27,43
8	RM-010AC	CBD561	87,56	12,53	13,92	15,91	47,27	54,04	26,28
9	RM-011AC	CBD562	84,86	9,40	22,28	24,59	46,20	50,99	22,12
10	RM-012AC	CBD563	89,17	9,29	7,68	8,47	52,76	58,16	30,27
11	RM-014AI	CBD564	88,78	10,99	15,43	17,34	46,37	52,10	27,21
12	RM-015AC	CBD565	87,97	8,17	16,71	18,20	47,78	52,03	27,34
13	RM-016AC	CBD566	87,08	8,81	18,07	19,82	46,97	51,51	26,15
14	RM-017AD	CBD567	84,87	9,57	22,29	24,65	43,53	48,14	24,61
15	RM-018A	CBD568	86,24	10,14	13,30	14,80	46,85	52,14	29,71
16	RM-019AC	CBD569	87,01	11,30	13,51	15,23	47,84	53,93	27,35
17	RM-021AB	CBD570	87,76	9,81	18,62	20,65	45,45	50,39	26,12
18	RM-022AE	CBD571	87,70	12,53	14,10	16,17	46,62	53,30	26,75
19	RM-024A	CBD572	87,36	9,25	6,13	6,75	56,25	61,98	28,37
20	RM-025AB	CBD573	89,85	10,51	8,79	9,82	50,59	56,53	30,11
21	RM-029AE	CBD574	91,09	7,47	14,64	15,82	53,66	57,99	24,23
22	RM-030AC	CBD575	90,53	9,31	7,33	8,08	53,58	59,08	29,78
23	RM-031AB	CBD576	89,37	8,07	9,99	10,87	50,66	55,11	31,28
24	RM-035AB	CBD577	85,77	7,39	31,37	33,87	40,51	43,74	20,73
25	RM-038A	CBD578	88,64	9,12	4,77	5,25	53,46	58,82	32,65

OBS:

L = menor que o valor registrado
N = não detectado
H = interferência
B = não solicitado
P = amostra perdida
I = amostra insuficiente

Patricia de Paula Marques
QUIMICA C.R.Q. 02100091
CHEFE DA DIVLAB

MOD. 306

NE 7530.0211.8013

CPRM

RESULTADOS DE ANÁLISE — MÉTODOS QUANTITATIVOS

PERF.	Data	PERF./CONF.	Data

Requisição: 024/BH/83

Projeto: Turfa no Espírito Santo

Lote nº: 852/BH

Data do registro:

79 - 80

Cartão nº 15

SEQ	Nº de Campo	Elemento ou Composto / Código / Nº de Lab 71 – 78	UMIDADE LIVRE (%) 1-2	3	4-9	UMIDADE (110°C) (%) 10-11	12	13-18	CINZAS (BU) (%) 19-20	21	22-27	CINZAS (BS) (%) 28-29	30	31-36	MT.VOL. (BU) (%) 37-38	39	40-45	MT.VOL. (BS) (%) 46-47	48	49-54	C.FIXO (BU) (%) 55-56	57	58-63
1	RM-040AB	CBD579			86,82			8,95			9,00			9,88			51,59			56,66			30,46
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							
12																							
13																							
14																							
15																							
16																							
17																							
18																							
19																							
20																							
21																							
22																							
23																							
24																							
25																							

Patrícia de Pádua Martins
QUÍMICA IND. DE ACORI
CHEFE DA DIV. AN.

OBS: BU – Base úmida
BS – Base seca
MT.VOL. – Matéria Vòlátil
C.FIXO – Carbono fixo
No nº de campo as letras intermediárias foram omitidas

L = menor que o valor registrado
N = não detectado
H = interferência

B = não solicitado
P = amostra perdida
I = amostra insuficiente

MOD. 306

NE 7530.0211.8013

CPRM

RESULTADOS DE ANÁLISE —— MÉTODOS QUANTITATIVOS

PERF.	Data	PERF./CONF.	Data

Requisição: 024/BH/83

Projeto: Turfa no Espírito Santo

Lote nº: 852/BH

Data do registro:

79-80

Cartão nº 15

SEQ	Nº de Campo	Elemento ou Composto	C.FIXO (BS)													
		Código	1-2 (%)		10-11		19-20		28-29		37-38		46-47		55-56	
		Nº de Lab 71 — 78	3	4-9	12	13-18	21	22-27	30	31-36	39	40-45	48	49-54	57	58-63
1	RM-001ABC	CBD554		30,85												
2	RM-002ABCD	CBD555		21,35												
3	RM-003ABCDE	CBD556		26,42												
4	RM-004ABC	CBD557		29,10												
5	RM-006AB	CBD558		28,63												
6	RM-007ABCD	CBD559		31,18												
7	RM-008ABCD	CBD560		30,88												
8	RM-010ABC	CBD561		30,05												
9	RM-011ABC	CBD562		24,42												
10	RM-012ABC	CBD563		33,37												
11	RM-014A a I	CBD564		30,56												
12	RM-015ABC	CBD565		29,77												
13	RM-016ABC	CBD566		28,67												
14	RM-017ABCD	CBD567		27,21												
15	RM-018A	CBD568		33,06												
16	RM-019ABC	CBD569		30,84												
17	RM-021AB	CBD570		28,96												
18	RM-022ABCDE	CBD571		30,53												
19	RM-024A	CBD572		31,27												
20	RM-025AB	CBD573		33,65												
21	RM-029ABCDE	CBD574		26,19												
22	RM-030ABC	CBD575		32,84												
23	RM-031AB	CBD576		34,02												
24	RM-035AB	CBD577		22,39												
25	RM-038A	CBD578		35,93												

OBS:

Patrícia de Padua Marques
QUIMICA C.R.Q. 02100091
CHEFE DA DIVLAB

L = menor que o valor registrado
N = não detectado
H = interferência

B = não solicitado
P = amostra perdida
I = amostra insuficiente

MOD. 306

NE 7530.0211.8013

CPRM

RESULTADOS DE ANÁLISE —— MÉTODOS QUANTITATIVOS

PERF.	Data	PERF./CONF.	Data

Requisição: 024/BH/83

Projeto: Turfa no Espírito Santo

Lote nº: 852/BH

Data do registro:

79 - 80

Cartão nº 15

SEQ	Nº de Campo	Elemento ou Composto	C.FIXO (BS)													
		Código	1-2 (%)		10-11		19-20		28-29		37-38		46-47		55-56	
		Nº de Lab 71 — 78	3	4-9	12	13-18	21	22-27	30	31-36	39	40-45	48	49-54	57	58-63
1	RM-040AB	CBD579		33,46												
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																

Patrícia de Pádua Marques
QUÍMICA CRQ 02100054
CHEFE DA DIVLAB

OBS:

C.FIXO – Carbono Fixo
BS – Base Seca

L = menor que o valor registrado
N = não detectado
H = interferência

B = não solicitado
P = amostra perdida
I = amostra insuficiente

MOD. 306

NE 7530.0211.8013

CPRM

RESULTADOS DE ANÁLISE —— MÉTODOS QUANTITATIVOS

PERF.	Data	PERF./CONF.	Data

Requisição: 024/SUREG/BH/83

Projeto: Turfa no Espírito Santo

Lote nº: 852/BH

Data do registro:

79-80

Cartão nº 15

SEQ	Nº de Campo	Elemento ou Composto / Código / Nº de Lab 71 – 78	3	P.CALOR SUP.(BS) 1-2 (cal/g) 4-9	12	S (BU) 10-11 (%) 13-18	21	19-20 22-27	30	28-29 31-36	39	37-38 40-45	48	46-47 49-54	57	55-56 58-63
1	RM-001ABC	CBD554		5079		1,01										
2	RM-002ABCD	CBD555		3679		0,94										
3	RM-003ABCDE	CBD556		4188		0,85										
4	RM-004ABC	CBD557		4862		1,11										
5	RM-006AB	CBD558		4712		0,94										
6	RM-007ABCD	CBD559		4936		1,05										
7	RM-008ABCD	CBD560		5230		0,93										
8	RM-010ABC	CBD561		4961		1,52										
9	RM-011ABC	CBD562		4354		1,20										
10	RM-012ABC	CBD563		5545		1,08										
11	RM-014A a I	CBD564		4617		1,00										
12	RM-015ABC	CBD565		4709		1,72										
13	RM-016ABC	CBD566		4796		1,28										
14	RM-017ABCD	CBD567		4235		1,05										
15	RM-018A	CBD568		5217		0,78										
16	RM-019ABC	CBD569		4973		1,83										
17	RM-021AB	CBD570		4633		1,05										
18	RM-022ABCDE	CBD571		4855		1,00										
19	RM-024A	CBD572		5574		0,78										
20	RM-025AB	CBD573		5520		1,05										
21	RM-029ABCDE	CBD574		5014		0,85										
22	RM-030ABC	CBD575		5480		0,73										
23	RM-031AB	CBD576		5269		0,74										
24	RM-035AB	CBD577		3748		0,63										
	RM-038A	CBD578		5556		0,53										

OBS:

Patrícia de Pádua Marques
QUÍMICA C.R.O. [illegible]
CHL. - [illegible]

L = menor que o valor registrado
N = não detectado
H = interferência

B = não solicitado
P = amostra perdida
I = amostra insuficiente

MOD. 306

NE 7530.0211.8013

CPRM

RESULTADOS DE ANÁLISE —— MÉTODOS QUANTITATIVOS

PERF.	Data	PERF./CONF.	Data

Requisição: 024/SUREG/BH/83

Projeto: Turfa no Espírito Santo

Lote nº: 852/BH

Data do registro:

79 - 80

Cartão nº 15

SEQ	Nº de Campo	Elemento ou Composto / Código / Nº de Lab 71 – 78	P.CALOR SUP.(BS) (cal/g) 1-2 / 3	4-9	S (BU) (%) 10-11 / 12	13-18	19-20 / 21	22-27	28-29 / 30	31-36	37-38 / 39	40-45	46-47 / 48	49-54	55-56 / 57	58-63
1	RM-040AB	CBD579		5235		0,69										
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																

Patricia de Padua Marques
QUIMICA GERAL CREA
CHEFE DA DIVISÃO

OBS:
P.CALOR.SUP – Poder Calorífico Superior
S – Enxofre
BS – Base Seca
BU – Base Úmida

L = menor que o valor registrado
N = não detectado
H = interferência

B = não solicitado
P = amostra perdida
I = amostra insuficiente

MOD. 306

NE 7530.0211.6013

CPRM

RESULTADOS DE ANÁLISE — MÉTODOS QUANTITATIVOS

PERF.	Data	PERF./CONF.	Data

Requisição: 065/BH/84

Lote nº: 962/BH

Projeto: Turfa no Espírito Santo

Data do registro:

79-80 Cartão nº 15

SEQ	Nº de Campo	Elemento ou Composto / Código / Nº de Lab 71 — 78	UMIDADE LIVRE (%º) 1-2 / 3	4-9	UMIDADE (110°C) (%) 10-11 / 12	13-18	MT.VOL. (BU) (%) 19-20 / 21	22-27	MT.VOL. (BS) (%) 28-29 / 30	31-36	CINZAS (BU) (%) 37-38 / 39	40-45	CINZAS (BS) (%) 46-47 / 48	49-54	55-56 / 57	58-63
1	RM-227ABCD	CBE 702		89,91		1,34		55,64		56,39		14,47		14,66		
2	RM-228A a E	CBE 703		90,13		1,52		52,55		53,36		20,86		21,18		
3	RM-229ABC	CBE 704		90,60		2,07		58,70		59,94		8,94		9,12		
4	RM-230A	CBE 705		87,04		6,37		58,86		62,86		12,92		13,79		
5	RM-231ABC	CBE 706		87,52		9,21		59,28		65,29		12,71		13,99		
6	RM-232A a E	CBE 707		88,57		8,70		60,24		65,98		13,31		14,57		
7	RM-233ABC	CBE 708		86,81		10,76		60,98		68,26		9,90		11,07		
8	RM-234ABC	CBE 709		89,20		5,12		59,14		62,33		8,82		9,29		
9	RM-235ABC	CBE 710		86,91		8,98		55,99		61,51		15,24		16,74		
10	RM-236ABC	CBE 711		88,06		7,79		59,50		64,52		9,71		10,53		
11	RM-237ABC	CBE 712		88,72		1,40		54,26		55,03		15,57		15,79		
12	RM-238A	CBE 713		88,58		2,21		54,29		55,51		11,18		11,43		
13	RM-239ABC	CBE 714		88,80		1,32		55,62		56,36		10,59		10,73		
14	RM-240A	CBE 715		82,56		6,58		49,95		53,46		24,30		26,01		
15	RM-241A a F	CBE 716		89,51		8,41		57,93		63,24		11,82		12,90		
16	RM-242A a D	CBE 717		85,71		5,06		49,38		52,01		26,99		28,42		
17	RM-243A a D	CBE 718		88,72		6,45		56,99		60,92		19,92		21,29		
18	RM-244A	CBE 719		86,21		7,23		56,82		61,25		17,79		19,17		
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

OBS: MT.VOL. = Matéria volátil
BU = Base úmida
BS = Base seca

L = menor que o valor registrado
N = não detectado
H = interferência

B = não solicitado
P = amostra perdida
I = amostra insuficiente

MOD. 306

NE 7530.0211.8013

CPRM

RESULTADOS DE ANÁLISE —— MÉTODOS QUANTITATIVOS

PERF.	Data	PERF./CONF.	Data

Requisição: 065/BH/84

Lote nº: 962/BH

Projeto: Turfa no Espírito Santo

Data do registro:

79-80

Cartão nº 15

SEQ	Nº de Campo	Elemento ou Composto	C.FIXO (BU)		C.FIXO (BS)											
		Código	1-2 (%)		10-11 (%)		19-20		28-29		37-38		46-47		55-56	
		Nº de Lab 71 — 78	3	4-9	12	13-18	21	22-27	30	31-36	39	40-45	48	49-54	57	58-63
1	RM-227ABCD	CBE 702		28,55		28,95										
2	RM-228A aE	CBE 703		25,07		25,46										
3	RM-229ABC	CBE 704		30,29		30,94										
4	RM-230A	CBE 705		21,85		23,35										
5	RM-231ABC	CBE 706		18,80		20,72										
6	RM-232A aE	CBE 707		17,75		19,45										
7	RM-233ABC	CBE 708		18,36		20,67										
8	RM-234ABC	CBE 709		26,92		28,38										
9	RM-235ABC	CBE 710		19,79		21,75										
10	RM-236ABC	CBE 711		23,00		24,95										
11	RM-237ABC	CBE 712		28,77		29,18										
12	RM-238A	CBE 713		32,32		33,06										
13	RM-239ABC	CBE 714		32,47		32,91										
14	RM-240A	CBE 715		19,17		20,53										
15	RM-241A a F	CBE 716		21,84		23,86										
16	RM-242A a D	CBE 717		18,57		19,57										
17	RM-243A a D	CBE 718		16,64		17,80										
18	RM-244A	CBE 719		18,16		19,58										
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

Patrícia de Pádua Marque
QUÍMICA CRD. DIVISÃO
CHEFE DA DIVLAB

OBS: C.FIXO = Carbono fixo
BU = Base úmida
BS = Base seca

L = menor que o valor registrado
N = não detectado
H = interferência

B = não solicitado
P = amostra perdida
I = amostra insuficiente

MOD. 306

NE 7530.0211.6013

CPRM

RESULTADOS DE ANÁLISE —— MÉTODOS QUANTITATIVOS

PERF.	Data	PERF./CONF.	Data

Requisição: 065/BH/84

Projeto: Turfa no Espírito Santo

Lote nº: 962/BH

Data do registro:

79-80

Cartão nº 15

SEQ	Nº de Campo	Elemento ou Composto / Código / Nº de Lab 71 – 78	P.CALOR. SUP.(BS) (cal/g) 1-2 / 3	4-9	S (BU) (%) 10-11 / 12	13-18	19-20 / 21	22-27	28-29 / 30	31-36	37-38 / 39	40-45	46-47 / 48	49-54	55-56 / 57	58-63
1	RM-227ABCD	CBE 702		4.901		0,90										
2	RM-228A a E	CBE 703		4.503		1,22										
3	RM-229ABC	CBE 704		5.230		0,81										
4	RM-230A	CBE 705		4.787		0,81										
5	RM-231ABC	CBE 706		4.754		0,89										
6	RM-232A a E	CBE 707		4.839		0,93										
7	RM-233ABC	CBE 708		4.979		0,99										
8	RM-234ABC	CBE 709		5.113		0,87										
9	RM-235ABC	CBE 710		4.669		0,99										
10	RM-236ABC	CBE 711		5.136		1,28										
11	RM-237ABC	CBE 712		4.866		0,90										
12	RM-238A	CBE 713		5.119		0,93										
13	RM-239ABC	CBE 714		5.137		0,81										
14	RM-240A	CBE 715		4.161		0,89										
15	RM-241A a F	CBE 716		4.883		0,89										
16	RM-242A a D	CBE 717		3.714		1,04										
17	RM-243A a D	CBE 718		4.414		0,93										
18	RM-244A	CBE 719		4.339		0,99										
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

Patricia de Pádua Marques
QUIMICA C.R.Q. 021009
CHEFE DA DIVLAB

OBS:
BS = Base seca
BU = Base úmida
P.CALOR.SUP.= Poder calorífico superior

L = menor que o valor registrado
N = não detectado
H = interferência

B = não solicitado
P = amostra perdida
I = amostra insuficiente

MOD. 306

NE 7530.0211.8013

CPRM

RESULTADOS DE ANÁLISE —— MÉTODOS QUANTITATIVOS

PERF.	Data	PERF./CONF.	Data

Requisição: 025/BH/83

Projeto: Turfa no Espírito Santo

Lote nº: 853/BH

Data do registro:

79 - 80

Cartão nº 15

SEQ	Nº de Campo	Elemento ou Composto / Código / Nº de Lab 71 — 78	UMIDADE (110°C) 1-2 (%)	3	4-9	CINZAS (BU) 10-11 (%)	12	13-18	CINZAS (BS) 19-20 (%)	21	22-27	MT.VOL. (BU) 28-29 (%)	30	31-36	MT.VOL. (BS) 37-38 (%)	39	40-45	C.FIXO (BU) 46-47 (%)	48	49-54	C.FIXO (BS) 55-56 (%)	57	58-63
1	RM-005ABCD	CBD580			4,52			8,44			8,84			57,28			59,99			29,76			31,17
2	RM-009ABCD	CBD583			7,40			15,48			16,72			48,29			52,15			28,83			31,13
3	RM-013AB	CBD588			4,77			12,09			12,70			46,15			48,46			36,99			38,84
4	RM-020ABC	CBD590			6,73			21,47			23,02			44,51			47,72			27,29			29,26
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							
12																							
13																							
14																							
15																							
16																							
17																							
18																							
19																							
20																							
21																							
22																							
23																							
24																							
25																							

Patrícia de Pádua Marques
QUIMICA C.R.O. 021000
CHEFE DA DIVLAB

OBS: BU – Base Úmida
BS – Base Seca
MT.VOL. – Matéria Volátil
C.FIXO – Carbono Fixo

L = menor que o valor registrado
N = não detectado
H = interferência

B = não solicitado
P = amostra perdida
I = amostra insuficiente

MOD. 306

NF 7530 02U 8013

CPRM

RESULTADOS DE ANÁLISE — MÉTODOS QUANTITATIVOS

PERF.	Data	PERF./CONF.	Data

Requisição: 025/BH/83

Projeto: Turfa no Espírito Santo

Lote nº: 853/BH

Data do registro:

79 - 80

Cartão nº 15

SEQ	Nº de Campo	Elemento ou Composto / Código / Nº de Lab 71 — 78	UMIDADE LIVRE 1-2 (%) 3	4-9	10-11 12	13-18	19-20 21	22-27	28-29 30	31-36	37-38 39	40-45	46-47 48	49-54	55-56 57	58-63
1	RM-005ABCD	CBD 580		91,20												
2	RM-009ABCD	CBD 583		89,20												
3	RM-013AB	CBD 588		87,40												
4	RM-020ABC	CBD 590		86,60												
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

Patrícia de Fátima Nogueira
QUIMICA C.R.Q. 02100081
CHEFE DA DIVLAB

OBS:

L = menor que o valor registrado
N = não detectado
H = interferência

B = não solicitado
P = amostra perdida
I = amostra insuficiente

MOD. 306

NE 7530.0211.8013

CPRM

RESULTADOS DE ANÁLISE —— MÉTODOS QUANTITATIVOS

PERF.	Data	PERF./CONF.	Data

Requisição: 025/BH/83

Projeto: Turfa no Espírito Santo

Lote nº: 853/BH

Data do registro:

79 - 80

Cartão nº 15

SEQ	Nº de Campo	Elemento ou Composto	P.CALOR SUP.(BS)													
		Código	1-2 (cal/g)		10-11		19-20		28-29		37-38		46-47		55-56	
		Nº de Lab 71 — 78	3	4-9	12	13-18	21	22-27	30	31-36	39	40-45	48	49-54	57	58-63
1	RM-005ABCD	CBD580		5402												
2	RM-009ABCD	CBD583		4737												
3	RM-013AB	CBD588		5270												
4	RM-020ABC	CBD590		4168												
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																

Patricia de Padua Marques
QUIMICA C.R.Q. 02.100.001
CHEFE DA DIVLAB

OBS: P.CALOR.SUP.-Poder Calorífico Superior
BS - Base Seca

L = menor que o valor registrado
N = não detectado
H = interferência

B = não solicitado
P = amostra perdida
I = amostra insuficiente

MOD. 306

NE 7530.0211.6013

CPRM

RESULTADOS DE ANÁLISE —— MÉTODOS QUANTITATIVOS

PERF.	Data	PERF./CONF.	Data

Requisição: 025/BH/83

Projeto: Turfa no Espírito Santo

Lote nº: 853/BH

Data do registro:

79-80

Cartão nº 15

SEQ	Nº de Campo	Elemento ou Composto / Código / Nº de Lab 71 – 78	P.CALOR SUP.(BU) 1-2 (cal/g)		S (BU) 10-11 (%)		19-20		28-29		37-38		46-47		55-56	
			3	4-9	12	13-18	21	22-27	30	31-36	39	40-45	48	49-54	57	58-63
1	RM-005ABCD	CBD580		5158		1,22										
2	RM-009ABCD	CBD583		4387		1,11										
3	RM-013AB	CBD588		5019		1,00										
4	RM-020ABC	CBD590		3888		2,44										
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																

Patrícia de Padua Marques
QUÍMICA CRQ-MG
CHEFE DA DIVLAB

OBS: P.CALOR.SUP. – Poder Calorífico Superior
S – Enxofre
BU – Base Úmida

L = menor que o valor registrado
N = não detectado
H = interferência

B = não solicitado
P = amostra perdida
I = amostra insuficiente

MOD. 306

CPRM

RESULTADOS DE ANÁLISE —— MÉTODOS QUANTITATIVOS

PERF.	Data	PERF./CONF.	Data

Requisição: 025/BH/83

Projeto: Turfa no Espírito Santo

Lote nº: 853/BH

Data do registro:

79 - 80

Cartão nº 15

SEQ	Nº de Campo	Elemento ou Composto / Código / Nº de Lab 71 — 78	PESO "in natura" (g) 1-2	3	4-9	PESO SECO (g) 10-11	12	13-18	RECUPERAÇÃO (cm) 19-20	21	22-27	VOLUME "in natura" (cm^3) 28-29	30	31-36	37-38	39	40-45	DENSIDADE "in natura" 46-47	48	49-54	DRY BULK DENSITY 55-56	57	58-63
1	RM-005ABCD	CBD 580			5.271,	1		463,1			234			5.162,	04					1,021			0,0897
2	RM-009ABCD	CBD 583			5.542,	2		601,3			258			5.691,	48					0,974			0,1056
3	RM-013AB	CBD 588			2.232,	3		281,5			104			2.294,	24					0,973			0,1227
4	RM-020ABC	CBD 590			2.773,	3		371,5			132			2.911,	92					0,952			0,1276
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							
12																							
13																							
14																							
15																							
16																							
17																							
18																							
19																							
20																							
21																							
22																							
23																							
24																							
25																							

Patricia [illegible]
QUIMICA C.R.O. [illegible]
CHEFE DA DIVEAB

OBS:

L = menor que o valor registrado
N = não detectado
H = interferência

B = não solicitado
P = amostra perdida
I = amostra insuficiente

MOD. 306

NF 7530 0211 [illegible]

AMOSTRA: CBD-689 (4013-RM-014A/I)

Análise micropaleontológica:

Ausentes

Conteúdo palinológico:

CHRYSOPHYTA - Bacillariophyceae (= Diatomeae)

Centrieae : Melosira sp.

Melosira granulata

Pennatae : Pinnularia major

Eunotia diodon

Synedra sp.

Eunotia robusta

Navicula sp.

Gomphonema sp.

Eunotia valida

Gomphonema augur

Eunotia dydima

Epithemia sp.

Porifera - espiculas.

FREQUÊNCIA RELATIVA DE DIATOMÁCEAS E ESPÍCULAS NA AMOSTRA.	RELAÇÃO DIATOMÁCEAS/ESPÍCULAS	FREQUÊNCIA RELATIVA DE SUBSTÂNCIA ORGÂNICA NA AMOSTRA ASSOCIADA A IMPUREZA.
C	8 : 2	F

OBS.: C - 30-50 %

F - 50-70 %

Palinomorfos:

EUMYCOTA - FUNGI

PTERIDOPHYTA - Filices - Polypodiaceae

Cyatheaceae

Gleicheniaceae

Lycopodiaceae

ANGIOSPERMAE - MONOCOTYLEDONEAE - Cyperaceae

Gramineae

Amaryllidaceae

Palmae

Bromeliaceae

DICOTYLEDONEAE - Papilionaceae

Ericaceae

Rubiaceae

Aquifoliaceae

Caryophyllaceae

Fagaceae

OBS.: Houve predomonância da família Cyperaceae (ex.: Tiririca, papiro).

FREQUÊNCIA DE FRAGMENTOS VEGETAIS (cutículas, traqueídeos, fibras, ETC...) NA AMOSTRA.	FREQUÊNCIA DE PÓLENS E ESPOROS NA AMOSTRA.
F	C

OBS.: C - 30-50 %

F - 50-70 %

CONCLUSÕES:

1- A presença de fungos em todas as amostras sugerem um ambiente úmido e quente de deposição.

2- As amostras analisadas apresentaram uma flora bastante diversificada.

3- As ANGIOSPERMAE (plantas que produzem flores) predominaram nas amostras.

4- Os palinofáceis das amostras analisadas sugerem idade recente.

5- Para o quadro de frequência foram usados as seguintes simbologias:

R - raro (< 30 %)

C - comum (30-50 %)

F - frequente (50-70 %)

A - abundante (> 70 %)

CPRM

ANEXO V

Fichas de Dados para Cubagem

FICHA DE DADOS PARA A CUBAGEM

PERFIL	FURO	INTERVALO MINERALIZADO (m)		ESPESSURA (m)	TEORES MÉDIOS DOS FUROS				
		DE	ATÉ		Umidade "in natura" (%)	Poder calorífico (BS) (cal/g)	Cinza (BS) (%)	Matéria Volátil (BS) (%)	Carbono Fixo (BS) (%)
AA'	RM-242	0,72 1,62	0,98 3,30	1,94	85,71	3.714	28,42	52,01	19,57
	RM-243	0,30	3,58	3,28	88,72	4.414	21,29	60,92	17,18
	RM-244	0,52	1,52	1,00	86,21	4.339	19,17	61,25	19,58
TEOR MÉDIO DO PERFIL					87,38	4.183,61	23,17	58,19	18,31

FICHA DE DADOS PARA A CUBAGEM

PERFIL	FURO	INTERVALO MINERALIZADO (m)		ESPESSURA (m)	TEORES MÉDIOS DOS FUROS				
		DE	ATÉ		Umidade "in natura" (%)	Poder calorífico (BS) (cal/g)	Cinza (BS) (%)	Matéria Volátil (BS) (%)	Carbono Fixo (BS) (%)
BB'	RM-001	0,73	4,60	3,87	89,63	5.079	11,42	57,73	30,85
	RM-002	0,40	3,60	3,20	85,70	3.679	32,40	46,25	21,35
	RM-003	0,30	3,80	3,50	87,41	4.188	23,77	49,81	26,42
	RM-004	0,13	3,00	2,87	88,37	4.862	15,24	55,66	29,10
	RM-227	0,60	3,40	2,80	89,91	4.901	14,66	56,39	28,95
	RM-228	0,15	4,00	3,85	90,13	4.503	21,18	53,36	25,46
	RM-229	0,30	3,00	2,70	90,60	5.230	9,12	59,94	30,94
TEOR MÉDIO DO PERFIL					88,81	4.616,97	18,52	54,00	27,48

FICHA DE DADOS PARA A CUBAGEM

PERFIL	FURO	INTERVALO MINERALIZADO (m)		ESPESSURA (m)	TEORES MÉDIOS DOS FUROS				
		DE	ATÉ		Umidade "in natura" (%)	Poder calorífico (BS) (cal/g)	Cinza (BS) (%)	Matéria Volátil (BS) (%)	Carbono Fixo (BS) (%)
CC'	RM-006	1,80	3,50	1,70	86,85	4.712	15,67	55,70	28,63
	RM-007	0,20	4,70	4,50	89,28	4.936	11,76	57,06	31,18
	RM-230	0,56	0,93	0,37	87,04	4.787	13,79	62,86	23,35
	RM-231	0,00	3,00	3,00	87,52	4.754	13,99	65,29	20,72
	RM-232	0,30	4,84	4,54	88,57	4.839	14,57	65,98	19,45
TEOR MÉDIO DO PERFIL					88,33	4.835,20	13,66	61,67	24,67

FICHA DE DADOS PARA A CUBAGEM

PERFIL	FURO	INTERVALO MINERALIZADO (m)		ESPESSURA (m)	TEORES MÉDIOS DOS FUROS				
		DE	ATÉ		Umidade "in natura" (%)	Poder calorífico (BS) (cal/g)	Cinza (BS) (%)	Matéria Volátil (BS) (%)	Carbono Fixo (BS) (%)
DD'	RM-009	0,40	4,40	4,00	89,20	4.737	16,72	52,15	31,13
	RM-233	0,30	2,35	2,05	86,81	4.979	11,07	68,26	20,67
	RM-234	0,33	3,00	2,67	89,20	5.113	9,29	62,33	28,38
TEOR MÉDIO DO PERFIL					88,64	4.909,02	13,12	59,05	27,83

FICHA DE DADOS PARA A CUBAGEM

PERFIL	FURO	INTERVALO MINERALIZADO (m)		ESPESSURA (m)	TEORES MÉDIOS DOS FUROS				
		DE	ATÉ		Umidade "in natura" (%)	Poder calorífico (BS) (cal/g)	Cinza (BS) (%)	Matéria Volátil (BS) (%)	Carbono Fixo (BS) (%)
EE'	RM-010	0,30	3,30	3,00	87,56	4.961	15,91	54,04	30,05
	RM-011	0,30	3,00	2,70	84,86	4.354	24,59	50,99	24,42
	RM-235	0,15	2,50	2,35	86,91	4.669	16,74	61,51	21,75
	RM-236	0,35	2,64	2,29	88,06	5.136	10,53	64,52	24,95
	RM-237	0,50	3,00	2,50	88,72	4.866	15,79	55,03	29,18
TEOR MÉDIO DO PERFIL					87,19	4.792,63	16,90	56,83	26,27

FICHA DE DADOS PARA A CUBAGEM

PERFIL	FURO	INTERVALO MINERALIZADO (m)		ESPESSURA (m)	TEORES MÉDIOS DOS FUROS				
		DE	ATÉ		Umidade "in natura" (%)	Poder calorífico (BS) (cal/g)	Cinza (BS) (%)	Matéria Volátil (BS) (%)	Carbono Fixo (BS) (%)
FF'	RM-012	0,30	3,20	2,90	89,17	5.545	8,47	58,16	33,37
	RM-013	0,20	2,20	2,00	87,40	5.270	12,70	48,46	38,84
	RM-014	0,47	9,00	8,53	88,78	4.617	17,34	52,10	30,56
	RM-238	0,82	1,82	1,00	88,58	5.119	11,43	55,51	33,06
	RM-239	0,40	3,00	2,60	88,80	5.137	10,73	56,36	32,91
TEOR MÉDIO DO PERFIL					88,68	4.960,58	13,93	53,56	32,52

FICHA DE DADOS PARA A CUBAGEM

PERFIL	FURO	INTERVALO MINERALIZADO (m)		ESPESSURA (m)	TEORES MÉDIOS DOS FUROS				
		DE	ATÉ		Umidade "in natura" (%)	Poder calorífico (BS) (cal/g)	Cinza (BS) (%)	Matéria Volátil (BS) (%)	Carbono Fixo (BS) (%)
GG'	RM-015	0,28	3,28	3,00	87,97	4.709	18,20	52,03	29,77
	RM-016	0,30	3,30	3,00	87,08	4.796	19,82	51,51	28,67
	RM-017	0,53	3,50	2,97	84,87	4.235	24,65	48,14	27,21
	RM-240	0,66	1,66	1,00	82,56	4.161	26,01	53,46	20,53
	RM-241	0,46	6,00	5,54	89,51	4.883	12,90	63,24	23,86
TEOR MÉDIO DO PERFIL					87,41	4.661,88	18,36	55,28	26,36

FICHA DE DADOS PARA A CUBAGEM

PERFIL	FURO	INTERVALO MINERALIZADO (m)		ESPESSURA (m)	TEORES MÉDIOS DOS FUROS				
		DE	ATÉ		Umidade "in natura" (%)	Poder calorífico (BS) (cal/g)	Cinza (BS) (%)	Matéria Volátil (BS) (%)	Carbono Fixo (BS) (%)
HH'	RM-018	0,30	1,50	1,20	86,24	5.217	14,80	52,14	33,06
	RM-019	0,40	2,70	2,30	87,01	4.973	15,23	53,93	30,84
	RM-020	0,46	3,46	3,00	86,60	4.168	23,02	47,72	29,26
	RM-021	0,40	2,10	1,70	87,76	4.633	20,65	50,39	28,96
TEOR MÉDIO DO PERFIL					86,90	4.643,71	19,14	50,66	30,20

FICHA DE DADOS PARA A CUBAGEM

PERFIL	FURO	INTERVALO MINERALIZADO (m)		ESPESSURA (m)	TEORES MÉDIOS DOS FUROS				
		DE	ATÉ		Umidade "in natura" (%)	Poder calorífico (BS) (cal/g)	Cinza (BS) (%)	Matéria Volátil (BS) (%)	Carbono Fixo (BS) (%)
II'	RM-022	0,88	5,68	4,80	87,70	4.855	16,17	53,30	30,53
TEOR MÉDIO DO PERFIL					87,70	4.855,00	16,17	53,30	30,53

FICHA DE DADOS PARA A CUBAGEM

PERFIL	FURO	INTERVALO MINERALIZADO (m)		ESPESSURA (m)	TEORES MÉDIOS DOS FUROS				
		DE	ATÉ		Umidade "in natura" (%)	Poder calorífico (BS) (cal/g)	Cinza (BS) (%)	Matéria Volátil (BS) (%)	Carbono Fixo (BS) (%)
JJ'	RM-024	0,50	1,50	1,00	87,36	5.574	6,75	61,98	31,27
	RM-025	0,40	1,90	1,50	89,85	5.520	9,82	56,53	33,65
TEOR MÉDIO DO PERFIL					88,85	5.541,60	8,59	58,71	32,70

CPRM

ANEXO VI

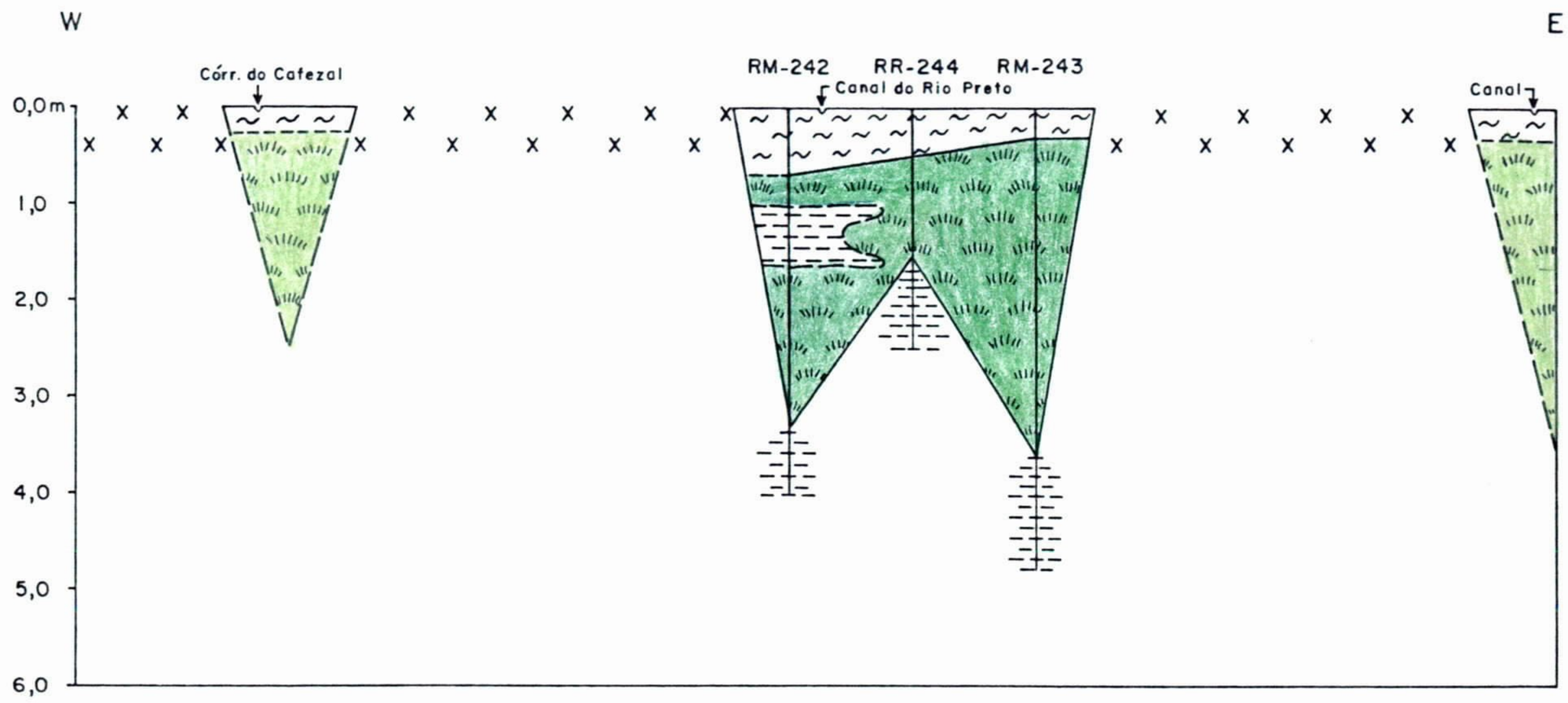
Perfis

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

TURFEIRA RIO PRETO

PERFIL USADO NA CUBAGEM

PERFIL AA'



ESCALA H = 1:20.000
V = 1:100

- Solo húmico turfáceo
- Turfa
- Sedimentos fluviais argilo-turfáceos
- Sedimentos fluviais argilosos e/ou argilo-arenosos
- Migmatito
- Minério medido: 1.130 m^2
- Minério não computado

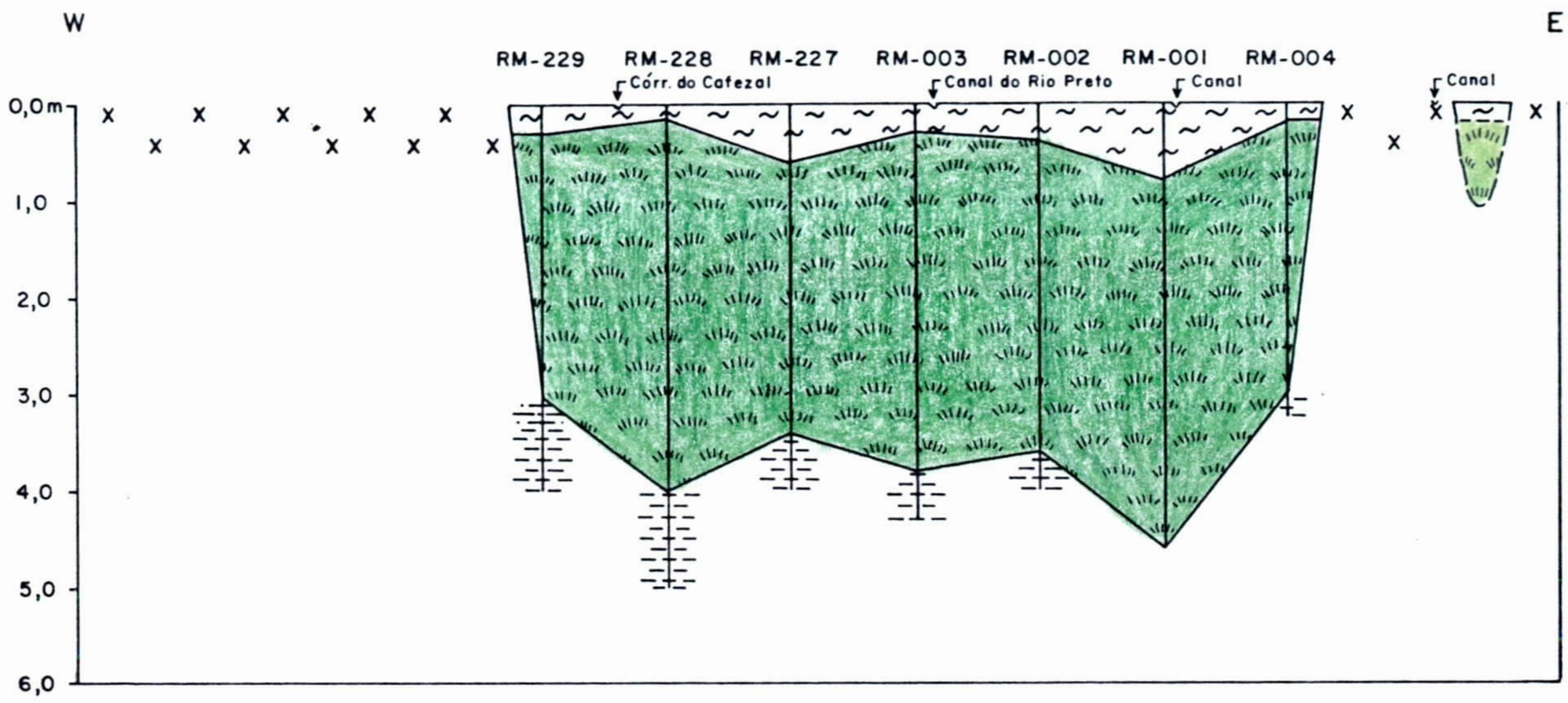
Umidade "in natura"	- 87,38 %
Poder calorífico (BS)	- 4.183,61 cal/g
Cinza (BS)	- 23,17 %
M. volátil (BS)	- 58,19 %
C. fixo (BS)	- 18,31 %

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

TURFEIRA RIO PRETO

PERFIL USADO NA CUBAGEM

PERFIL BB'



ESCALA H = 1:20.000
V = 1:100

Solo húmico turfáceo

Turfa

Sedimentos fluviais argilo-turfáceos

Sedimentos fluviais argilosos e/ou argilo-arenosos

Migmatito

Minério medido: 5.186 m^2

Minério não computado

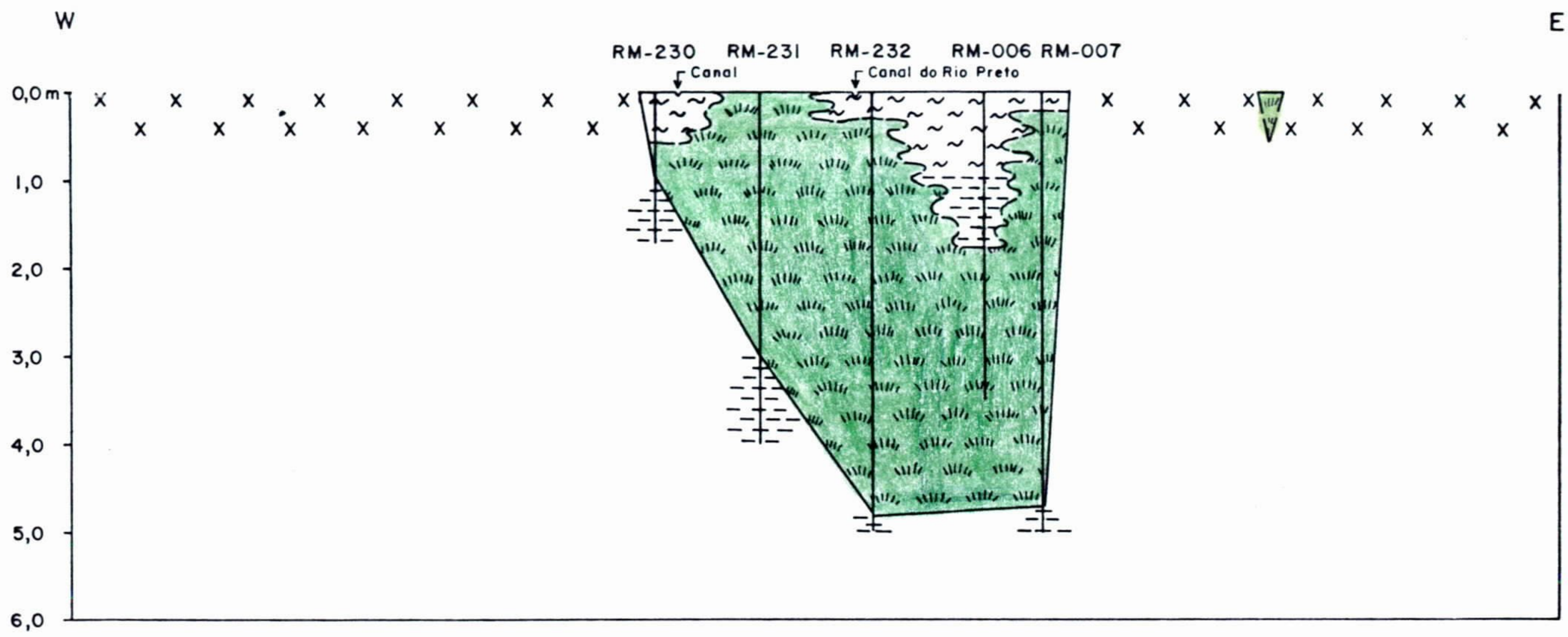
Umidade "in natura	- 88,81 %
Poder calorífico (BS)	4.616,97 cal/g
Cinza (BS)	- 18,52 %
M. volátil (BS)	- 54,00 %
C. fixo (BS)	- 27,48 %

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

TURFEIRA RIO PRETO

PERFIL USADO NA CUBAGEM

PERFIL C C'



ESCALA H = 1:20.000
V = 1:100

Solo húmico turfáceo

Turfa

Sedimentos fluviais argilosos e/ou argilo-arenosos

Migmatito

Minério medido: 2.857 m^2

Minério não computado

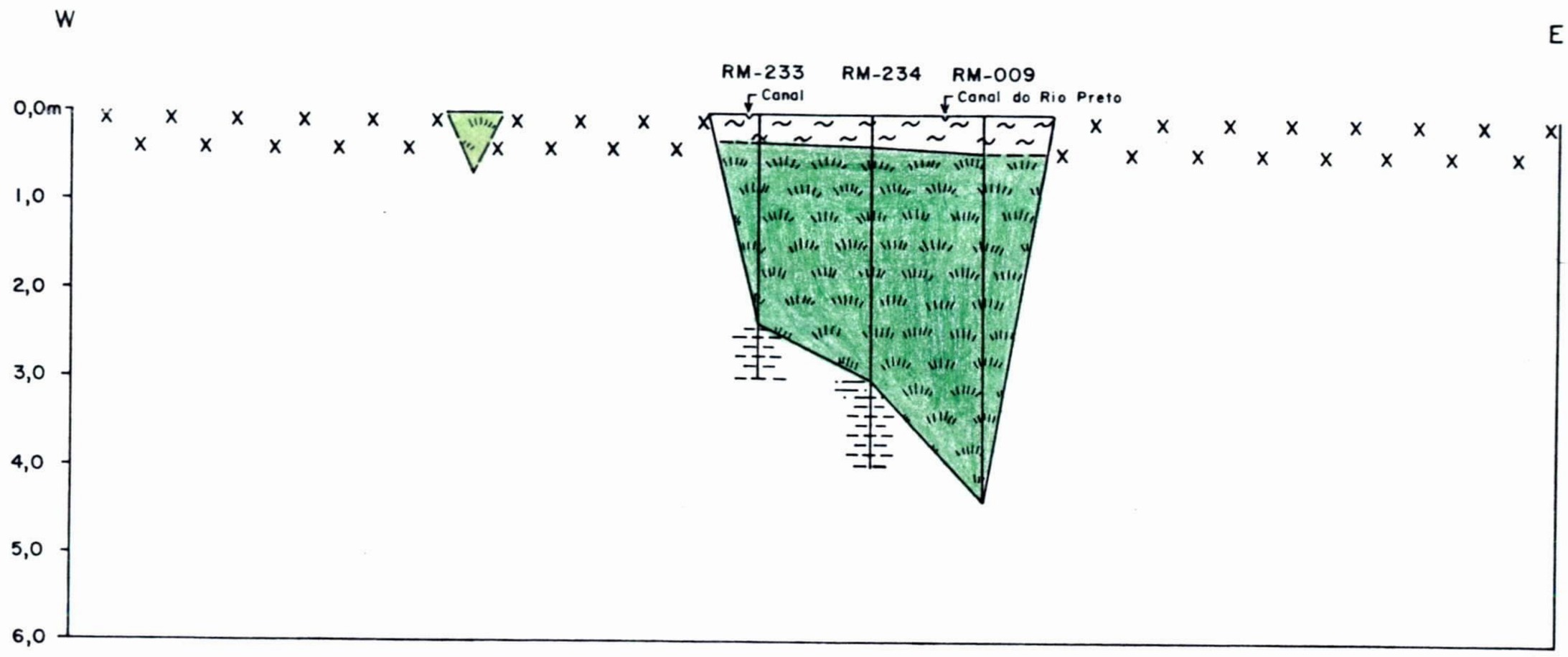
Umidade "in natura"	- 88,33 %
Poder calorífico (BS)	- 4.835,20 cal/g
Cinza (BS)	- 13,66 %
M. volátil (BS)	- 61,67 %
C. fixo (BS)	- 24,67 %

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

TURFEIRA RIO PRETO

PERFIL USADO NA CUBAGEM

PERFIL DD'



ESCALA H = 1:20.000
V = 1:100

Solo húmico turfáceo

Turfa

Sedimentos fluviais argilo-turfáceos

Sedimentos fluviais argilosos e/ou argilo-arenosos

Migmatito

Minério medido: 1.807 m^2

Minério não computado

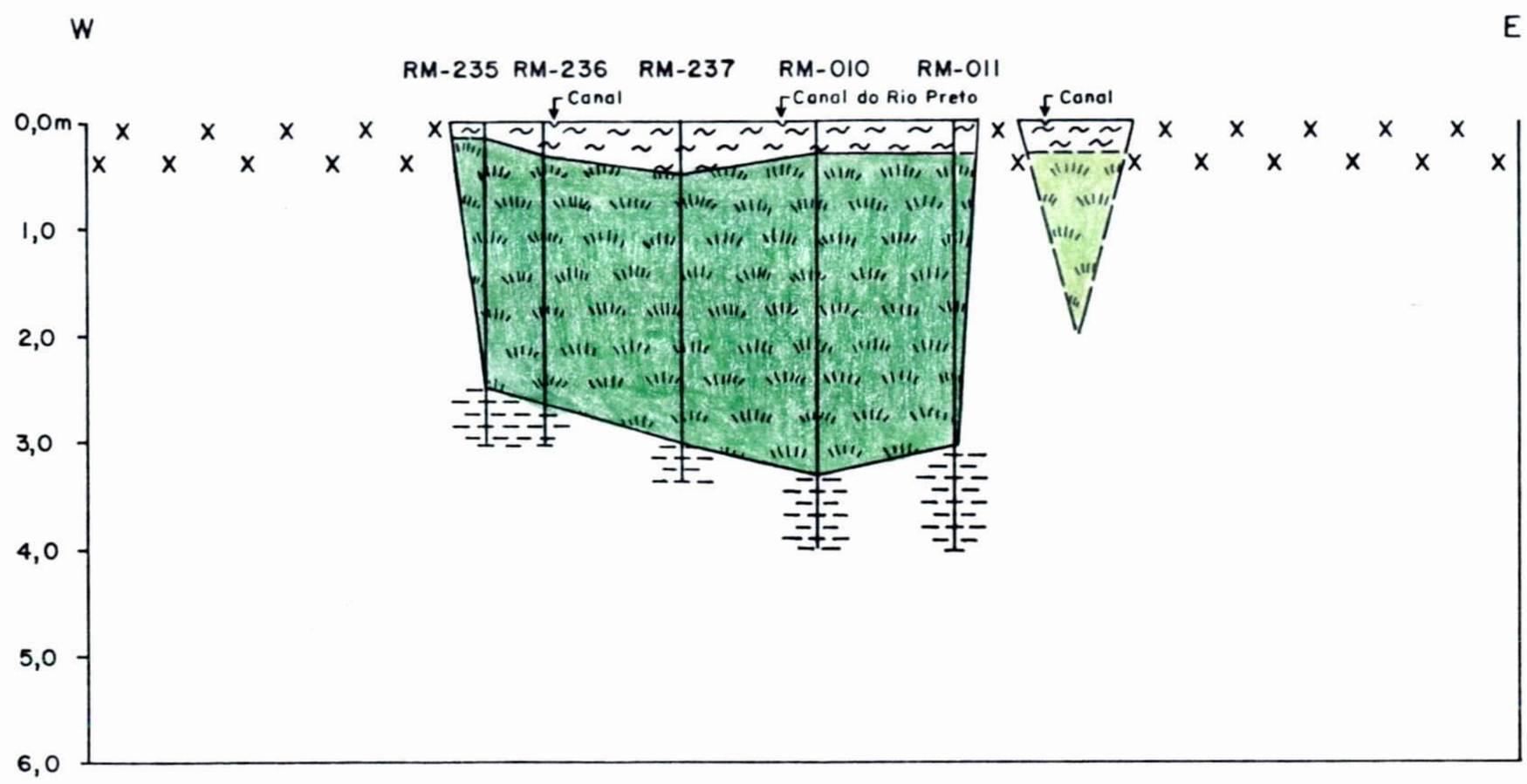
Umidade "in natura"	- 88,64 %
Poder calorífico (BS)	- 4.909,02 cal/g
Cinza (BS)	13,12 %
M. volátil (BS)	- 59,05 %
C. fixo (BS)	- 27,83 %

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

TURFEIRA RIO PRETO

PERFIL USADO NA CUBAGEM

PERFIL E E'



ESCALA H = 1:20.000
V = 1:100

Solo húmico turfáceo

Turfa

Sedimentos fluviais argilosos e/ou argilo-arenosos

Migmatito

Minério medido: 2.369 m²

Minério não computado

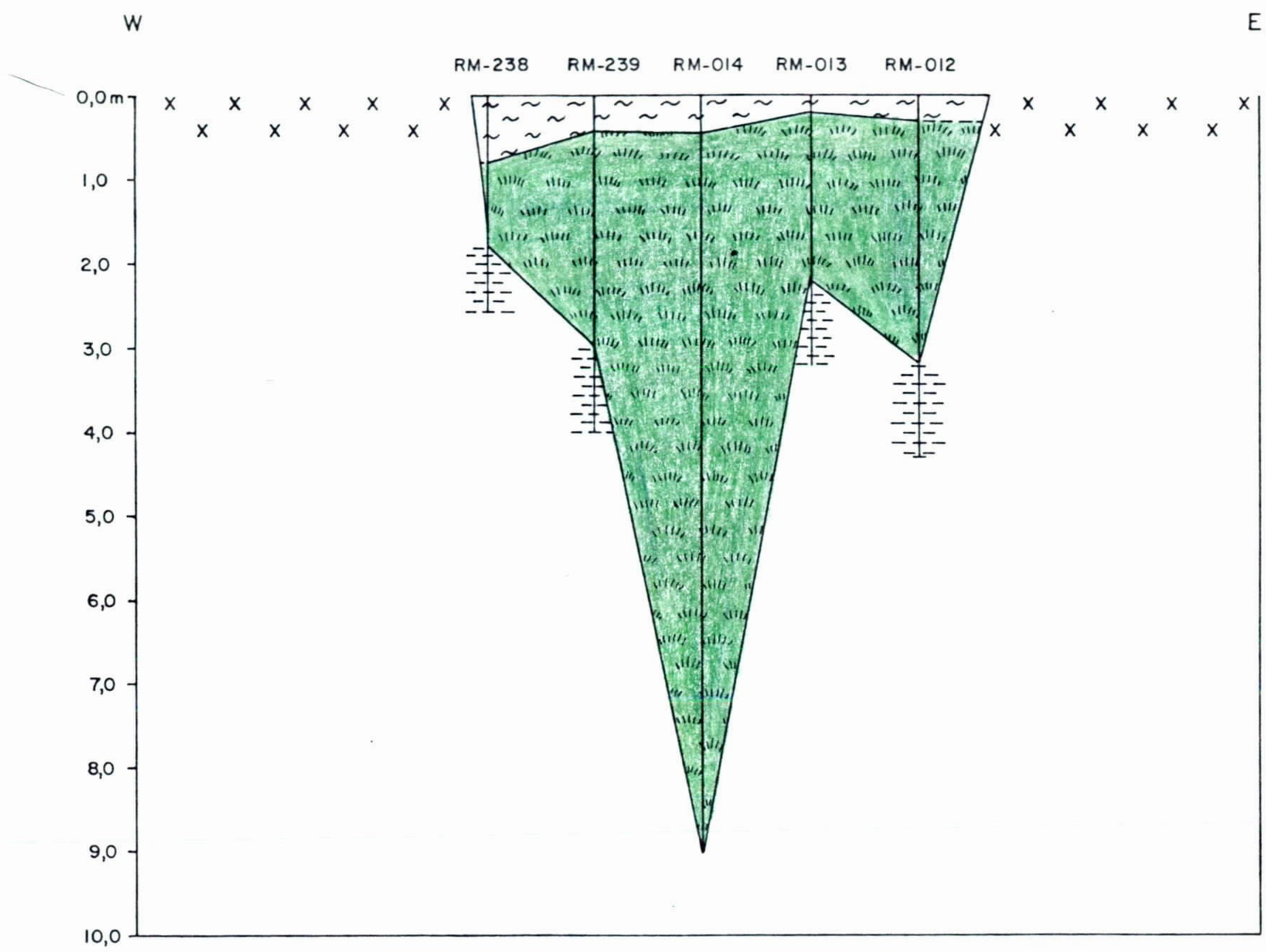
Umidade "in natura"	- 87,19 %
Poder calorífico (BS)	- 4.792,63 cal/g
Cinza (BS)	- 16,90 %
M. volátil (BS)	- 56,83 %
C. fixo (BS)	- 26,27 %

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

TURFEIRA RIO PRETO

PERFIL USADO NA CUBAGEM

PERFIL F F'



ESCALA H = 1:20.000
V = 1:100

Solo húmico turfáceo

Turfa

Sedimentos fluviais argilosos e/ou argilo-arenosos

Migmatito

Minério medido: 3.985 m²

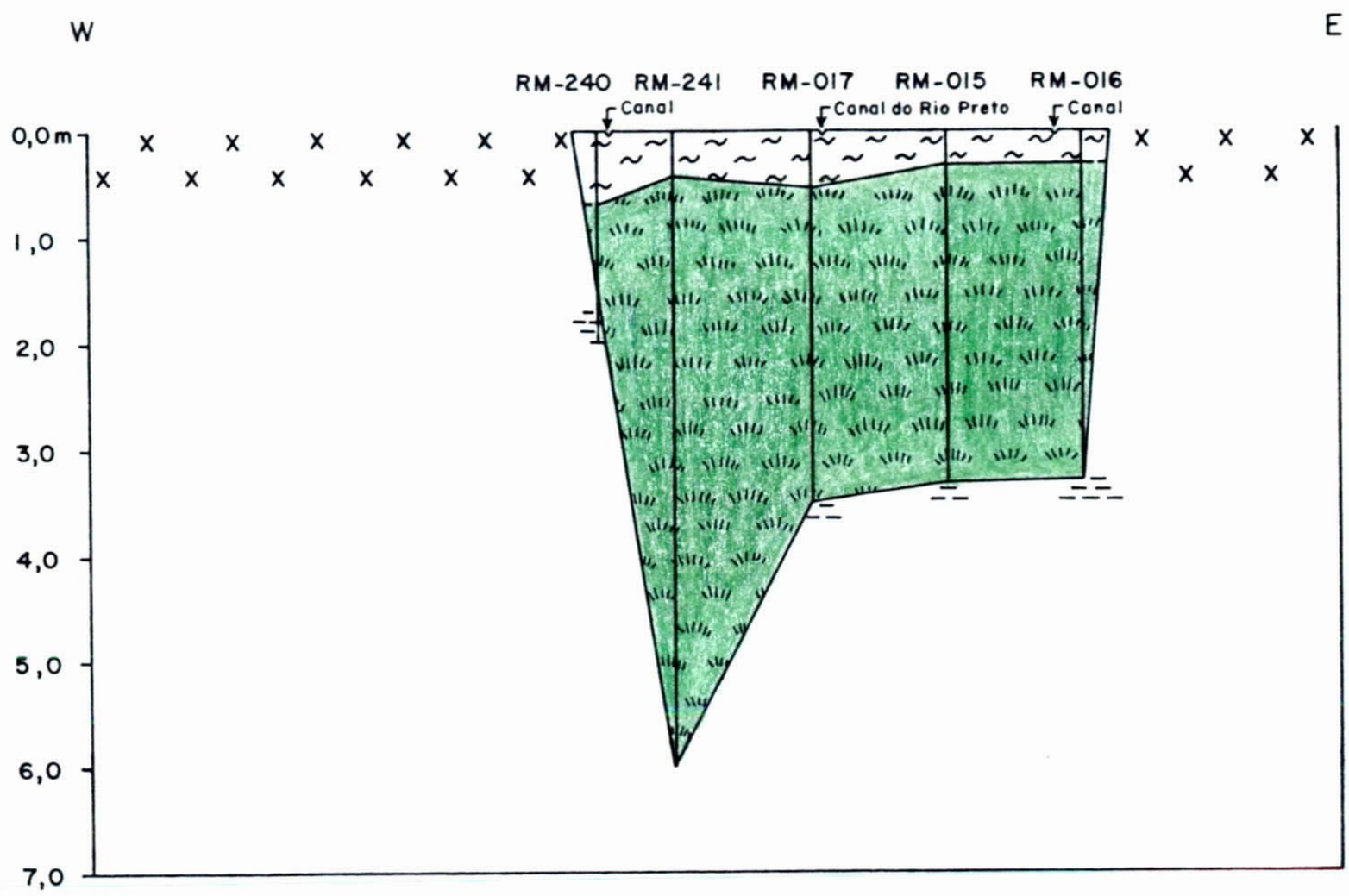
Umidade "in natura"	- 88,68 %
Poder calorífico (BS)	- 4.960,58 cal/g
Cinza (BS)	- 13,93 %
M. volátil (BS)	- 53,56 %
C. fixo (BS)	- 32,52 %

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

TURFEIRA RIO PRETO

PERFIL USADO NA CUBAGEM

PERFIL GG'



ESCALA H = 1:20.000
V = 1:100

Solo húmico turfáceo

Turfa

Sedimentos fluviais argilosos e/ou argilo-arenosos

Migmatito

Minério medido: 3.097 m²

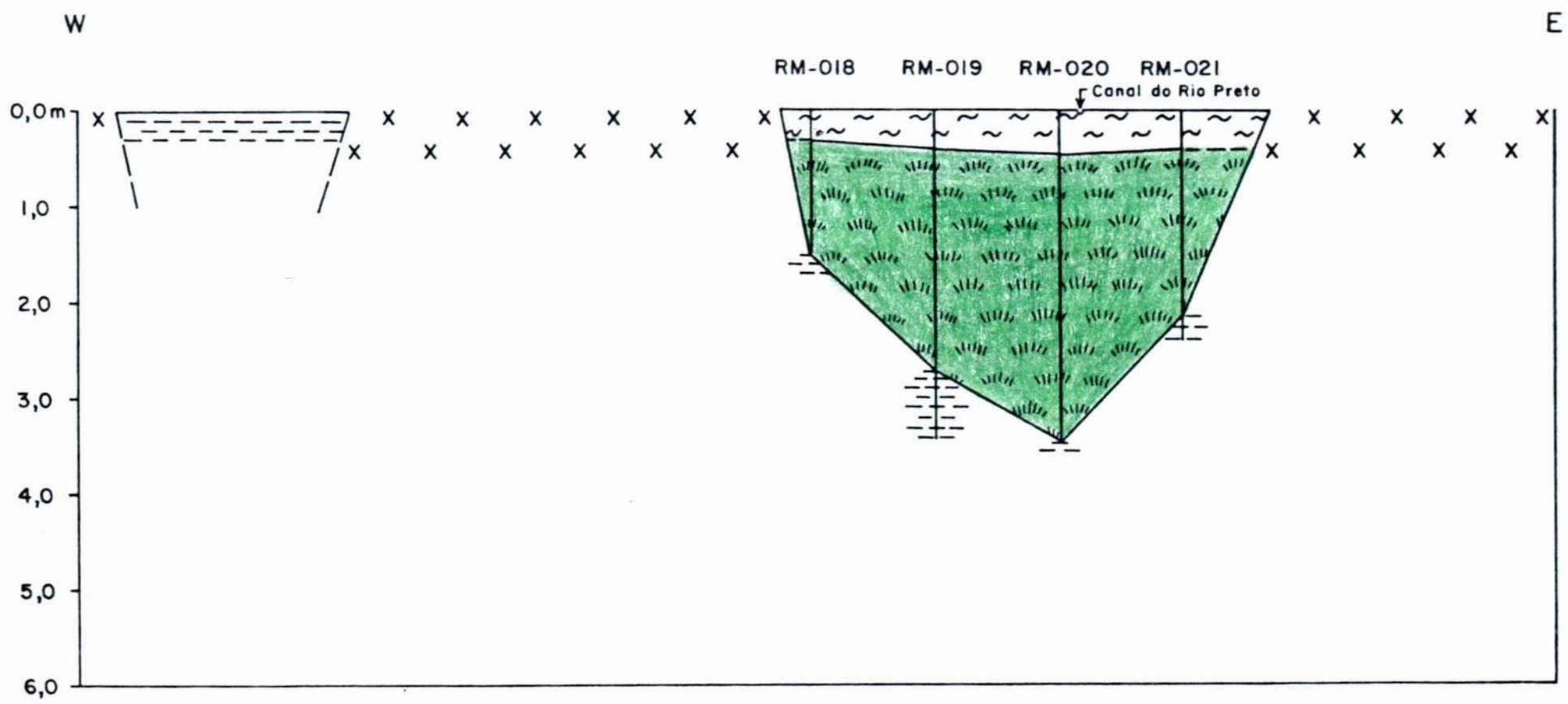
Umidade "in natura"	- 87,41 %
Poder calorífico (BS)	- 4.661,88 cal/g
Cinza (BS)	- 18,36 %
M. volátil (BS)	- 55,28 %
C. fixo (BS)	- 26,36 %

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

TURFEIRA RIO PRETO

PERFIL USADO NA CUBAGEM

PERFIL HH'



ESCALA H = 1:20.000
V = 1:100

Solo húmico turfáceo

Turfa

Sedimentos fluviais argilosos e/ou argilo-arenosos

Migmatito

Minério medido 1.845 m²

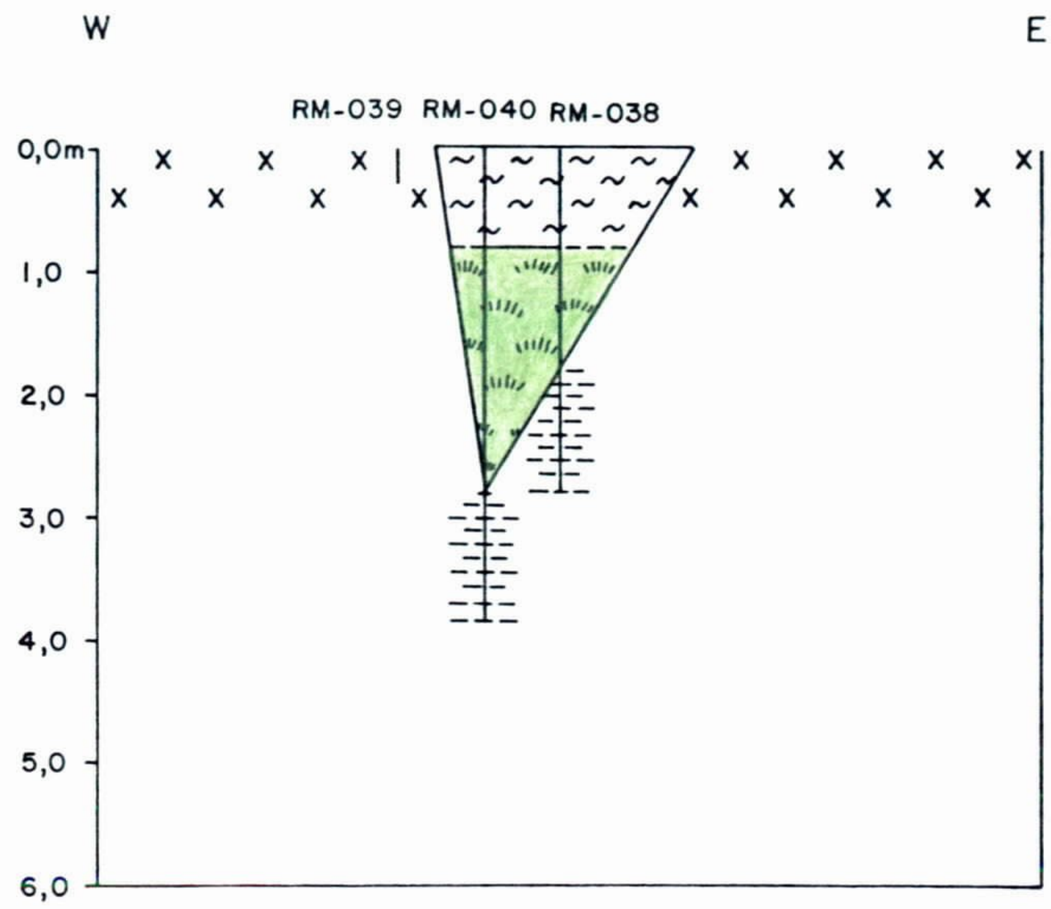
Umidade "in natura"	- 86,90 %
Poder calorífico (BS)	- 4.643,71 cal/g
Cinza (BS)	- 19,14 %
M. volátil (BS)	- 50,66 %
C. fixo (BS)	- 30,20 %

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

TURFEIRA RIO PRETO

PERFIL USADO NA CUBAGEM

PERFIL $H_1 H'_1$



ESCALA H = 1:20.000
V = 1:100

Solo húmico turfáceo

Turfa

Sedimentos fluviais argilosos e/ou argilo-arenosos

Migmatito

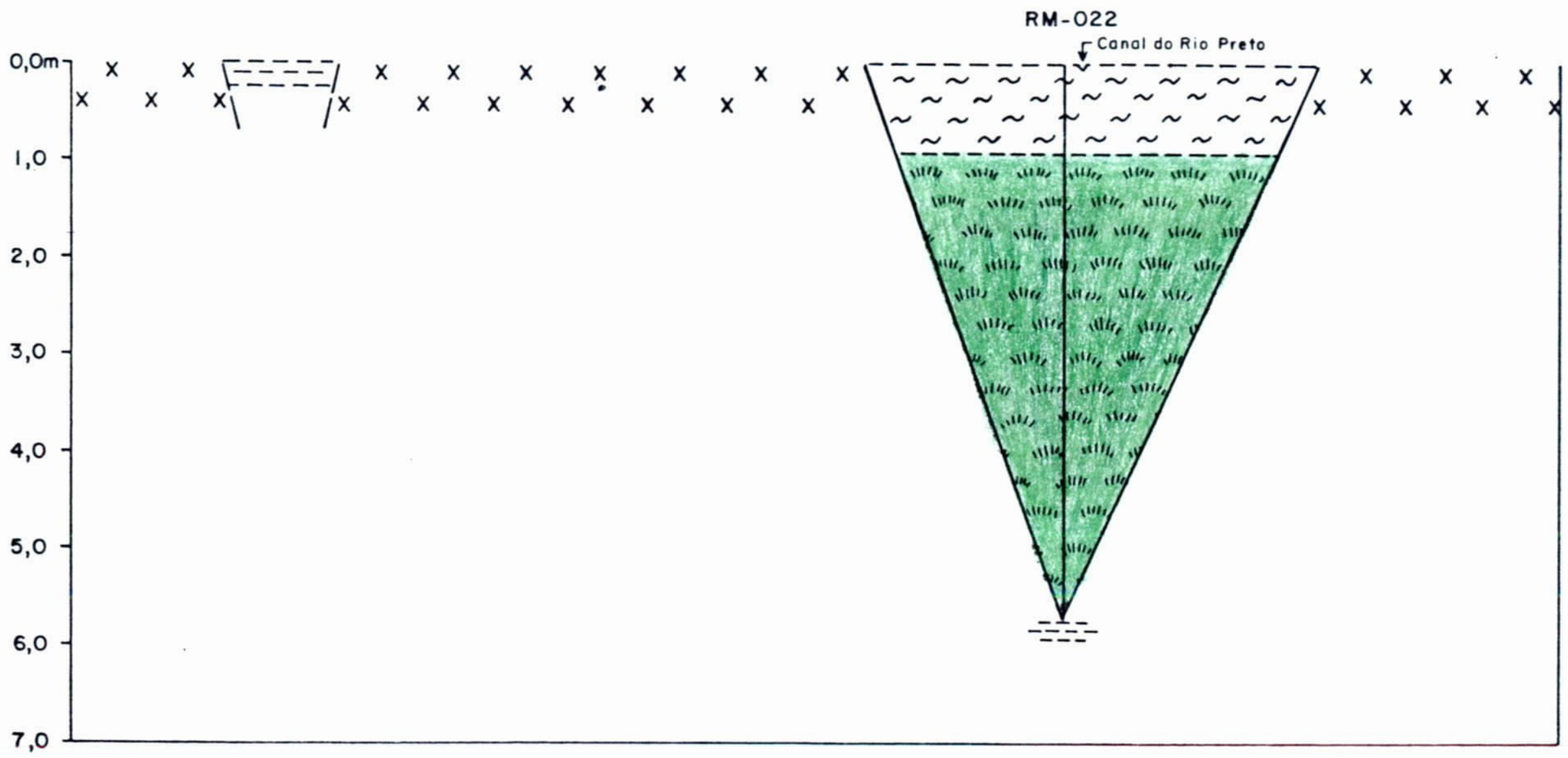
Minério não computado

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

TURFEIRA RIO PRETO

PERFIL USADO NA CUBAGEM

PERFIL I I'



ESCALA H = 1:20.000
V = 1:100

Solo húmico turfáceo

Turfa

Sedimentos fluviais argilosos e/ou argilo-arenosos

Migmatito

Minério medido: 1.848 m²

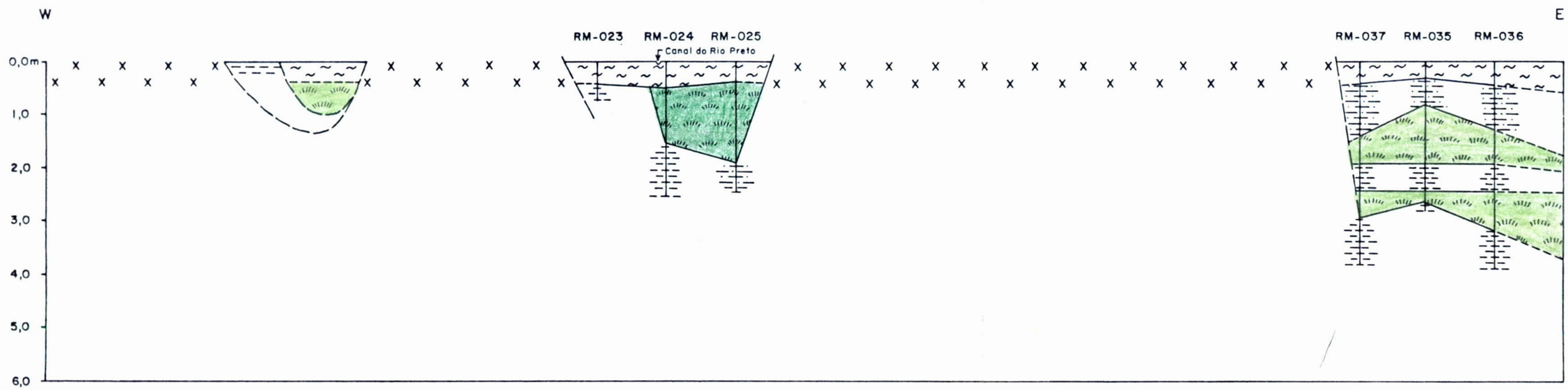
Umidade "in natura"	- 87,70 %
Poder calorífico (BS)	- 4.855,00 cal/g
Cinza (BS)	- 16,17 %
M. volátil (BS)	- 53,30 %
C. fixo (BS)	- 30,53 %

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

TURFEIRA RIO PRETO

PERFIL USADO NA CUBAGEM

PERFIL JJ'



ESCALA H = 1:20.000
V = 1:100

Solo húmico turfáceo

Turfa
Sedimentos fluviais argilo-turfáceos

Sedimentos fluviais argilosos e/ou argilo-arenosos

Migmatito

Minério medido: 417 m^2

Minério não computado

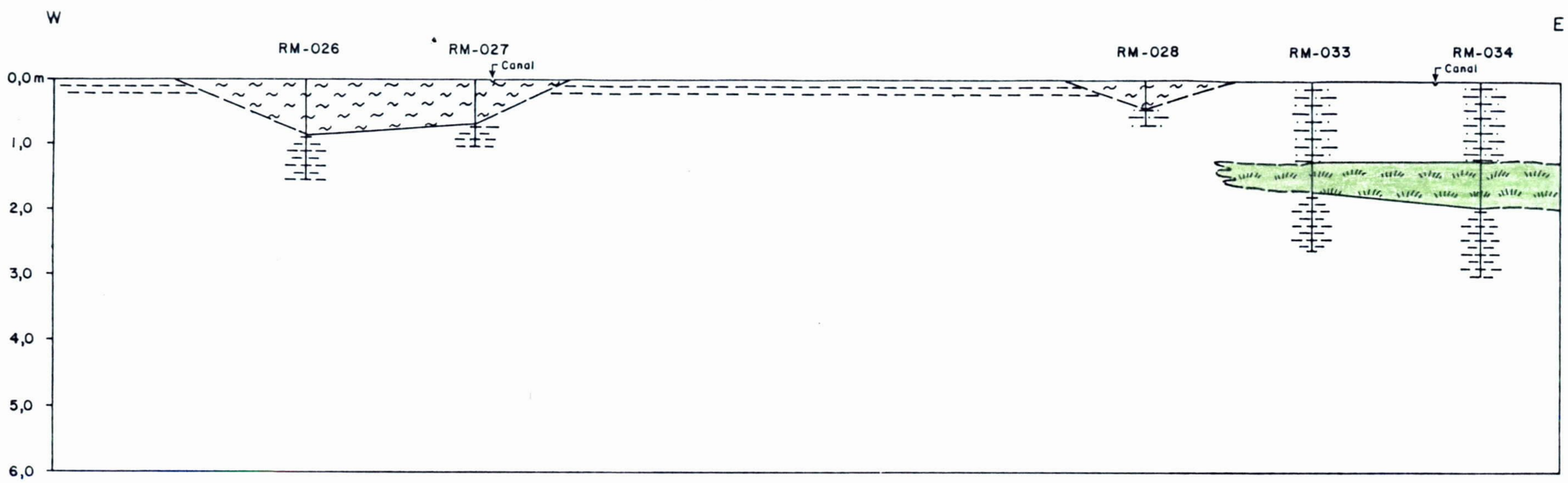
Umidade "in natura"	- 88,85 %
Poder calorífico (BS)	- 5.541,60 cal/g
Cinza (BS)	- 8,59 %
M. volátil (BS)	- 58,71 %
C. fixo (BS)	- 32,70 %

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

TURFEIRA RIO PRETO

PERFIL USADO NA CUBAGEM

PERFIL KK'



ESCALA H = 1:20.000
V = 1:100

Solo húmico turfáceo

Turfa
Sedimentos fluviais argilo-turfáceos

Sedimentos fluviais argilosos e/ou argilo-arenosos

Minério não computado

CPRM

ANEXO VII

Fichas de Cálculo das Reservas

FICHA DE CÁLCULO DA RESERVA

(ALVARÁ 5.354/83)

FICHA N	PERFIS	ÁREA DOS PERFIS (m^2)	TEOR MÉDIO DOS PERFIS	ÁREA DOS PERFIS INTERMEDIÁRIOS (PIs) (m^2)	SOMA DAS ÁREAS DOS (PIs) (m^2)	DISTÂNCIA ENTRE OS (PIs) (m)	VOLUME DE MATERIAL ENTRE OS (PIs) (m^3)	TONELAGEM DE MATERIAL ENTRE OS (PIs)	TEOR DOS (PIs)	TEOR DO MATERIAL ENTRE OS (PIs)	TEOR MÉDIO DO BLOCO MINERADO
MINÉRIO MEDIDO				565,0					Umidade - 87,38% P.Calor. - 4.183,61 cal/g Cinza - 23,17% M.Volátil - 58,19% C.Fixo - 18,31%		
	AA'	1.130	Umidade - 87,38% P.Calor. - 4.183,61 cal/g Cinza - 23,17% M.Volátil - 58,19% C.Fixo - 18,31%		1.861,15	500	930.575	103.294		Umidade - 88,37% P.Calor. - 4.485,44 cal/g Cinza - 19,93% M.Volátil - 55,27% C.Fixo - 24,70%	
				3.158,0					Umidade - 88,55% P.Calor. - 4.539,44 cal/g Cinza - 19,35% M.Volátil - 54,75% C.Fixo - 25,84%		
	BB'	5.186	Umidade - 88,81% P.Calor. - 4. 616,97 cal/g Cinza - 18,52% M.Volátil - 54,00% C.Fixo - 27,48%		3.589,75	750	2.692.313	298.847		Umidade - 88,60% P.Calor. - 4.626,29 cal/g Cinza - 17,92% M.Volátil - 55,85% C.Fixo - 26,20%	
				4.021,5					Umidade - 88,64% P.Calor. - 4.694,49 cal/g Cinza - 16,79% M.Volátil - 56,72% C.Fixo - 26,48%		
	CC'	2.857	Umidade - 88,33% P.Calor. - 4.835,20 cal/g Cinza - 13,66% M.Volátil - 61,67% C.Fixo - 24,67%		3.176,75	1.000	3.176.750	352.619		Umidade - 88,57% P.Calor. - 4.756,63 cal/g Cinza - 15,56% M.Volátil - 58,16% C.Fixo - 26,26%	
				2.332,0					Umidade - 88,45% P.Calor. - 4.863,80 cal/g Cinza - 13,45% M.Volátil - 60,65% C.Fixo - 25,89%		
	DD'	1.807	Umidade - 88,64% P.Calor. - 4.909,02 cal/g Cinza - 13,12% M.Volátil - 59,05% C.Fixo - 27,83%		2.210,00	1.000	2.210.000	245.310		Umidade - 88,15% P.Calor. - 4.853,97 cal/g Cinza - 14,31% M.Volátil - 59,30% C.Fixo - 26,39	
				2.088,0					Umidade - 87,82% P.Calor. - 4.842,99 cal/g Cinza - 15,26% M.Volátil - 57,79% C.Fixo - 26,95%		

FICHA DE CÁLCULO DA RESERVA
(ALVARÁ 5.354/83)

FICHA Nº	PERFIS	ÁREA DOS PERFIS (m^2)	TEOR MÉDIO DOS PERFIS	ÁREA DOS PERFIS INTERMEDIÁRIOS (PIs) (m^2)	SEMI-SOMA DAS ÁREAS DOS (PIs) (m^2)	DISTÂNCIA ENTRE OS (PIs) (m)	VOLUME DE MATERIAL ENTRE OS (PIs) (m^3)	TONELAGEM DE MATERIAL ENTRE OS (PIs)	TEOR DOS (PIs)	TEOR DO MATERIAL ENTRE OS (PIs)	TEOR MÉDIO DO CORPO MINERALIZADO
MINÉRIO MEDIDO				2.088,0					Umidade - 87,82% P.Calor. - 4.842,99 cal/g Cinza - 15,26% M.Volátil - 57,79% C.Fixo - 26,95%		
	EE'	2.369	Umidade - 87,19% P.Calor. - 4.792,63 cal/g Cinza - 16,90% M.Volátil - 56,83% C.Fixo - 26,27%		2.632,50	1.000	2.632.500	292.207		Umidade - 88,00% P.Calor. - 4.876,16 cal/g Cinza - 15,13% M.Volátil - 55,97% C.Fixo - 28,91%	
				3.177,0					Umidade - 88,12% P.Calor. - 4.897,96 cal/g Cinza - 15,04% M.Volátil - 54,78% C.Fixo - 30,19%		
	FF'	3.985	Umidade - 88,68% P.Calor. - 4.960,58 cal/g Cinza - 13,93% M.Volátil - 53,56% C.Fixo - 32,52%		3.359,00	1.000	3.359.000	372.849		Umidade - 88,12% P.Calor. - 4.862,12 cal/g Cinza - 15,48% M.Volátil - 54,53% C.Fixo - 30,00%	
				3.541,0					Umidade - 88,12% P.Calor. - 4.829,96 cal/g Cinza - 15,87% M.Volátil - 54,31% C.Fixo - 29,83%		
	GG'	3.097	Umidade - 87,41% P.Calor. - 4.661,88 cal/g Cinza - 18,36% M.Volátil - 55,28% C.Fixo - 26,36%		3.006,00	950	2.855.700	316.983		Umidade - 87,75% P.Calor. - 4.758,09 cal/g Cinza - 17,01% M.Volátil - 54,00% C.Fixo - 28,99%	
				2.471,0					Umidade - 87,22% P.Calor. - 4.655,10 cal/g Cinza - 18,65% M.Volátil - 53,56% C.Fixo - 27,79%		
	HH'	1.845	Umidade - 86,90% P.Calor. - 4.643,71 cal/g Cinza - 19,14% M.Volátil - 50,66% C.Fixo - 30,20%		2.158,00	450	971.100	107.792		Umidade - 87,08% P.Calor.- 4.650,23 cal/g Cinza - 18,86% M.Volátil - 52,32% C.Fixo - 28,82%	
				1.845,0					Umidade - 86,90% P.Calor.- 4.643,71 cal/g Cinza - 19,14% M.Volátil - 50,66% C.Fixo - 30,20%		

FICHA DE CÁLCULO DA RESERVA

(ALVARÁ 5.354/83)

FICHA Nº	PERFIS	ÁREA DOS PERFIS (m^2)	TEOR MÉDIO DOS PERFIS	ÁREA DOS PERFIS INTERMEDIÁRIOS (PIs) (m^2)	SEMI-SOMA DAS ÁREAS DOS (PIs) (m^2)	DISTÂNCIA ENTRE OS (PIs) (m)	VOLUME DE MATERIAL ENTRE OS (PIs) (m^3)	TONELAGEM DE MATERIAL ENTRE OS (PIs)	TEOR DOS (PIs)	TEOR DO MATERIAL ENTRE OS (PIs)	TEOR MÉDIO DO CORPO MINERALIZADO
MINÉRIO MEDIDO											
							18.827.938	2.089.901			Umidade - 88,15% P.Calor. - 4.766,28 cal/g Cinza - 16,28% M.Volátil - 55,93% C.Fixo - 27,77%

FICHA DE CÁLCULO DA RESERVA

(ALVARÁ 5.425/83)

FICHA Nº	PERFIS	ÁREA DOS PERFIS (m^2)	TEOR MÉDIO DOS PERFIS	ÁREA DOS PERFIS INTERMEDIÁRIOS (PIs) (m^2)	SEMI-SOMA DAS ÁREAS DOS (PIs) (m^2)	DISTÂNCIA ENTRE OS (PIs) (m)	VOLUME DE MATERIAL ENTRE OS (PIs) (m^3)	TONELAGEM DE MATERIAL ENTRE OS (PIs)	TEOR DOS (PIs)	TEOR DO MATERIAL ENTRE OS (PIs)	TEOR MÉDIO DO CORPO MINERALIZADO
MINÉRIO MEDIDO				1.845,0					Umidade - 86,90% P.Calor. - 4.643,71 cal/g Cinza - 19,14% M.Volátil - 50,66% C.Fixo - 30,20%		
	HH'	1.845	Umidade - 86,90% P.Calor. - 4.643,71 cal/g Cinza - 19,14% M.Volátil - 50,66% C.Fixo - 30,20%		1.845,75	315	581.412	64.537		Umidade - 87,10% P.Calor. - 4.696,60 cal/g Cinza - 18,39% M.Volátil - 51,32% C.Fixo - 30,29%	
				1.846,5					Umidade - 87,30% P.Calor. - 4.749,44 cal/g Cinza - 17,65% M.Volátil - 51,98% C.Fixo - 30,37%		
	II'	1.848	Umidade - 87,70% P.Calor. - 4.855,00 cal/g Cinza - 16,17% M.Volátil - 53,30% C.Fixo - 30,53%		1.489,50	565	841.568	93.414		Umidade - 87,53% P.Calor. - 4.837,63 cal/g Cinza - 16,56% M.Volátil - 52,86% C.Fixo - 30,58%	
				1.132,5					Umidade - 87,91% P.Calor. - 4.981,41 cal/g Cinza - 14,77% M.Volátil - 54,30% C.Fixo - 30,93%		
	JJ'	417	Umidade - 88,85% P.Calor. - 5.541,60 cal/g Cinza - 8,59% M.Volátil - 58,71% C.Fixo - 32,70%		774,75	250	193.688	21.499		Umidade - 88,16% P.Calor. - 5.132,17 cal/g Cinza - 13,11% M.Volátil - 55,49% C.Fixo - 31,41%	
				417,0					Umidade - 88,85% P.Calor. - 5.541,60 cal/g Cinza - 8,59% M.Volátil - 58,71% C.Fixo - 32,70%		
							1.616.668	179.450			Umidade - 87,45% P.Calor. - 4.822,20 cal/g Cinza - 16,80% M.Volátil - 52,62% C.Fixo - 30,58%

CPRM

ANEXO VIII

Ensaios Tecnológicos

CPRM

CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL
CETEM

ENSAIOS TECNOLÓGICOS REALIZADOS EM TURFAS PROVENIENTES DA TURFEIRA CÓRREGO GRANDE DO MEIO - ES

REGINA CÉLIA MONTEIRO DA SILVA
ENGª QUÍMICA
CRQ Nº 03311207

JULIO CESAR GUEDES CORREIA
QUÍMICO
CRQ Nº 03210799
3ª REG.

Rio de Janeiro
Nov./84

CPRM

SUMÁRIO

Página

1. INTRODUÇÃO 01
2. OBJETIVO 01
3. CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS 02
   3.1. - Descrição das Amostras Recebidas 02
   3.2. - Preparação das Amostras 03
4. ENSAIOS DE SECAGEM 03
5. ESTUDO DA EXTRUDAGEM MANUAL 05
   5.1. - Preparação das Amostras 05
   5.2. - Equipamento 05
   5.3. - Ensaios de Extrudagem Manual 05
   5.4. - Secagem dos Tarugos 05
6. BRIQUETAGEM 07
7. COQUEIFICAÇÃO DOS BRIQUETES 08
8. COMPOSIÇÃO DAS CINZAS 09
9. ENSAIO FISCHER 10
10. ANÁLISE DOS RESULTADOS 12

CPRM

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho foi solicitado pela Superintendência Regional da CPRM, em Belo Horizonte - SUREG-BH, através do Memo Nº 1124/SUREG-BH/84, datado de 08.08.84.

Neste trabalho foram realizados: Estudo de Caracterização, Ensaios de Secagem, Extrudagem manual, Briquetagem, Semi-coqueificação, Coqueificação e Ensaio Fischer.

2. OBJETIVO

O Estudo foi realizado visando o aproveitamento da turfeira de Córrego Grande do Meio, para fins energéticos, em apoio ao Projeto "Turfa no Espírito Santo".

CPRM

3. CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS

3.1. - Descrição das Amostras Recebidas

A amostra de túrfa de Córrego Grande do Meio, enviada ao CETEM, foi fornecida pela Superintendência Regional da CPRM, em Belo Horizonte (MG).

A turfa em questão é do tipo fibroso, com cor marrom claro, pouco decomposta, com porção orgânica, contendo mais de 2/3 de fibras vegetais reconhecíveis.

A Tabela I mostra as características levantadas desta turfa:

Umidade total (%).....	89,0
Umidade higroscópica (%).....	10,5
Densidade "in situ" (g/cm^3).....	0,52
Densidade aparente (b.s.) (g/cm^3).....	0,15
Cinzas (b.s.) (%).....	5,23
Matérias Voláteis (b.s.) (%).....	64,57
Carbono fixo (b.s.) (%).....	28,71
Enxofre (b.s.) (%).....	0,55
Poder calorífico (b.s.) (cal/g).....	5031

Tabela I - Características da Turfeira do Córrego Grande do Meio

A análise elementar encontra-se na Tabela 2, a seguir.

CPRM

Nitrogênio (%).....	1,65
Enxofre (b.s.) (%).....	0,55
Carbono (b.s.) (%).....	49,50
Hidrogênio (b.s.) (%) ..	5,60

Tabela 2 - Análise Elementar

3.2. - Preparação das Amostras

Foi feita uma pilha de homogeneização das amostras recebidas contendo aproximadamente 3 toneladas e com a umidade variando de (88,51 a 92,52), com o fim de processar todos os ensaios com o material homogêneo. Em seguida, foi realizada uma secagem da referida turfa. Depois, as amostras foram classificadas em peneiras de 48 M, o material acima de 48M foi moído em moinho de disco, estas amostras foram enviadas para análise química. Já o material abaixo de 6 M e 14 M foi utilizado nos ensaios de briquetagem.

4. ENSAIOS DE SECAGEM

A turfa foi exposta ao ar livre com revolvimento intenso, onde se determinou a umidade. A Tabela 3 e a Figura 1 apresentam os resultados destes ensaios.

CPRM

DATA DA AMOSTRAGEM	NÚMERO DE DIAS	TEOR DE UMIDADE (%)
29.08.84	-	86,90
30.08.84	01	83,57
31.08.84	02	78,77
03.09.84	05	62,72
04.09.84	06	58,68
05.09.84	07	55,71
06.09.84	08	52,74
10.09.84	12	42,27
11.09.84	13	39,62
12.09.84	14	37,01
13.09.84	15	32,56
14.09.84	16	30,27
17.09.84	19	21,19
18.09.84	20	18,32
19.09.84	21	14,68
20.09.84	22	12,07
21.09.84	23	10,59
24.09.84	26	7,75
25.09.84	27	7,12
26.09.84	28	6,63
27.09.84	29	6,32
28.09.84	30	5,33
01.10.84	33	4,97
02.10.84	34	4,74
03.10.84	35	4,56
04.10.84	36	4,29
05.10.84	37	3,93

Tabela 3 - Dados Recolhidos da Turfa Exposta ao Ar Livre com Revolvimento

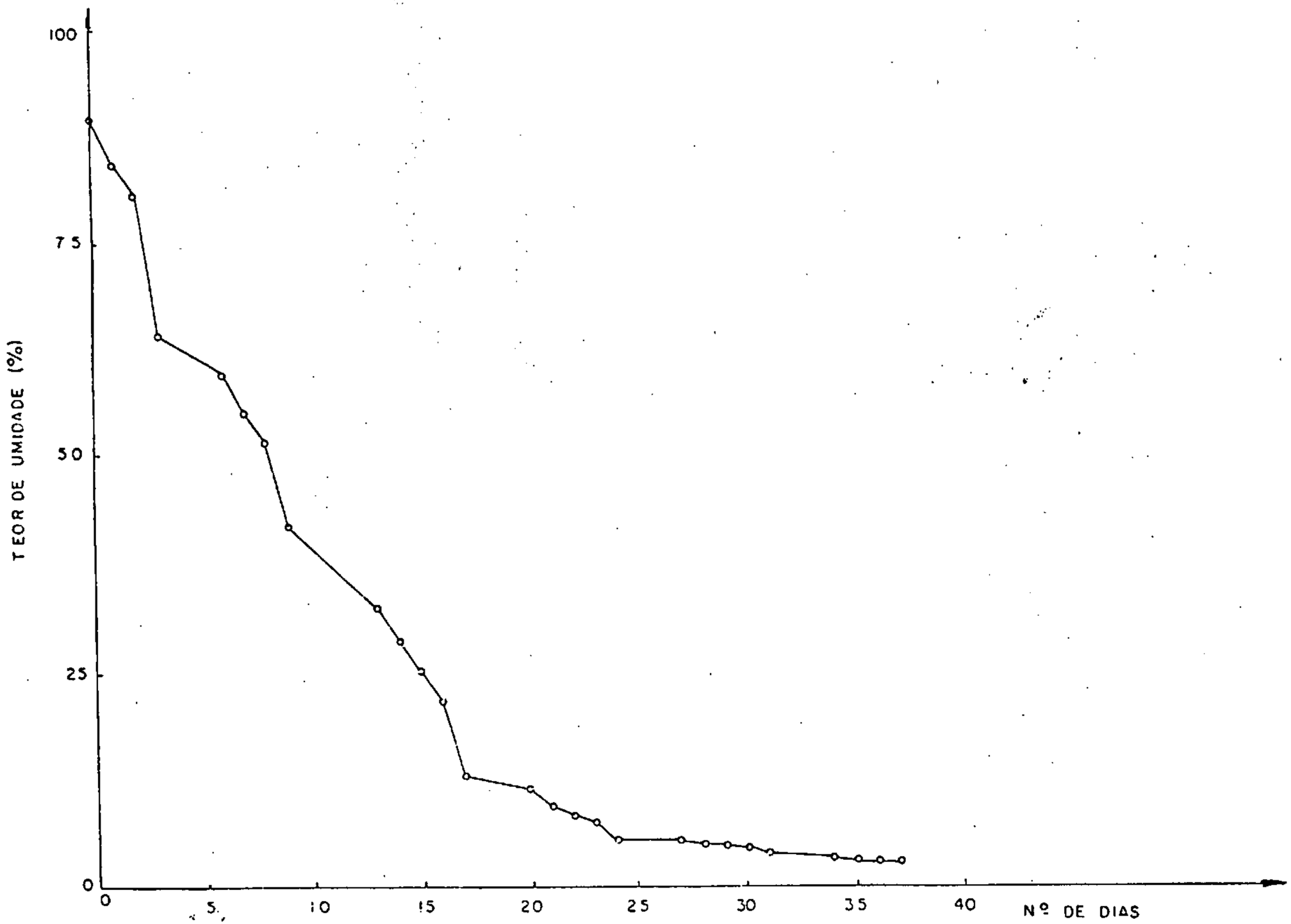


Fig. 2 — GRÁFICO DA SECAGEM DOS TARUGOS

5. ESTUDO DA EXTRUDAGEM MANUAL

5.1. - Preparação das Amostras

A turfa foi passada em uma peneira de 6 M, antes da extrudagem manual, para se obter um material mais homogêneo.

5.2. - Equipamento

O equipamento utilizado na extrudagem manual consiste de um tubo de PVC com 10cm de diâmetro e um dispositivo de metal para empurrar a turfa.

5.3. - Ensaios de Extrudagem Manual

Os ensaios de extrudagem manual foram realizados com umidade na faixa de 80 a 85%, pressionando-se o tubo de PVC sobre a turfa, em seguida, comprime-se o material com o dispositivo de metal a fim de aglomerá-lo e empurrá-lo para fora.

Os tarugos foram produzidos com 10cm de diâmetro e 28cm de comprimento. A produção conseguida pelo homem foi de 350kg/h.

5.4. - Secagem dos Tarugos

A Figura 2 e a Tabela 4 mostram os resultados da secagem dos tarugos de turfa em diferentes condições.

CPRM

DATA DA AMOSTRAGEM	NÚMERO DE DIAS	TEOR DE UMIDADE (%)
28.08.84	-	86,90
29.08.84	01	84,17
30.08.84	02	80,28
31.08.84	03	64,03
03.09.84	06	59,33
04.09.84	07	55,12
05.09.84	08	51,45
06.09.84	09	41,96
10.09.84	13	32,69
11.09.84	14	28,26
12.09.84	15	25,08
13.09.84	16	21,64
14.09.84	17	12,64
17.09.84	20	10,80
18.09.84	21	9,24
19.09.84	22	7,94
20.09.84	23	7,09
21.09.84	24	5,16
24.09.84	27	4,76
25.09.84	28	4,63
26.09.84	29	4,40
27.09.84	30	4,09
28.09.84	31	3,37
01.10.84	34	3,06
02.10.84	35	2,52
03.10.84	36	2,43
04.10.84	37	2,30

Tabela 4 - Dados Relativos a Secagem dos Tarugos

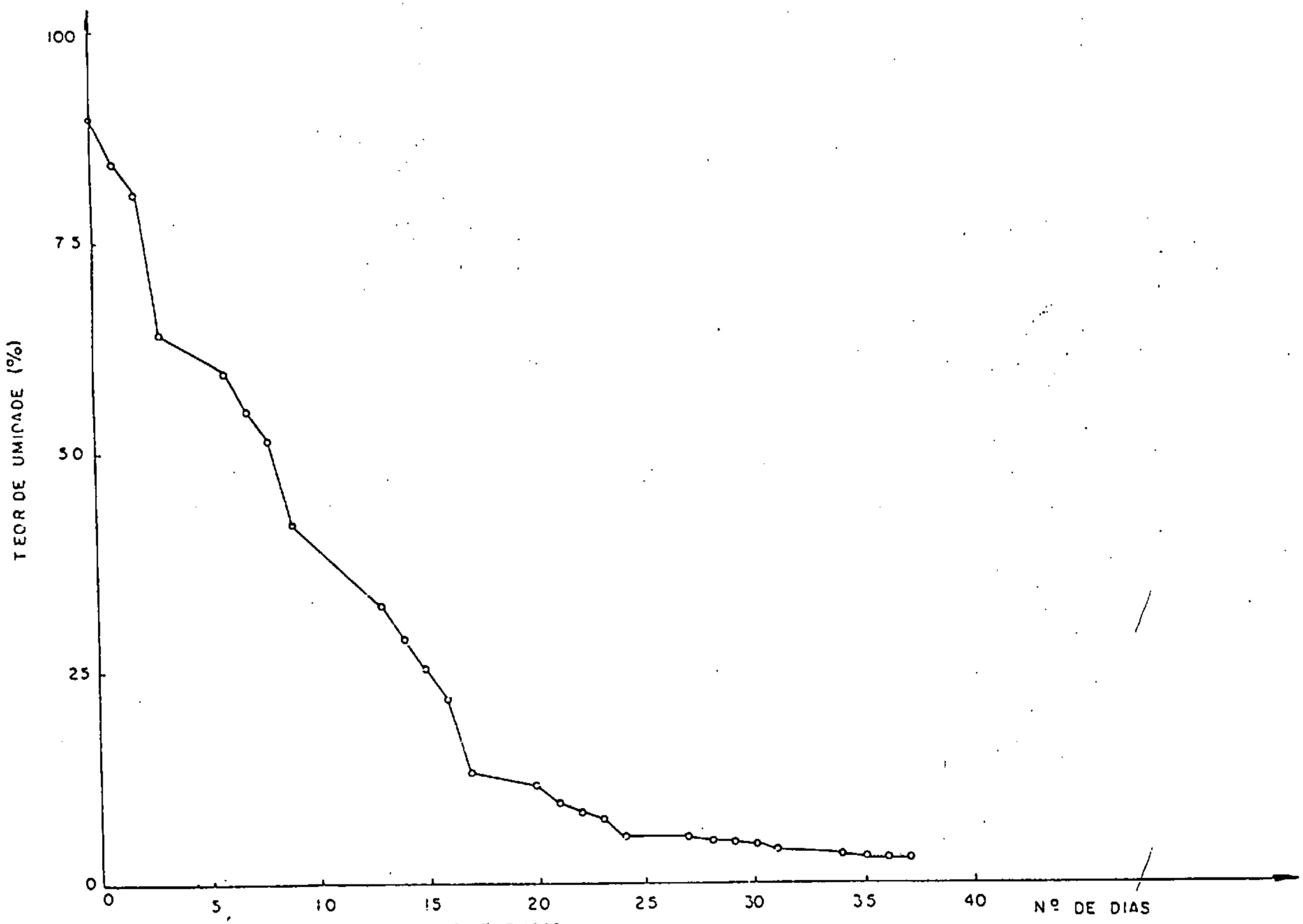


Fig. 2 — GRÁFICO DA SECAGEM DOS TARUGOS

Mod. 002
NE 7530.0210.0343
CPRM

A Tabela 5 mostra as características dos tarugos após a etapa de secagem.

Umidade (%).....	23
Densidade (g/cm^3).....	0,5
Diâmetro (cm).....	7
Comprimento (cm).....	8

Tabela 5 - Características dos Tarugos da Turfa de São Mateus após etapa de Secagem.

6. BRIQUETAGEM

Foram realizados ensaios de briquetagem de turfa em escala de bancada nas condições encontradas na Tabela 6.

Umidade.....	10 a 14%
Pressão.....	600 a 1000kg/cm^2
Granulometria.....	<6M e <14M

Tabela 6 - Condições dos Briquetes da Turfa de São Mateus

A seguir a Tabela 7 nos mostrará os resultados alcançados com os briquetes produzidos, o que nos revela que os briquetes com maior densidade são os que estão na granulometria abaixo de 14M.

PRESSÃO N/cm^2	6000		8000		10000	
GRANULOMETRIA (Malhas)	-6M	-14M	-6M	-14M	-6M	-14M
V(cm^3)	6,23	5,79	5,84	5,66	5,54	5,32
d(g/cm^3)	0,961	1,036	1,028	1,061	1,084	1,129

Tabela 7 - Influência da Granulometria na Densidade dos Briquetes de Turfa.

CPRM

Como a granulometria abaixo de 14 malhas apresentou melhores resultados, calculamos a resistência mecânica dos briquetes nesta granulometria resultando na Tabela 8, a seguir.

Pressão N/cm^2	6000	8000	10000
Resistência N/cm^2	10990	14380	14650

Tabela 8 - Resistência dos Briquetes abaixo de 14 Malhas nas Pressões do Ensaio.

7. COQUEIFICAÇÃO DOS BRIQUETES

Os ensaios de coqueificação foram conduzidos aumentando o tempo de coqueificação na faixa de 180° a 450°C, onde ocorreu a desgaseificação da turfa. Houve uma elevação de aproximadamente 4°C/minuto.

A Tabela 8 mostra a análise do coque da turfa. Observando-se os resultados, vê-se um coque com baixas percentagens de cinza e enxofre.

% CINZAS	% MATÉRIAS VOLÁTEIS	% CARBONO FIXO	% H_2O	% S	PODER CALORÍFICO (cal/g)
4,48	67,03	28,49	11,82	0,44	5023

Tabela 8 - Características do Coque de Turfa (< 14 M)

Os resultados revelam que o coque apresenta boa resistência à compressão e elevado poder calorífico, podendo ser possível, a primeira vista, sua utilização como combustí

CPRM

vel e em forno de fundição; mas devido a alta percentagem de fibras (≅ 80%), não pode ser utilizado para este fim.

8. COMPOSIÇÃO DAS CINZAS

A cinza da turfa, resultante da queima da turfa a 800°C no forno de laboratório, foi analisada. A Tabela 9 mostra os resultados da composição da referida turfa, observando os resultados vê-se que a turfa de São Mateus possui ótimas qualidades para fins agrícolas.

AMOSTRA	SiO_2 %	Fe_2O_3 %	Al_2O_3 %	CaO %	MgO %	K_2O %	Na_2O %	SO_4 %	TiO_2 %	P_2O_5 %
CINZAS	57,20	8,86	9,60	4,75	2,22	0,72	1,89	7,19	0,33	1,45

Tabela 9 - Composição das Cinzas

Foi realizada também uma análise espectrográfica semi-quantitativa das cinzas da turfa de São Mateus, apresentando os seguintes resultados descritos na Tabela 10, a seguir.

CPRM

ELEMENTO	%
Si	> 10
Mg	2
Al	3
Fe	3
Na	3
Ti	0,7
Mo	0,03
Ca	3
V	0,02
Zn	0,3
Ni	0,02
Mn	0,07
Cr	0,07
Pb	0,02
B	0,01
P	Presença

Tabela 10 - Análise Espectrográfica Semi-Quantitativa das Cinzas

9. ENSAIO FISCHER

O Ensaio Fischer, à baixa temperatura foi realizado com o fim de se determinar as percentagens de alcatrão, gases e semi-coque da turfa em estudo. Tais processos são feitos em atmosfera redutora e com ausência de oxigênio. A decomposição térmica e quantidade de produtos resultantes dependem principalmente da temperatura, tempo de aquecimento e das características da matéria-prima. A Tabela 11 mostra os resultados referentes a este ensaio.

Alcatrão.....	31,8%
H_2O.....	7,0%
Gases.....	30,8%
Semi-Coque.....	30,4%

Tabela 11 - Ensaio Fischer para a Turfa de São Mateus.

Os resultados do semi-coque enviado para análise química estão relacionados na Tabela 12.

CINZAS (%)	MATÉRIAS-VOLÁTEIS (%)	CARBONO FIXO (%)	ENXOFRE (%)	UMIDADE (%)
7,70	28,72	63,58	0,35	5,45

Tabela 12 - Análise Química do Semi-Coque

CPRM

10. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com o presente trabalho chegou-se a conclusão que a turfa em questão, devido a sua alta percentagem de fibras (≅ 80%), não seria muito indicada para fins energéticos, e sim mais útil para fins agrícolas, devido ao seu teor em elementos propícios a agricultura, constatados em suas cinzas.

A hipótese de ser usada para fins energéticos poderia ser alcançada, talvez, com desfibramento da turfa em questão, ou com a análise de uma camada um pouco inferior a estudada no presente trabalho, pois a mesma apresentou um teor de cinzas e um poder calorífico consideráveis.

Talvez a quantidade excessiva de fibras na amostra enviada seja resultado do processo de amostragem utilizado.

Seria aconselhável realizar um estudo quantitativo desta turfa de acordo com a profundidade, na camada.

p/ Julio Cesar Guedes Correia
REGINA CÉLIA MONTEIRO DA SILVA
ENGª QUÍMICA
CRQ Nº 03311207

Julio Cesar Guedes Correia
JULIO CESAR GUEDES CORREIA
QUÍMICO
CRQ Nº 03210799
3ª REG.

CPRM

Trabalho Elaborado Por:

. Engª Regina Célia Monteiro da Silva

. Químico Júlio Cesar Guedes Correia

Trabalho Experimental por:

. Engª Regina Célia Monteiro da Silva

. Químico Julio Cesar Guedes Correia

. Aux. Jorge Andrade Pereira

. Aux. João Félix dos Santos

Revisão Técnica:

. Engº Antônio Rodrigues de Campos

Revisão Datilográfica:

. Milton Torres B. Silva

Engº Roberto C. Villas Bôas
Superintendente do CETEM

Engº José Farias de Oliveira
Departamento de Processos

Engº Antonio Rodrigues de Campos
Divisão de Tecnologia do Carvão

CPRM

ANEXO IX

Figuras, Gráficos e Tabelas referentes ao ítem II

CPRM

ESQUEMA TEÓRICO DE DRENAGEM DE UMA TURFEIRA

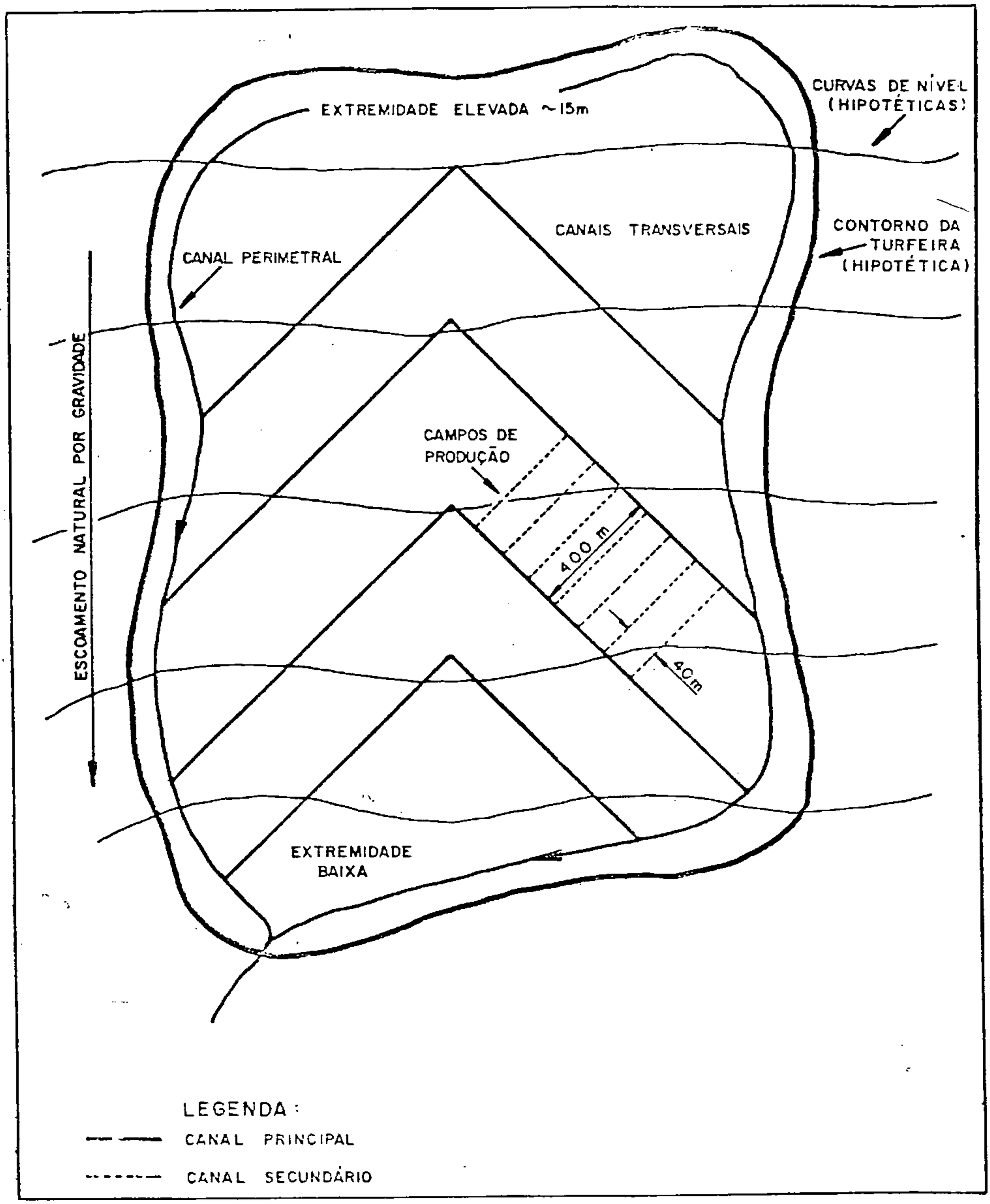
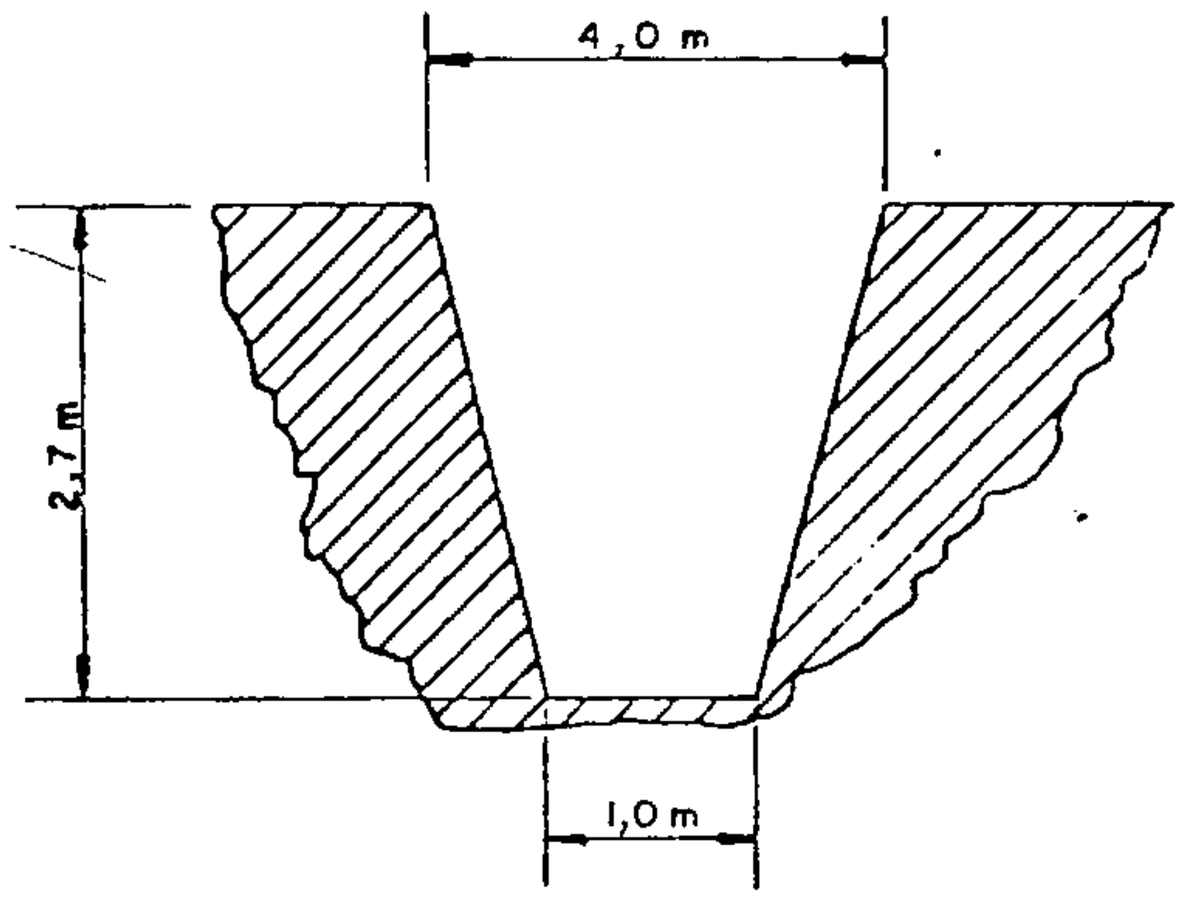


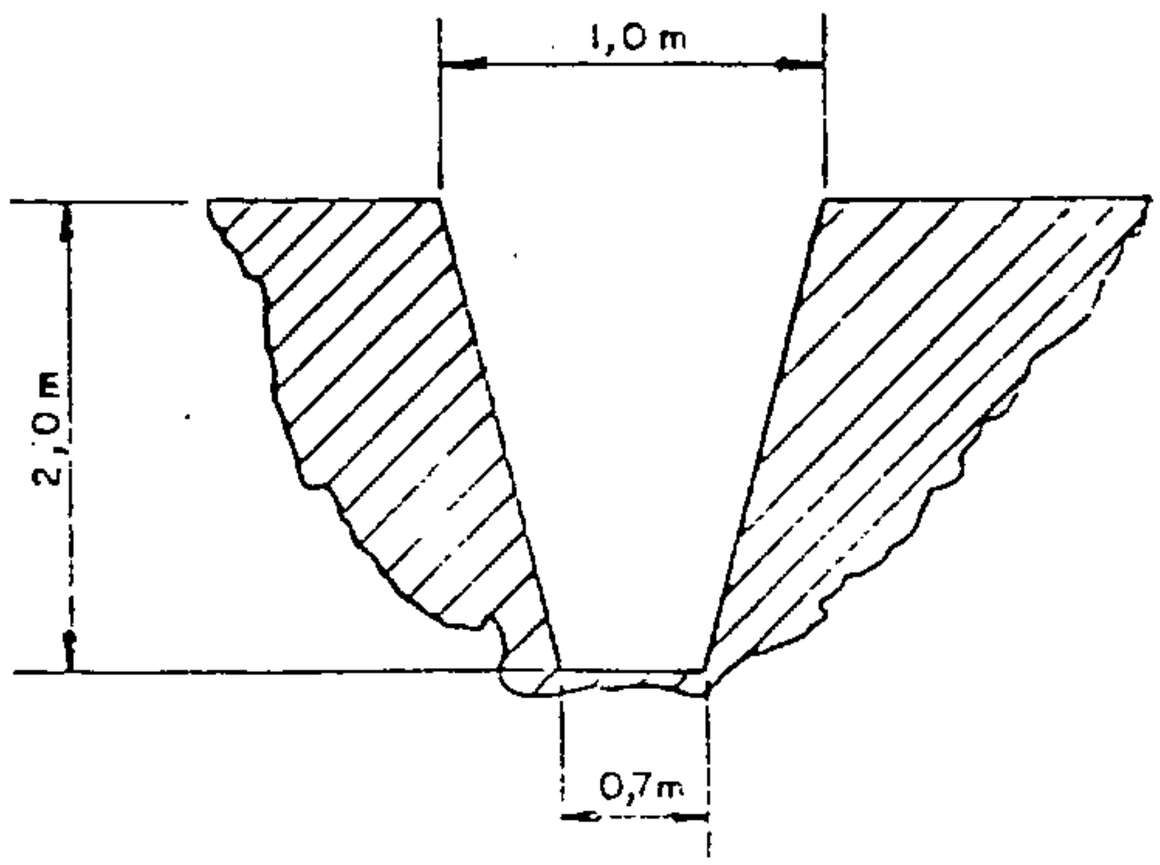
FIGURA 7

CPRM

PERFIL DOS CANAIS DE DRENAGEM



Perfil do Canal Principal
(no fim dos campos)

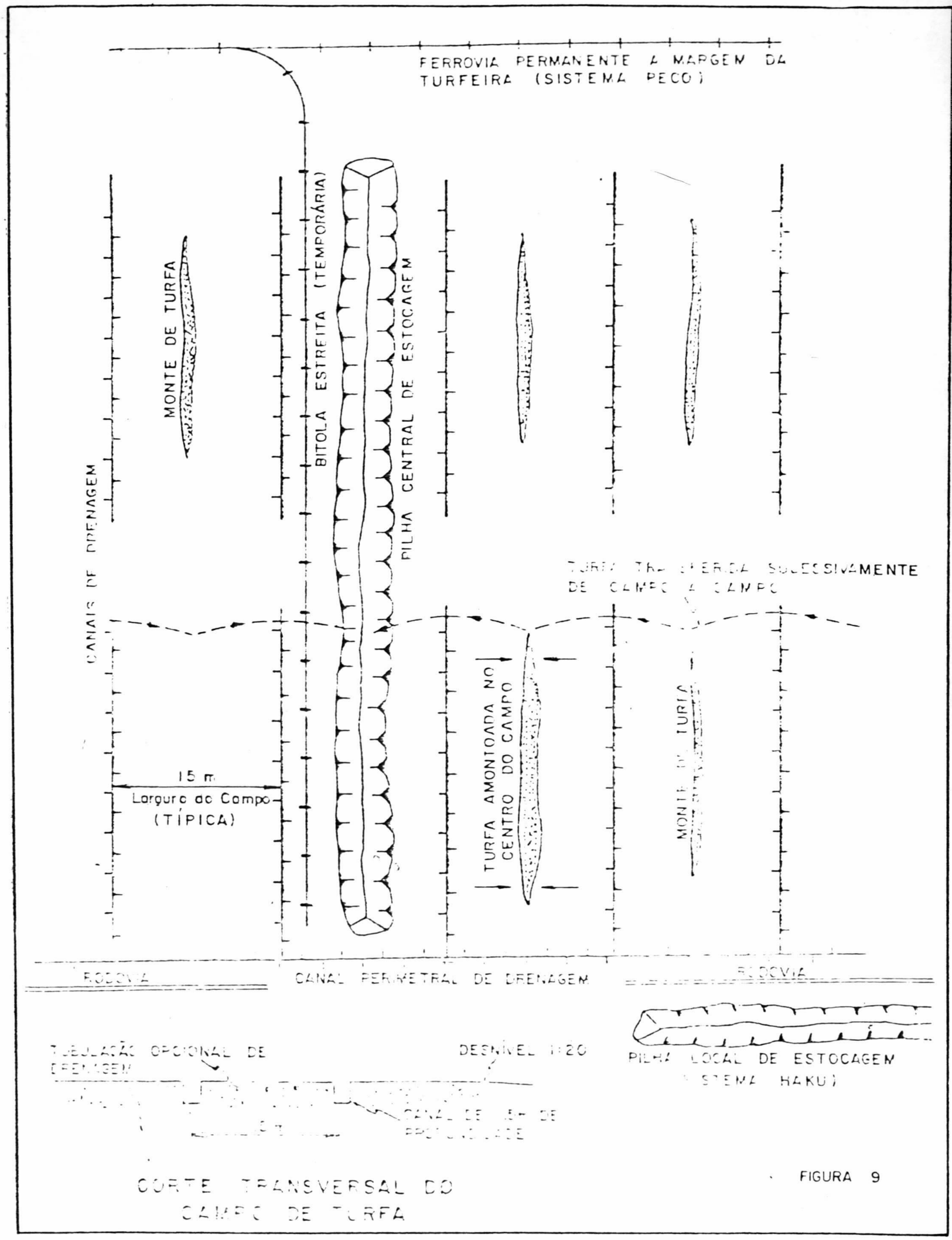


Perfil do Canal Secundário
(ao longo dos campos)

FIGURA 8

CPRM

ARRANJO TÍPICO DE UMA TURFEIRA PARA PRODUÇÃO DE TURFA MOÍDA



CORTE TRANSVERSAL DO CAMPO DE TURFA

FIGURA 9

COLETOR DE TURFA A VÁCUO (27 m^3)

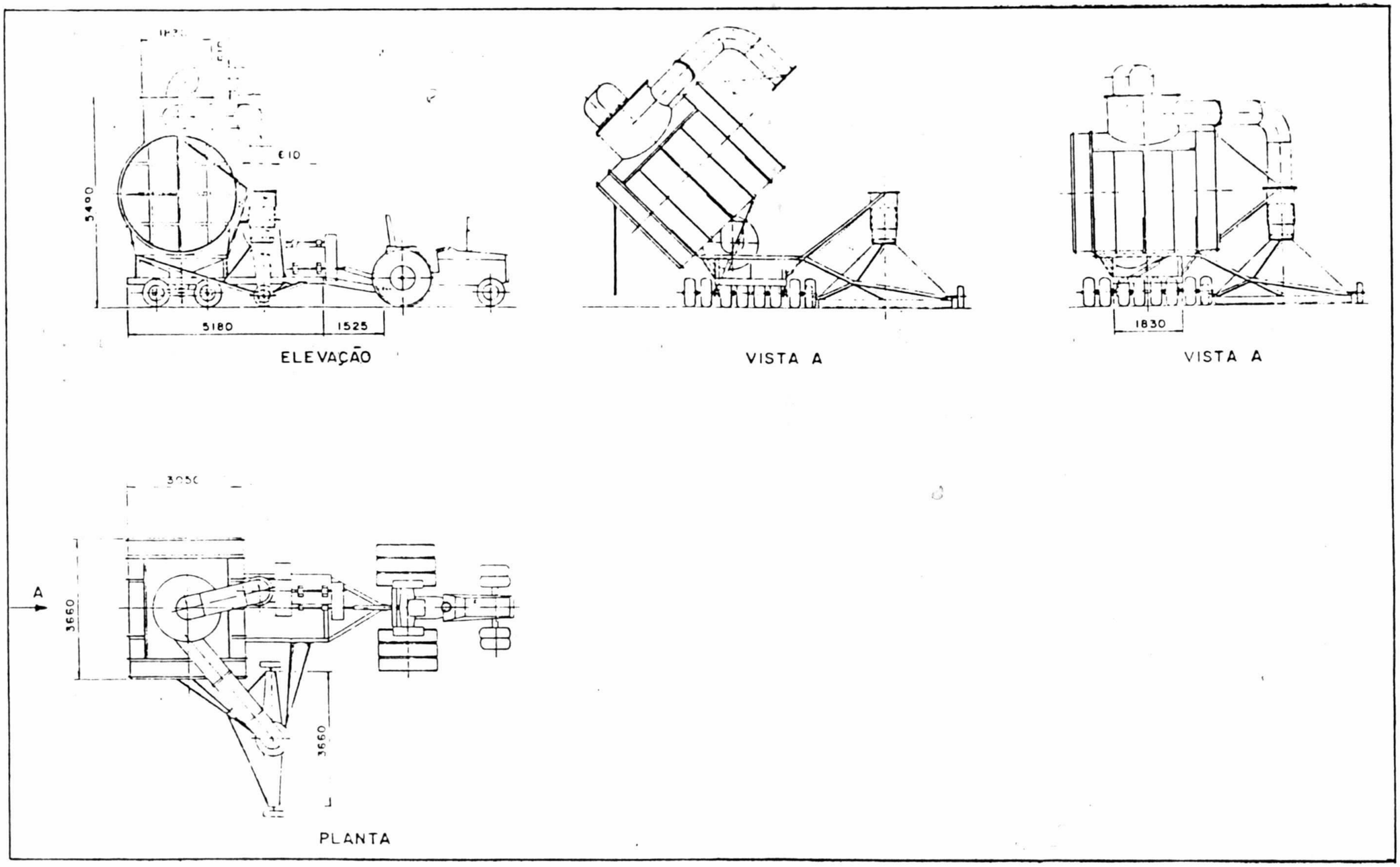


FIGURA 10

SISTEMA DE SECAGEM DE TURFA (LEITO FLUIDIZADO)

LEGENDA

1 - SILO DE ALIMENTAÇÃO DO COMBUSTÍVEL SÓLIDO
2 - REATOR DE LEITO FLUIDIZADO.
3 - SOPRADOR DE AR PRIMÁRIO.
4 - SOPRADOR DE AR SECUNDÁRIO.
5 - QUEIMADOR DE ÓLEO DE PARTIDA.
6 - EJETOR PARA MISTURA DOS GASES (CONTROLAR TEMPERATURA).
7 - SILO DE ALIMENTAÇÃO DO SECADOR.
8 - SECADOR.
9 - CICLONE DE SEPARAÇÃO.
10 - EQUIPAMENTO LIMPEZA DOS GASES DE SECAGEM
11 - EXAUSTOR DOS GASES DE SECAGEM
12 - CHAMINÉ

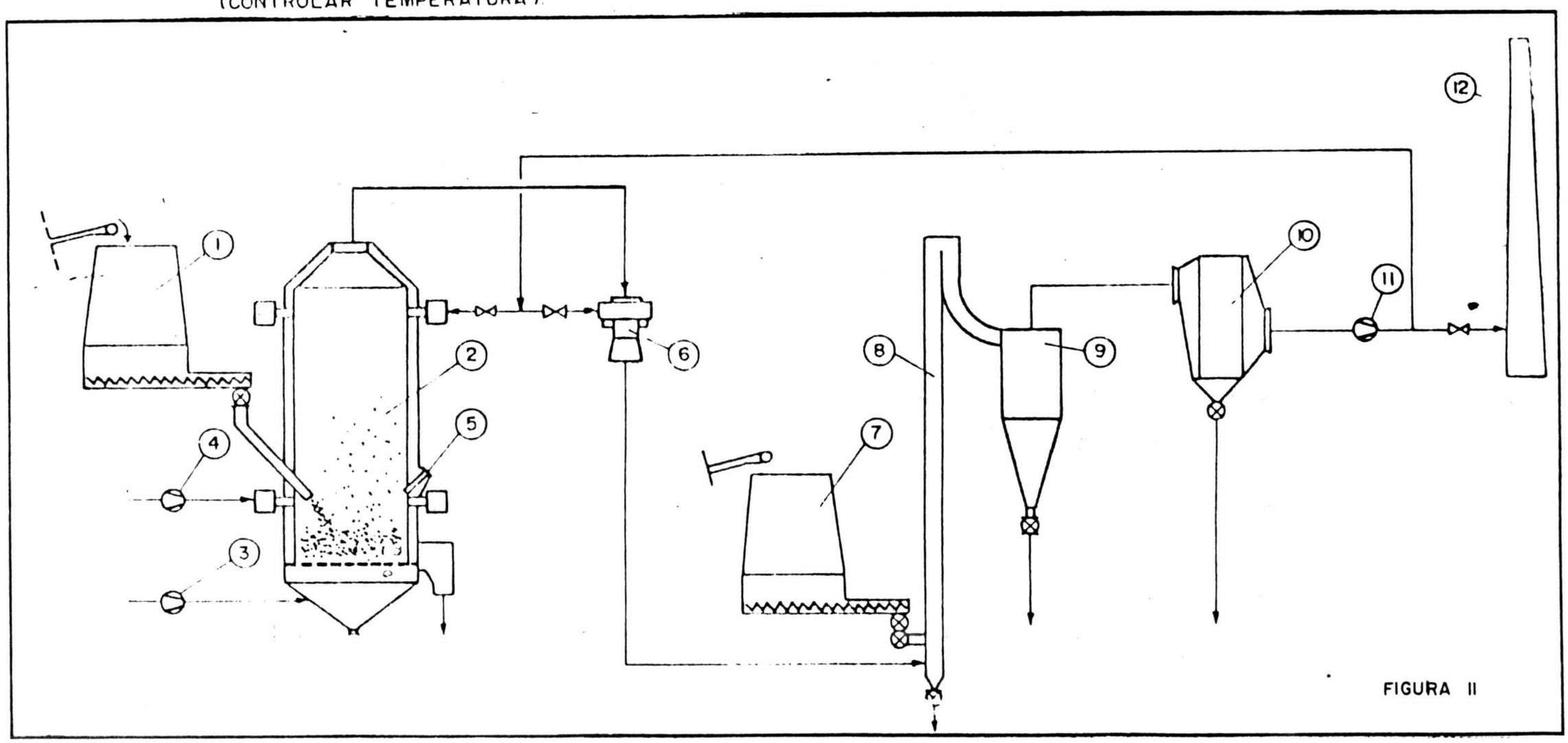


FIGURA II

DADOS PLUVIOMÉTRICOS REF. ESTAÇÃO BARRA NOVA (FAIXA LINHARES)

MUNICÍPIO SÃO MATEUS/ES

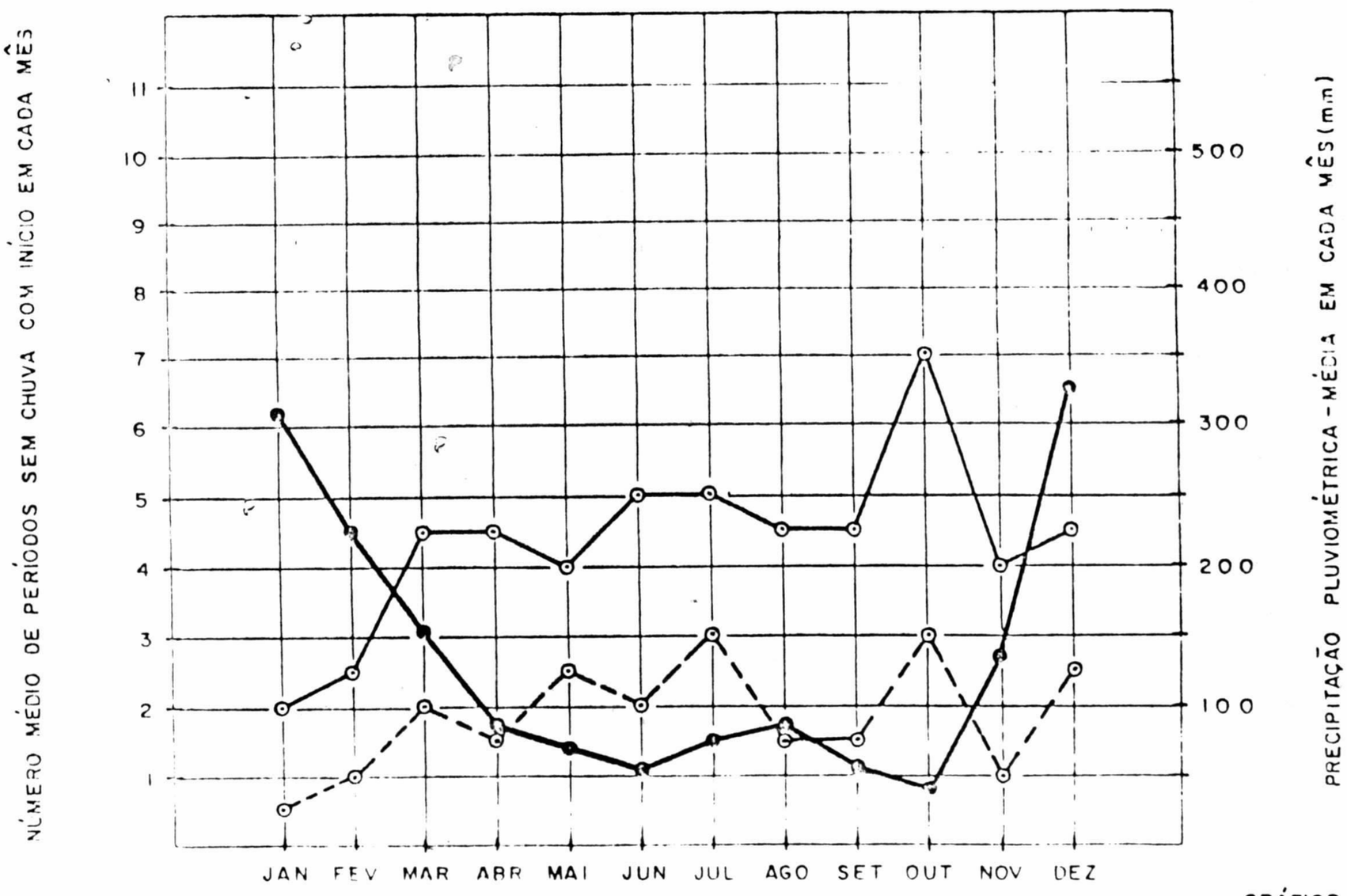


GRÁFICO 01

DADOS PLUVIOMÉTRICOS REF. ESTAÇÃO PONTE NOVA (FAIXA LINHARES)

MUNICÍPIO LINHARES/ES

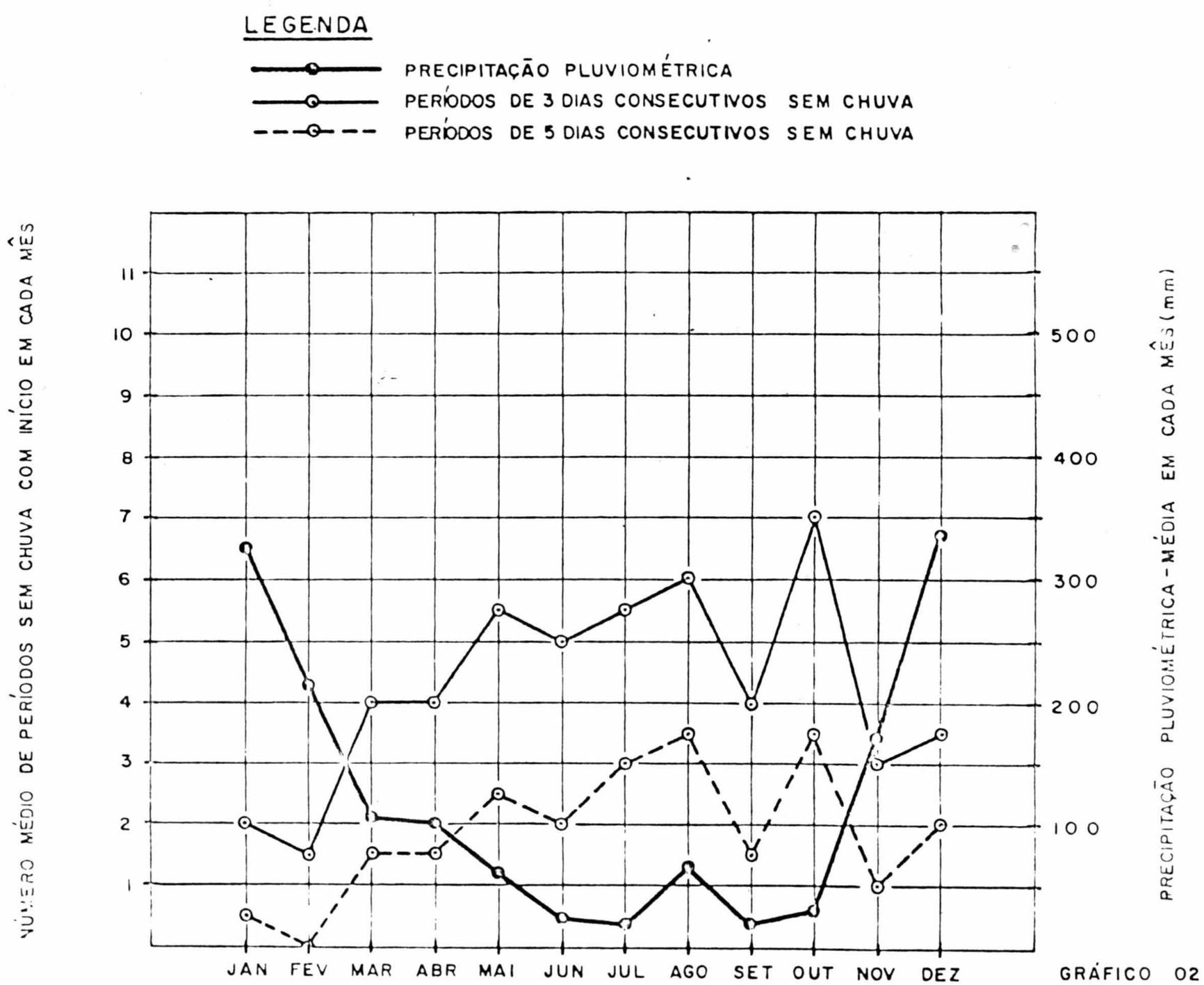


GRÁFICO 02

DADOS PLUVIOMÉTRICOS REF. ESTAÇÃO CERRARIA (FAIXA LINHARES)

MUNICÍPIO COLATINA/ES

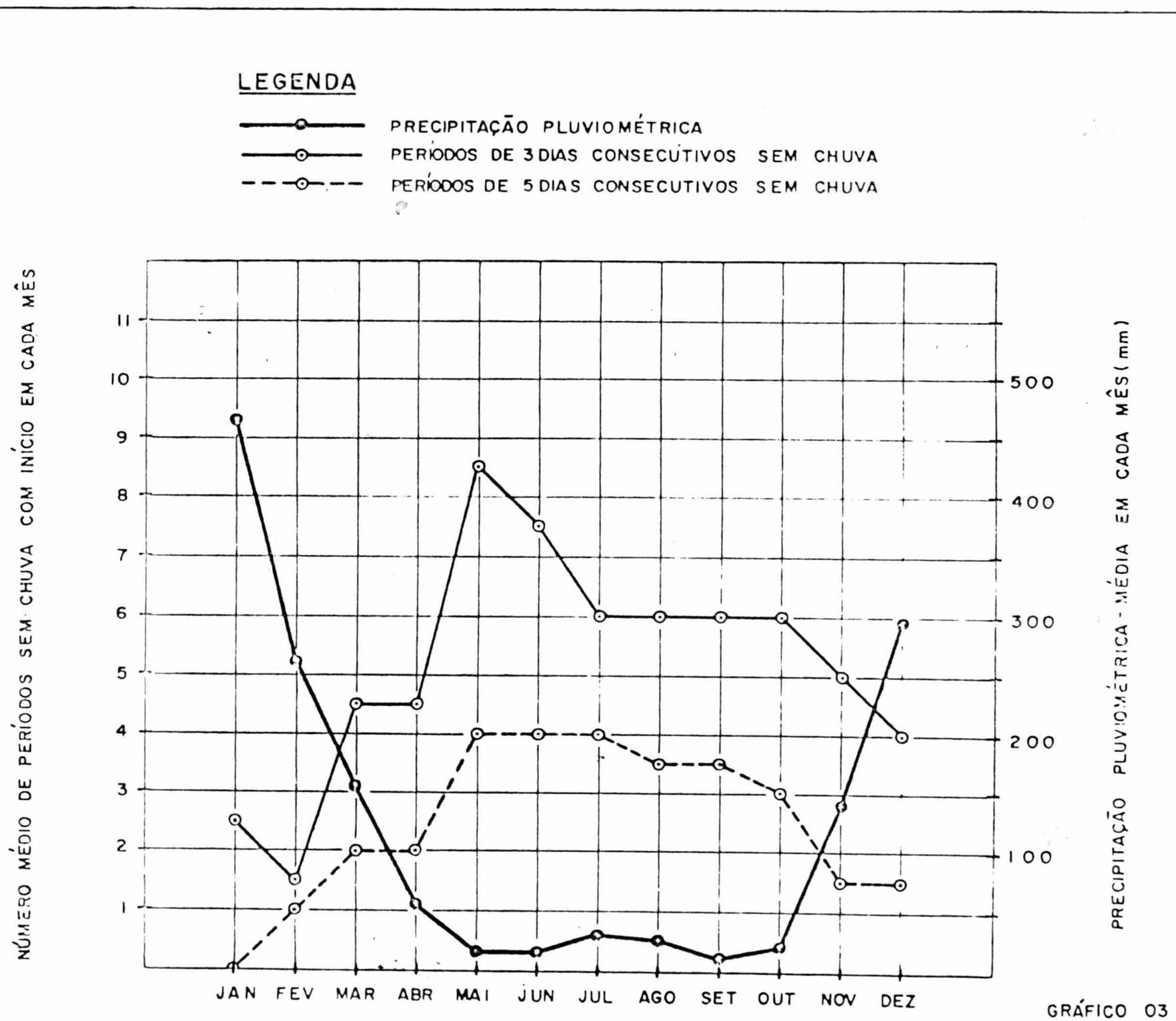


GRÁFICO 03

DADOS PLUVIOMÉTRICOS REF. ESTAÇÃO RIO BANANAL (FAIXA LINHARES)

MUNICÍPIO LINHARES/ES

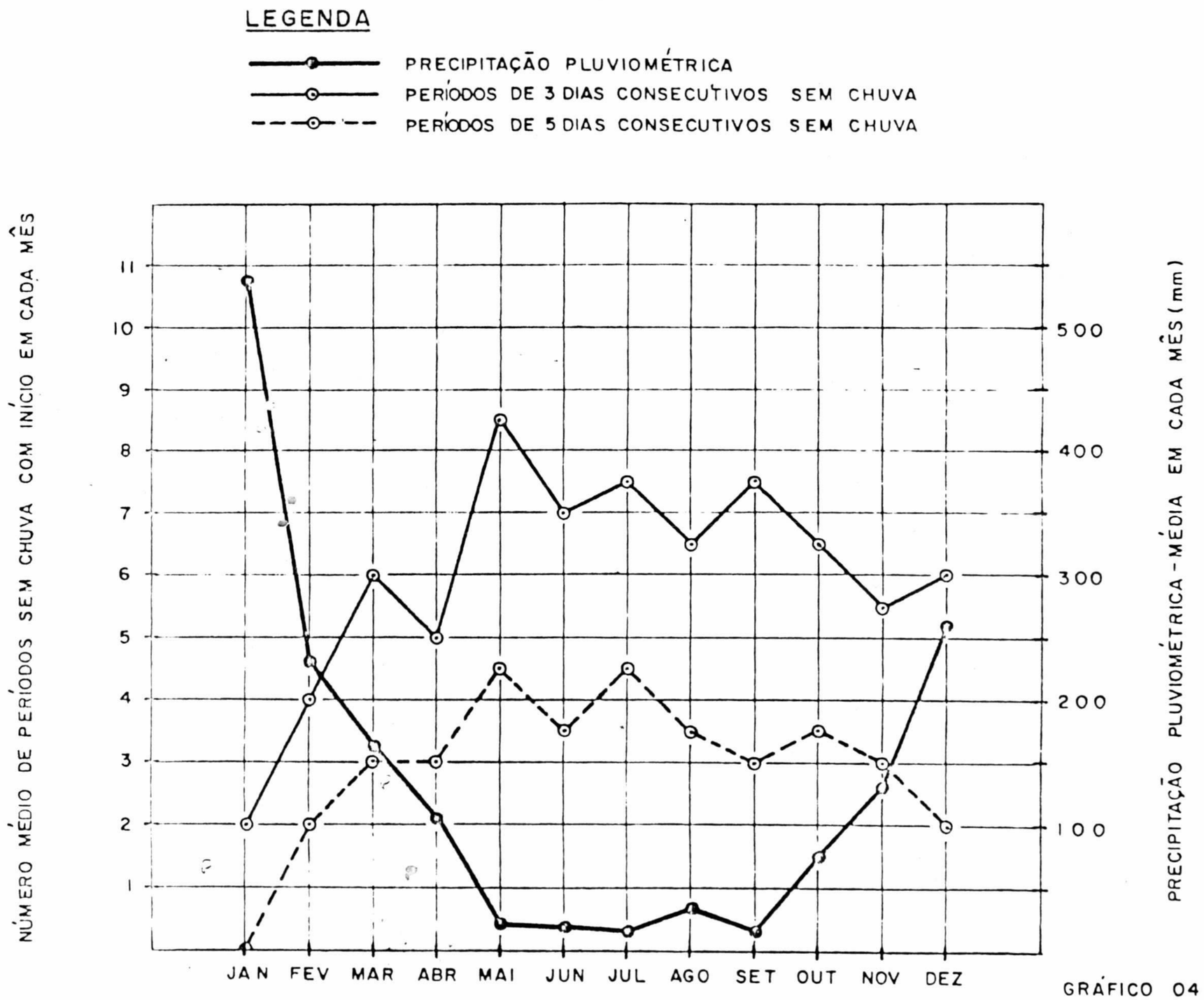


GRÁFICO 04

DADOS PLUVIOMÉTRICOS REF. ESTAÇÃO S. SEBASTIÃO DA TERRA ALTA
(FAIXA LINHARES) MUNICÍPIO LINHARES/ES

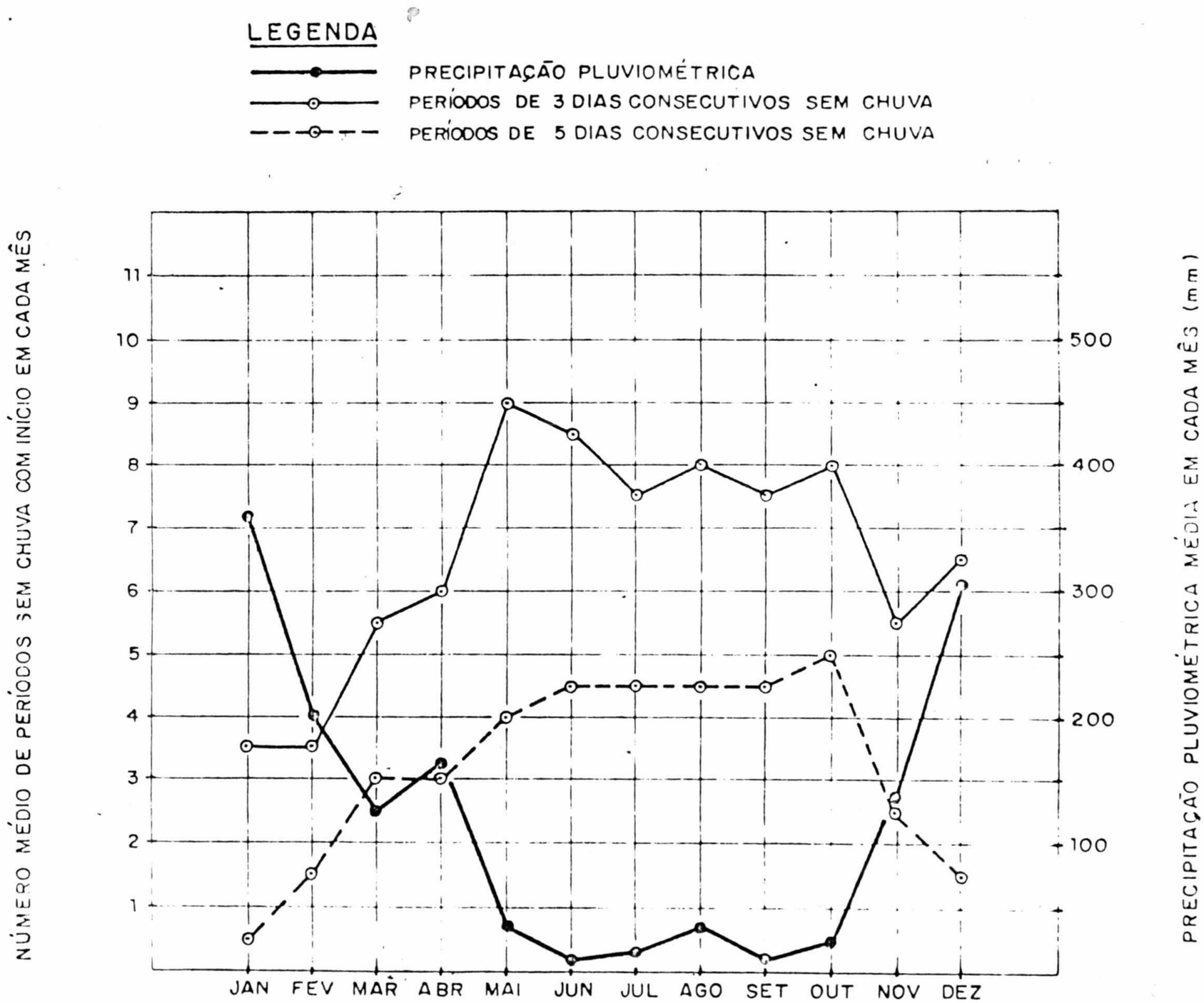


GRÁFICO 05

DADOS PLUVIOMÉTRICOS REF. ESTAÇÃO POVOAÇÃO (FAIXA LINHARES)

MUNICÍPIO DE LINHARES/ES

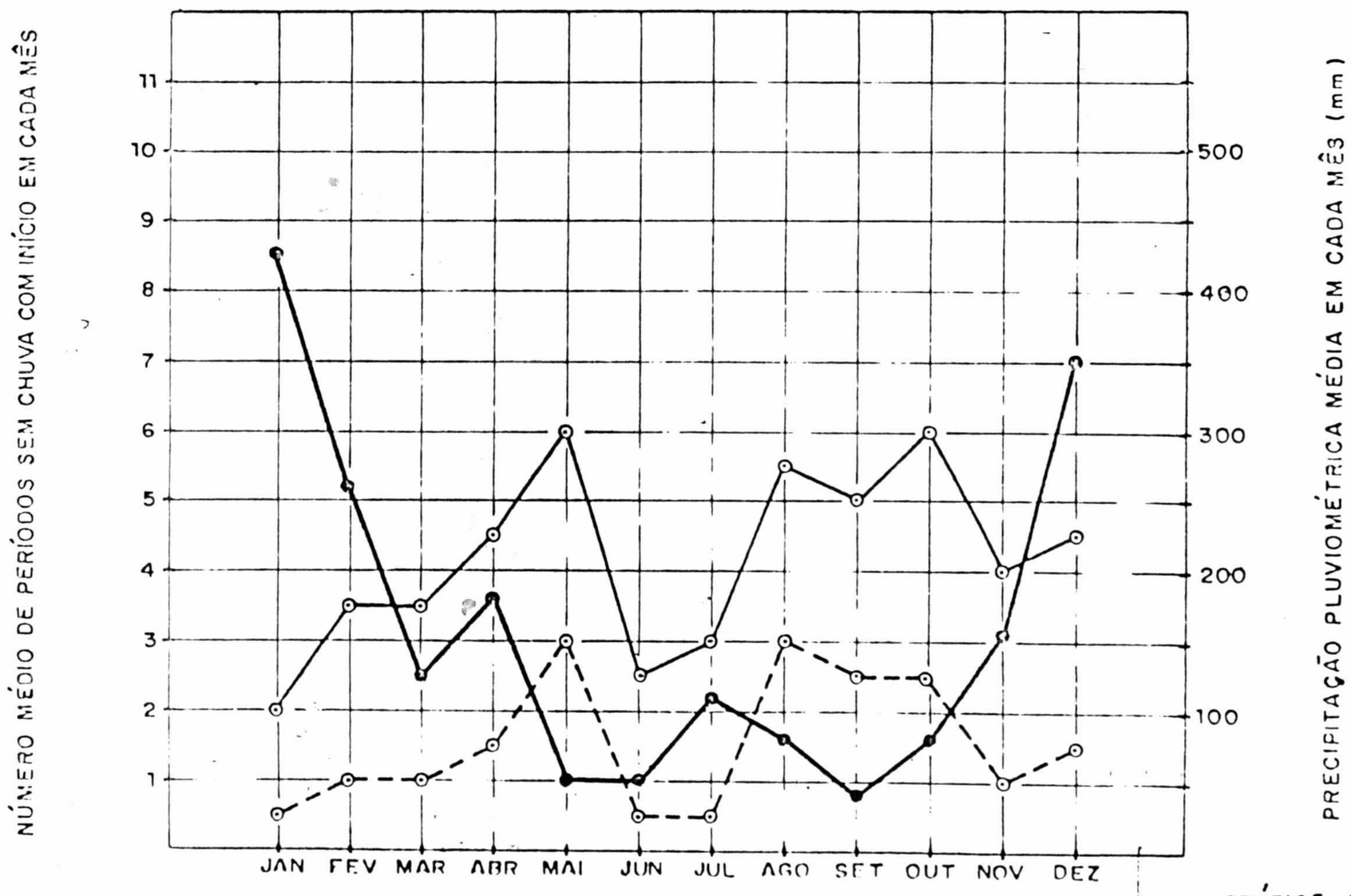


GRÁFICO 06

DADOS PLUVIOMÉTRICOS REF. ESTAÇÃO RIACHO (FAIXA LINHARES)

MUNICÍPIO ARACRUZ/ES

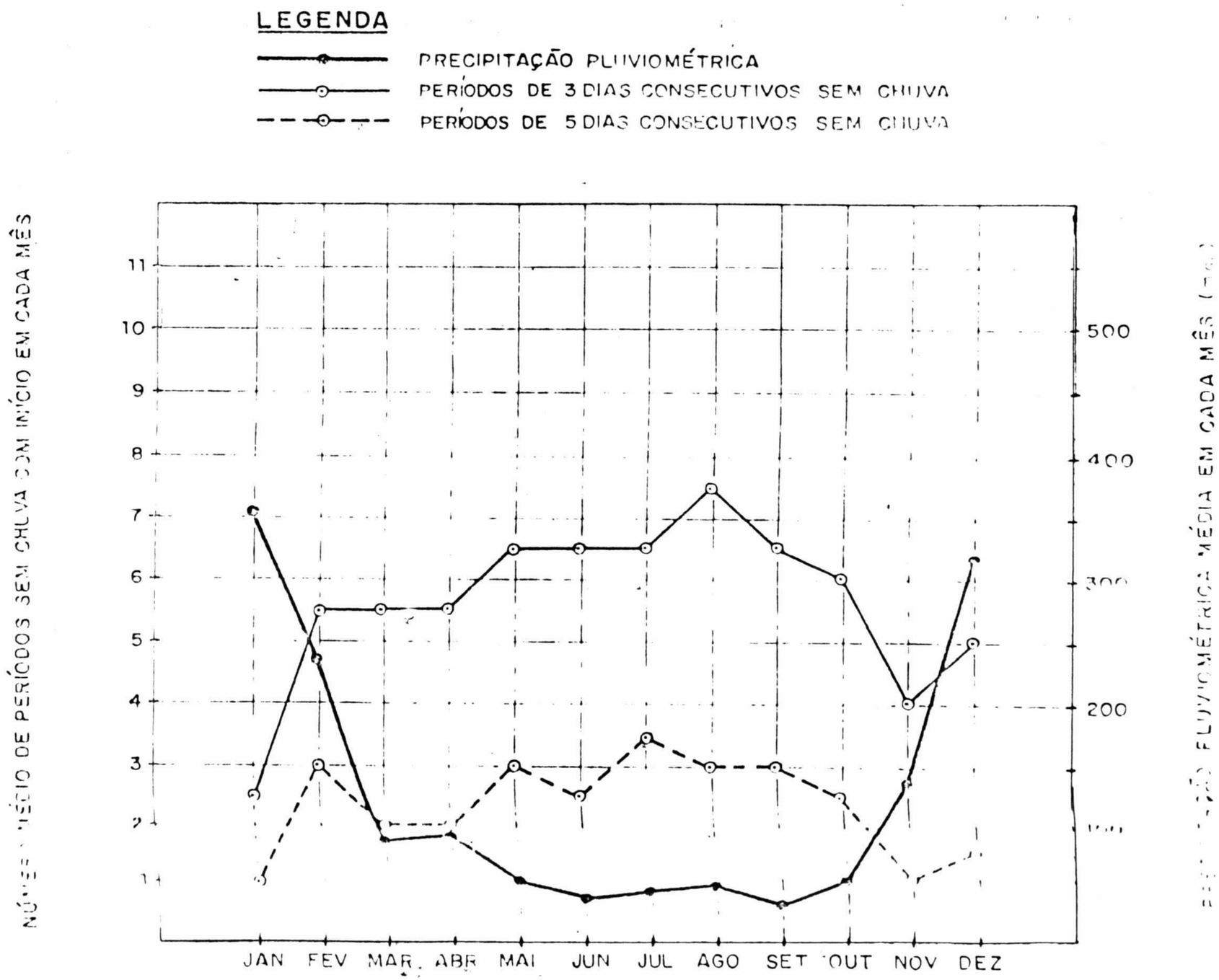


GRÁFICO 07

DADOS PLUVIOMÉTRICOS MÉDIOS REFERENTES À FAIXA LINHARES ESPÍRITO SANTO

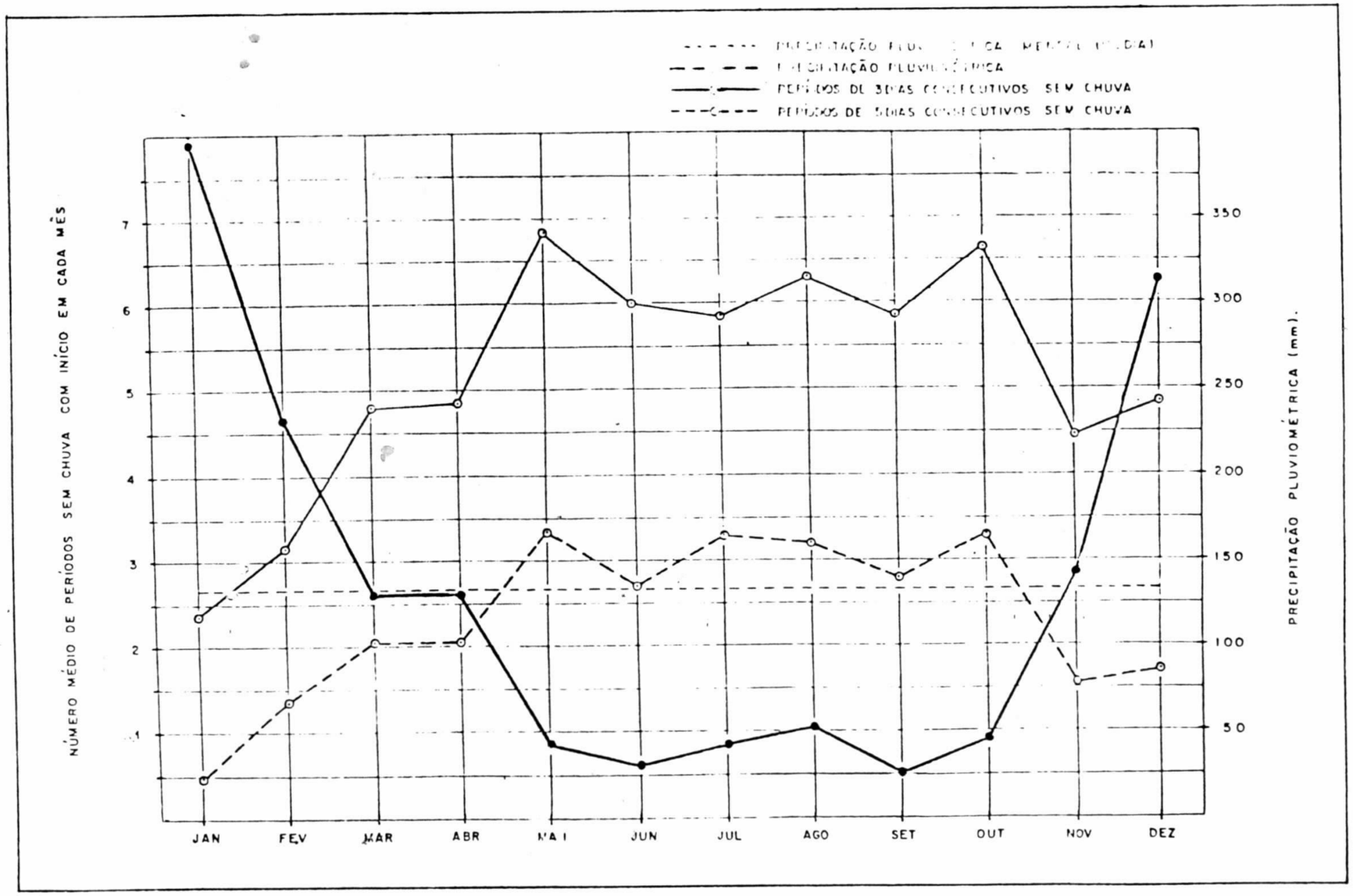


GRÁFICO 08

TABELA I - CARACTERÍSTICAS E PREÇOS MÉDIOS DE TURFA MOÍDA, EXTRUDADA, BRIQUETADA E PELETIZADA, NA FINLÂNDIA (1980)

PRODUTO	TEOR DE UMIDADE NO LOCAL DE CONSUMO (%)	PODER CALORÍFICO NO LOCAL DE CONSUMO (kcal/kg)	MASSA ESPECÍFICA NO LOCAL DE CONSUMO (kg/m^3)	PREÇO MÉDIO NO LOCAL DE CONSUMO (US$/Gcal)
Turfa Moída	40-55	2 860-1 790	300-400	9,1
Turfa Extrudada	30-40	3 340-2 620	300-400	11,5
Briquetes de Turfa	10-15	4 420-4 060	700-800	16,7
Peletes de Turfa	10-20	4 510-4 010	530-600	Pesquisa e desenvolvimento em andamento
	30-40	3 510-3 010	620-720	

CPRM

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS CONSIDERADAS PARA CÁLCULO DO NÚMERO DE CICLOS DE COLHEITA NA REGIÃO LINHARES/ES

TABELA 2

NOME	CÓDIGO	MUNICÍPIO	LATITUDE (Sul)	LONGITUDE (Oeste)	ALTITUDE (m)
Barra Nova	1839006	São Mateus	18°54'	39°46'	6
Ponte Nova	1840008	Linhares	18°59'	40°05'	60
Serraria	1940025	Colatina	19°08'	40°26'	80
Rio Bananal	1940023	Linhares	19°17'	40°19'	95
São Sebastião da Terra Alta	1940024	Linhares	19°26'	40°24'	50
Povoação	1939002	Linhares	19°31'	39°49'	-
Riacho	1940003	Aracruz	19°45'	40°03'	5

CPRM

TABELA 3 - INVESTIMENTOS PREVISTOS EM INSTALAÇÕES E CONSTRUÇÕES AUXILIARES PARA UM MÓDULO DE 390 ha

INSTALAÇÃO	INVESTIMENTO (US$)
Estradas de Acesso	196.000
Área de Serviço	34.000
Garagem e Equipamento	98.000
Depósito de Combustível	14.000
Sistema de Combate a Incêndios	9.000
Escritório	42.000
Diversos	28.000
TOTAL	421.000

TABELA 4 - QUANTIDADE, VIDA ÚTIL, UTILIZAÇÃO ANUAL E PERÍODO DE REPOSIÇÃO DOS VEÍCULOS E MAQUINÁRIOS, PARA UM MÓDULO DE 390 ha

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE (unidades)	VIDA ÚTIL (horas)	UTILIZAÇÃO ANUAL (horas/ano)	PERÍODO DE REPOSIÇÃO (anos)
Escavadeira Universal	1	25 000	2 400	10
Escavadeira Secundária	1	13 000	1 200	11
Revolvedor/Fresador	2	13 000	1 200	11
Coletor a Vácuo	5	15 000	1 500	10
Transportador	2	15 000	2 880	5
Carregador	1	20 000	8 700	8
"Trailer" de Peças e Partes	1	13 000	1 440	9
Carro de Borbeiros	1			14
Veículo de Suprimentos	1	20 000	3 000	5

TABELA 5 - RELAÇÃO DE PESSOAL E RESPECTIVOS CUSTOS PARA EXPLORAÇÃO DE UM MÓDULO DE 390 ha

PESSOAL	NÚMERO	CUSTO ANUAL POR PESSOA (US$/ano)	PROPORÇÃO RELATIVA AO MÓDULO DE 390 ha (%)	CUSTO ANUAL TOTAL POR MÓDULO DE 390 ha (US$/ano)
Gerente Geral	1	35.000	25	8.750
Administrador	1	28.000	25	7.000
Pessoal de Escritório	2	11.000	25	5.500
Mestre Mecânico	1	17.000	25	4.250
Mecânicos	2	8.500	100	17.000
Supervisores de Operação	4	8.500	100	34.000
Operadores	9	7.000	100	63.000
TOTAL	20			139.500

CPRM

TABELA 6 - CUSTOS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DAS MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA EXPLORAÇÃO DE UM MÓDULO DE 390 ha

EQUIPAMENTO	QUANT.	UTILIZAÇÃO ANUAL (horas/ano)	CUSTO HORÁRIO (US$/hora)	CUSTO ANUAL (US$/ano)
Escavadeira Universal	1	2 400	12,50	30.000,00
Escavadeira Secundária	1	1 200	22,50	27.000,00
Revolvedor/Fresador	2	1 200	7,50	18.000,00
Coletor a Vácuo	5	1 500	31,00	232.500,00
Transportador	2	2 880	31,00	178.560,00
Carregador	1	6 700	14,00	93.800,00
"Trailer" de Peças e Partes	1	1 440	-	-
Carro de Bombeiros	1	-	-	-
Veículo de Suprimentos	1	3 600	6,50	23.400,00
TOTAL	20			603.260,00

TABELA 7 - CUSTOS OPERACIONAIS ANUAIS PARA EXPLORAÇÃO DE UM MÓDULO DE 390 ha

NATUREZA DO CUSTO	CUSTO ANUAL (US$/ano)
Operação e Manutenção de Equipamentos	603.260
Pessoal	139.500
Diversos e Contingência (10%)	74.280
TOTAL	817.040

CUSTOS DE INVESTIMENTO, ANO A ANO, PARA EXPLORAÇÃO DE UM MÓDULO DE 390 ha

DISCRIMINAÇÃO DOS CUSTOS DE INVESTIMENTO	Nº DE UNID.	CUSTO UNITÁRIO (10^3 US$)	CUSTOS DE INVESTIMENTO ANO A ANO (10^3 US$) -3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
PRÉ-PRODUÇÃO																														
ESTUDOS DE ENGENHARIA	-	28	21	7																										
ESCAVADEIRA UNIVERSAL	1	53	53																											
ESCAVADEIRA SECUNDÁRIA	1	77		77																										
VEÍCULO DE SUPRIMENTOS	1	140	14																											
CUSTOS DE OPERAÇÃO	-		14	42	42																									
GERENTE GERAL	1		9	9	9																									
ADMINISTRADOR	1		7	7	7																									
PESSOAL DE HOSPITÁRIO	1		3	3	3																									
MESTRE MECÂNICO	1		4	4	4																									
OPERADORES	2		14	14	14																									
TOTAL DE PRÉ-PRODUÇÃO	-		139	163	79																									
INSTALAÇÕES PERMANENTES																														
ESTRADAS DE ACESSO	-	196	196																											
ÁREA DE SERVIÇO	-	34	34																											
GARAGEM E EQUIPAMENTO	1	98			98																									
DEPÓSITO DE COMBUSTÍVEL	1	14			14																									
SIST. COMBATE A INCÊNDIO	1	9			9																									
ESCRITÓRIO	1	42		42																										
DIVERSOS	-	28		28																										
TOTAL DE INSTALAÇÕES PERMANENTES			230	70	121																									
EQUIPAMENTO DE EXTRAÇÃO																														
ESCAVADEIRA UNIVERSAL	1	53										53										53								
ESCAVADEIRA SECUNDÁRIA	1	77												77												77				
REVOLVEDOR/PREPARADOR	2	51				51	51										51	51												51 51
COLETOR A VÁCUO	5	149				298	447									298	447												298	
TRANSPORTADOR	2	142				142	412				142	142				142	142				142	142				142	142				
CARREGADOR	1	126				126			126						126			126			126				126					
[illegible]	2	[illegible]				6								6											6					
[illegible]	1	[illegible]				[illegible]												41												
VEÍCULO DE [illegible]	1	14							14																					
TOTAL DE EQUIPAMENTO DE EXTRAÇÃO	16					[illegible]	[illegible]		140		[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]				
[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]		[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]		[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]		[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

TABELA 8

CPRM

TABELA 9 - CUSTOS GLOBAIS (FAIXA LINHARES) PARA A EXPLORAÇÃO DE UM MÓDULO DE 390 ha E CUSTOS POR TONELADA DE TURFA PRODUZIDA

NATUREZA DO CUSTO	CUSTO ANUAL (US$/ano)	CUSTO UNITÁRIO (US$/ton)
Equivalente Anual do Investimento	443.890	3,79
Custo Operacional	817.040	6,99
Custo de Estoque (1%)	12.610	0,11
Custo Total de Produção	1.273.540	10,89

CUSTO GLOBAL DA TURFA MOÍDA E BRIQUETADA

	REGIÕES DE EXTRAÇÃO	QUANTIDADE (ton/ano)	PCI MÉDIO (kcal/kg)	CUSTO MÉDIO DE PRODUÇÃO		CUSTO TOTAL DE TRANSPORTE		CUSTO GLOBAL		PRIORIDADE ECONÔMICA
				US$/ton	US$/Gcal	US$/ton	US$/Gcal	US$/ton	US$/Gcal	
TURFA MOÍDA	ESPÍRITO SANTO (TURFEIRAS DE RIO DOCE, CÓRREGO GRANDE DO MEIO E SUAPE)	750 400	2 092	10,90	5,21	31,43	15,02	42,33	20,23	1º
	ESPÍRITO SANTO (TURFEIRAS DE RIO DOCE E CÓRREGO GRANDE DO MEIO) E MINAS GERAIS (TURFEIRAS DO TRIÂNGULO MINEIRO 1)	829 400	1 893	11,00	5,81	30,50	16,11	41,50	21,92	4º
	ESPÍRITO SANTO (TURFEIRAS DE RIO DOCE E CÓRREGO GRANDE DO MEIO) E MINAS GERAIS (TURFEIRA DO TRIÂNGULO MINEIRO 2)	783 100	2 005	11,00	5,49	30,93	15,42	41,93	20,91	2º
	ESPÍRITO SANTO (TURFEIRAS DE RIO DOCE E CÓRREGO GRANDE DO MEIO) E MINAS GERAIS (TURFEIRA DO TRIÂNGULO MINEIRO 6)	791 200	1 984	11,0[illegible]	5,54	30,90	15,58	41,90	21,12	3º
	MINAS GERAIS (TURFEIRAS DAS ÁREAS SUL DE MINAS 1, 2 E 3)	42 200	1 122	15,30	13,64	34,60	30,84	49,90	44,48	(*)
	MINAS GERAIS (TURFEIRA DA ÁREA NORTE DE MINAS 1, 2 E 3)	16 800	1 626	14,[illegible]	9,10	67,00	41,26	82,70	50,36	(*)
TURFA BRIQUETADA	ESPÍRITO SANTO (TURFEIRAS DE RIO DOCE, CÓRREGO GRANDE DO MEIO E SUAPE)	380 300	4 125	29,56	7,16	36,52	8,42	66,08	15,58	1º
	ESPÍRITO SANTO (TURFEIRAS DE RIO DOCE E CÓRREGO GRANDE DO MEIO) E MINAS GERAIS (TURFEIRAS DO TRIÂNGULO MINEIRO 1)	412 200	3 809	30,51	8,01	26,64	6,99	57,15	15,00	4º
	ESPÍRITO SANTO (TURFEIRAS DE RIO DOCE E CÓRREGO GRANDE DO MEIO) E MINAS GERAIS (TURFEIRA DO TRIÂNGULO MINEIRO 2)	399 315	3 987	30,10	7,56	27,29	6,85	57,39	14,41	2º
	ESPÍRITO SANTO (TURFEIRAS DE RIO DOCE E CÓRREGO GRANDE DO MEIO) E MINAS GERAIS (TURFEIRA DO TRIÂNGULO MINEIRO 6)	397 563	3 949	30,17	7,64	27,16	6,88	57,33	14,52	3º
	MINAS GERAIS (TURFEIRAS DAS ÁREAS SUL DE MINAS 1, 2 E 3)	19 550	2 422	94,15	18,23	55,09	22,74	93,23	40,97	(*)
	MINAS GERAIS (TURFEIRA DA ÁREA NORTE DE MINAS 1 E 3)	8 250	3 312	42,20	12,74	110,00	33,21	152,20	45,95	(*)

(*) Análise puramente indicativa e para 13 anos de exploração

Observação: US$ = Cr$ 146,00 - Março 82

TABELA 10

CPRM

ANEXO X

Documentação Fotográfica

FOTO 01 - Vale do Rio Preto, encravado em região intermontana. Aspecto geral da turfeira, evidenciando um total aproveitamento em pastagem para o gado. A largura local, entre as fazendas da Ilha e São Joaquim é de aproximadamente 1.400 m (visto de norte para sul).

FOTO 02 - Outro ângulo do vale do Rio Preto, visto da fazenda São Joaquim, observando-se ao fundo a fazenda da Ilha. É marcante a transformação da turfeira em pasto para o gado.

FOTO 03 A - Modo de extração do cilindro de turfa do interior do amostrador a pistão; local: RM-002

FOTO 03 B - Detalhe da foto anterior, onde é nítido o saque da amostra do interior do aparelho

FOTO 04 - Cilindro de turfa com porção lenhosa no extremo esquerdo e porção argilosa, no extremo direito. Profundidade entre 2,30 m e 3,30 m.
Local: RM-012

FOTO 05 - Turfa muito lenhosa, coletada entre 1,30 m e 2,30 m de profundidade.
Local: RM-029

FOTO 06 - Contato definido (marcado pela régua) entre o embasamento argiloso, a direita, e turfa marrom escura, a esquerda.
Local: RM-236; profundidade entre 2,00 m e 2,64 m

FOTO 07 - Amostra de turfa caracterizada por porções lenhosas significativas, macias ao tato.
Local: RM-243; profundidade entre 0,30 m a 1,30 m.

FOTO 08 - Trecho alagado da turfeira, resultado do incipiente gradiente local. Situa-se na porção Centro-sul da região turfácea.

CPRM

ANEXO XI

Síntese do Relatório de Pesquisa

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

DIVISÃO DE FOMENTO DA PRODUÇÃO MINERAL

SÍNTESE DO RELATÓRIO DE PESQUISA

01 ESTE FORMULÁRIO PODE SER REPETIDO ATÉ QUATRO VEZES PARA DEFINIR QUATRO TIPOS DIFERENTES DE MINÉRIOS PESQUISADOS, SENDO QUE O PRIMEIRO FORMULÁRIO DEVE SER APRESENTADO COMPLETO. NOS DEMAIS, ALÉM DOS QUADROS NECESSÁRIOS, SEMPRE DEVEM SER PREENCHIDOS OS QUADROS 01, 02, 47, 48, 49.

ESTE FORMULÁRIO É O Nº 01 DE 01

02 NÚMERO DO PROCESSO NO DNPM

ANO DA PROTOCOLIZAÇÃO: 79 (17 18)

NÚMERO (PROTOCOLO DO DNPM): 890162 (19 20 21 22 23 24)

03 TITULAR É O MESMO QUE REQUEREU A PESQUISA? [X] SIM [ ] NÃO

04 USO EXCLUSIVO DO DNPM: 07TPES (25 26 27 28 29 30 31 32)

05 NOME DO TITULAR DA PESQUISA QUE APRESENTA O RELATÓRIO

CPRM-CIA. DE PESQUISA DE REC. MINERAIS (33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68)

06 USO EXCLUSIVO DO DNPM: $ (69) 1 (80)

07 TELEFONE DO TITULAR: (021) 295-0032

08 MUDANÇA DE ENDEREÇO DO TITULAR [X] NÃO [ ] SIM

09 USO EXCLUSIVO DO DNPM: 07 (26 27 28)

PREENCHER A MÁQUINA OU LETRA DE FORMA.

10 ENDEREÇO OFICIAL PARA CORRESPONDÊNCIA

RUA, AV. OU PÇA, Nº, ANDAR, SALA, OU APTO.

AV. PASTEUR 404-ANEXO (29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 63 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64)

CIDADE: RIO DE JANEIRO

CEP: 22.290

UF: RJ

11 USO EXCLUSIVO DO DNPM: $ (71) 2 (80)

12 USO EXCLUSIVO DO DNPM: 07CPF (25 26 27 28 29 30 31 32 33 34) 07CGC (25 26 27 28 29 30 31 32)

13 NÚMERO DE CPF (PESSOA FÍSICA) (35 36 37 38 39 40 41 42 43)

14 NÚMERO DO CGC (PESSOA JURÍDICA)

NÚMERO BÁSICO: 000916 52 (33 34 35 36 37 38 39 40)

NÚMERO DE ORDEM: 002-60

15 USO EXCLUSIVO DO DNPM (41 42 43)

16 ALV. OU DECRETO EMP. MINERAÇÃO

ANO DA ASSINATURA: 69 (44 45)

Nº DO ALV. OU DECRETO: 764 (46 47 48 49 50 51)

17 USO EXCLUSIVO DO DNPM: 3 (80)

18 SUBSTÂNCIAS MINERAIS (REQUERIDAS=R; COMPROVADAS=C)

CLASSE	SUBSTANCIA MINERAL REQUERIDA OU COMPROVADA	R	C
V	FOLHELHO PIROBETUMINOSO	X	-
IV	TURFA	-	X

19 USO EXCLUSIVO DO DNPM

C	SUBS
14	
14	
14	
14	
14	
14	
14	
14	
14	
14	
14	

(25 26 27 28 29 30 31 32 33)

47 REPRESENTANTE LEGAL DO TITULAR

NOME DO REPRESENTANTE: LUIZ ANTONIO GRAVATÁ GALVÃO

REPRESENTAÇÃO: [X] POR PROCURAÇÃO [ ] ESTATUTÁRIA

CPF DO REPRESENTANTE: 075.243.661/91

ASSINATURA DO TITULAR OU DE SEU REPRESENTANTE: [signature]

DATA: 13/12/84

49 RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA PESQUISA MINERAL

NOME: VITOR HUGO SILVEIRA DE CASTRO

IDENTIDADE: M-1.434.652-SSPMG

CPF: 006.195.740/20

PROFISSÃO: GEÓLOGO

CREA: 4030/D-RS

ASSINATURA: [signature]

DATA: 13/12/84

20 ALTERAÇÕES NA DEFINIÇÃO DE LOCALIZAÇÃO POLÍTICA: ☐ SIM NÃO ☒

21 USO EXCLUSIVO DO DNPM

09
09
09
09

22 ATUAL LOCALIZAÇÃO POLÍTICA DA ÁREA (CASO DE ALTERAÇÃO)

1) UF (29 30) — MUNICÍPIO — DISTRITO

2) UF (29 30) — MUNICÍPIO — DISTRITO

3) UF (29 30) — MUNICÍPIO — DISTRITO

4) UF (29 30) — MUNICÍPIO — DISTRITO

23 USO EXCLUSIVO DO DNPM

MUNC	DSTR

24 USO EXCLUSIVO DO DNPM

19TOTL
19SOND
19POCO
19QUIM
19GEOF
19TOPO
19GEOL
19INFR
19GEOQ
19SDFN

25 INVESTIMENTOS REALIZADOS NA PESQUISA EM MILHARES DE CRUZEIROS

TIPO	VALOR (x Cr$ 1000)	ANO INÍCIO	ANO TÉRMINO
TOTAL	25715	83	84
SONDAGENS	10879	83	84
TRINCHEIRAS E POÇOS			
ANÁLISES QUÍMICAS	2204	83	84
GEOFÍSICA			
DESENHO, TOPOGRAFIA E/OU CARTOGRAFIA	2373	83	84
GEOLOGIA	4200	83	84
INFRAESTRUTURA (ESTRADAS, ENERGIA, ETC.)	1402	83	83
GEOQUÍMICA			
OUTROS (ESPECIFIQUE NO RELATÓRIO)	4657	83	84

26 USO EXCLUSIVO DO DNPM

20
20
20
20

27 INVESTIMENTOS ANUAIS (TOTAIS) DA PESQUISA EM MILHARES DE CRUZEIROS

VALOR (x Cr$ 1000)	ANO DA APLICAÇÃO
16715	83
9000	84

28 USO EXCLUSIVO DO DNPM — REFX: 15 — SUBS:

29 PRINCIPAL SUBSTÂNCIA DO MINÉRIO: TURFA

30 DENOMINAÇÃO DO MINÉRIO CUBADO: TURFA

31 ANO DA CUBAGEM: 84

32 Nº DE CORPOS OU FILÕES MINERALIZADOS E CONSIDERADOS NESTA CUBAGEM: 1

33 USO EXCL. DO DNPM:

34 USO EXCL. DO DNPM: 15

35 CUBAGEM OU TONELAGEM DO MINÉRIO

MEDIDA	INDICADA	INFERIDA
2.089.901		

TONS

UNIDADE DE CUBAGEM: TONELADAS

36 ANÁLISE DO MINÉRIO

ELEMENTO QUÍMICO, COMPOSTO QUÍMICO, MINERAL OU ROCHA (SOMENTE OS MAIS SIGNIFICATIVOS)	CARACTERIZAÇÃO MINR = PRODUT. PRINC. SBPR = SUBPRODUTO NOCV = SUBST. NOCIVA	TEOR % MÉDIO DA SUBSTÂNCIA NO MINÉRIO	TEOR % LIMITE (CUTOFF) PARA CÁLCULO RESERVA
1) UMIDADE "IN NATURA"	NOCV	88.15	
2) CINZAS (BASE SECA)	NOCV	16.28	35
3) MATERIA VOLÁTIL (BASE SECA)	MINR	55.93	
4) CARBONO FIXO (BASE SECA)	MINR	27.77	
5)			
6)			
7)			
8)			
9)			
10)			

37 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO MINÉRIO (FRIÁVEL, COMPACTO, PULVERULENTO, MACIÇO, ETC.)

1) FIBROSA

2) EVOLUÍDA

3) LENHOSA

4)

5)

6)

38 USO EXCL. DO DNPM

TIPO FX

26	

39 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO MINÉRIO

MALHA (MESH)	% RETIDA

OBS: PARA FUNDO DE PENEIRAS USAR MESH = 999

40 VIABILIDADE ECONÔMICA

1. OCORRÊNCIA É ECONOMICAMENTE VIÁVEL [X]
2. OCORRÊNCIA NÃO É ECONOMICAMENTE VIÁVEL DEVIDO:
   - 2.1. ENERGIA ELETR INSUFICIENTE [ ]
   - 2.2. RESERVAS INSUFICIENTES [ ]
   - 2.3. TEOR INSUFICIENTE [ ]
   - 2.4. TECNOLOGIA MINERAL [ ]
   - 2.5. ÁGUA P/MINERAÇÃO INSUFICIENTE [ ]
   - 2.6. ACESSO PRECÁRIO OU INEXISTENTE [ ]
   - 2.7. TRANSP. MINÉRIO É PROIBITIVO [ ]
   - 2.8. CAPEAMENTO ESTERIL ESPESSO [ ]
   - 2.9. ÁGUA P/BENEFICIAMENTO INSUFIC. [ ]
   - 2.10. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS MINÉRIO [ ]
   - 2.11. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS MINÉRIO [ ]
   - 2.12. PROBLEMAS DE ENG. MINAS [ ]
   - 2.13. OUTROS (RELACIONE ABAIXO):

41 USO EXCL. DO DNPM

28ECON
28ENER
28RSRV
28TEOR
28TECN
28AGMN
28ACES
28TRMN
28CAPA
28AGBN
28CFIS
28QUIM
28EMIN
28
28
28

42 RESERVAS EM METAL CONTIDO OU SUBSTÂNCIA UTIL (ECONOMICAMENTE VISADA) CONTIDA

A. METAL, ELEMENTO OU COMPOSTO QUÍMICO, MINERAL OU ROCHA. OBS. PARA CADA SUBSTÂNCIA COMPLETE AS SUBDIVISÕES A a F	B. CLASSIFICAÇÃO COMERCIAL DA SUBSTÂNCIA DEFINIDA EM A	C. ANO DA CUBAGEM.	D. RESERVA MEDIDA = MD INDICADA = IN INFERIDA = IF	E. RESERVA LÍQUIDA ECONOMICAMENTE EXPLORAVEL DA SUBSTÂNCIA DEFINIDA EM A	F. UNIDADE DE RESERVA: TONS = TONELADAS, KILO = QUILOS, GRAM = GRAMAS, QLAT = QUILATES, MCUB = METROS CUBICOS, MQUA = METROS QUADRADOS, LITR = LITROS, LHOR = LITROS/HORA

A: TURFA

B: TURFA ENERGÉTICA / TURFA AGRÍCOLA

43 USO EXCL. DO DNPM — SUBS: 29 — CLSS:

C: 84

D: [X] MD [ ] IN [ ] IF

E: 2089901

F: [ ] TONELADAS (TONS) [ ] QUILOS (KILO) [ ] GRAMAS (GRAM) [ ] QUILATES (QLAT) [ ] METROS CUBICOS (MCUB) [ ] METROS QUADRADOS (MQUA) [ ] LITROS (LITR) [ ] LITROS/HORA (LHOR)

A:

B:

44 USO EXCL. DO DNPM — 29

C:

D: [ ] MD [ ] IN [ ] IF

E:

F: [ ] TONELADAS (TONS) [ ] QUILOS (KILO) [ ] GRAMAS (GRAM) [ ] QUILATES (QLAT) [ ] METROS CUBICOS (MCUB) [ ] METROS QUADRADOS (MQUA) [ ] LITROS (LITR) [ ] LITROS/HORA (LHOR)

A:

B:

45 USO EXCL. DO DNPM — 29

C:

D: [ ] MD [ ] IN [ ] IF

E:

F: [ ] TONELADAS (TONS) [ ] QUILOS (KILO) [ ] GRAMAS (GRAM) [ ] QUILATES (QLAT) [ ] METROS CUBICOS (MCUB) [ ] METROS QUADRADOS (MQUA) [ ] LITROS (LITR) [ ] LITROS/HORA (LHOR)

A:

B:

46 USO EXCL. DO DNPM — 29

C:

D: [ ] MD [ ] IN [ ] IF

E:

F: [ ] TONELADAS (TONS) [ ] QUILOS (KILO) [ ] GRAMAS (GRAM) [ ] QUILATES (QLAT) [ ] METROS CUBICOS (MCUB) [ ] METROS QUADRADOS (MQUA) [ ] LITROS (LITR) [ ] LITROS/HORA (LHOR)

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

DIVISÃO DE FOMENTO DA PRODUÇÃO MINERAL

SÍNTESE DO RELATÓRIO DE PESQUISA

01 ESTE FORMULÁRIO PODE SER REPETIDO ATÉ QUATRO VEZES PARA DEFINIR QUATRO TIPOS DIFERENTES DE MINÉRIOS PESQUISADOS, SENDO QUE O PRIMEIRO FORMULÁRIO DEVE SER APRESENTADO COMPLETO. NOS DEMAIS, ALÉM DOS QUADROS NECESSÁRIOS, SEMPRE DEVEM SER PREENCHIDOS OS QUADROS 01, 02, 47, 48, 49.

ESTE FORMULÁRIO É O Nº 01 DE 01

PREENCHER A MÁQUINA OU LETRA DE FORMA

02 NÚMERO DO PROCESSO NO DNPM

ANO DA PROTOCOLIZAÇÃO: 79 (17 18)

NÚMERO (PROTOCOLO DO DNPM): 890163 (19 20 21 22 23 24)

03 TITULAR É O MESMO QUE REQUEREU A PESQUISA? [X] SIM [ ] NÃO

04 USO EXCLUSIVO DO DNPM: 07TPES (25 26 27 28 29 30 31 32)

05 NOME DO TITULAR DA PESQUISA QUE APRESENTA O RELATÓRIO

CPRM-CIA. DE PESQUISA DE REC. MINERAIS (33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68)

06 USO EXCLUSIVO DO DNPM: $ 1 (69 80)

07 TELEFONE DO TITULAR: (021) 295-0032

08 MUDANÇA DE ENDEREÇO DO TITULAR [X] NÃO [ ] SIM

09 USO EXCLUSIVO DO DNPM: 07 (25 26 27 28)

10 ENDEREÇO OFICIAL PARA CORRESPONDÊNCIA

RUA, AV OU PÇA, Nº, ANDAR, SALA, OU APTO.: AV. PASTEUR 404 - ANEXO (29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64)

CIDADE: RIO DE JANEIRO

CEP: 22.290

UF: RJ

11 USO EXCLUSIVO DO DNPM: 2 (80)

12 USO EXCLUSIVO DO DNPM: 07CPE (25 26 27 28 29 30 31 32 33 34) 07CGC (25 26 27 28 29 30 31 32)

13 NÚMERO DE CPF (PESSOA FÍSICA) (35 36 37 38 39 40 41 42 43)

14 NÚMERO DO CGC (PESSOA JURÍDICA)

NÚMERO BÁSICO: 00091652 (33 34 35 36 37 38 39 40)

NÚMERO DE ORDEM: 002-60

15 USO EXCLUSIVO DO DNPM (41 42 43)

16 ALV OU DECRETO EMP. MINERAÇÃO

ANO DA ASSINATURA: 69 (44 45)

Nº DO ALV. OU DECRETO: 764 (46 47 48 49 50 51)

17 USO EXCLUSIVO DO DNPM: 3 (80)

18 SUBSTÂNCIAS MINERAIS (REQUERIDAS=R; COMPROVADAS=C)

CLASSE	SUBSTANCIA MINERAL REQUERIDA OU COMPROVADA	R	C
V	FOLHELHO PIROBETUMINOSO	X	—
IV	TURFA	—	X

19 USO EXCLUSIVO DO DNPM

C	SUBS
14	
14	
14	
14	
14	
14	
14	
14	
14	
14	

(25 26 27 28 29 30 31 32 33)

47 REPRESENTANTE LEGAL DO TITULAR

NOME DO REPRESENTANTE: LUIZ ANTONIO GRAVATÁ GALVÃO

REPRESENTAÇÃO: [X] POR PROCURAÇÃO [ ] ESTATUTÁRIA

CPF DO REPRESENTANTE: 075.243.661/91

48 ASSINATURA DO TITULAR OU DE SEU REPRESENTANTE: [illegible]

DATA: 13/12/84

49 RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA PESQUISA MINERAL

NOME: VITOR HUGO SILVEIRA DE CASTRO

IDENTIDADE: M-1.434.652-SSPMG

CPF: 006.195.740/20

PROFISSÃO: GEÓLOGO

CREA: 4030/D-RS

ASSINATURA: [illegible]

DATA: 13/12/84

20 ALTERAÇÕES NA DEFINIÇÃO DE LOCALIZAÇÃO POLÍTICA ☐ SIM ☒ NÃO

21 USO EXCLUSIVO DO DNPM

1 0 9	25 26 27 28
0 9	25 26 27 28
0 9	25 26 27 28
0 9	25 26 27 28

22 ATUAL LOCALIZAÇÃO POLÍTICA DA ÁREA (CASO DE ALTERAÇÃO)

1) UF (29 30) — MUNICÍPIO — DISTRITO

2) UF (29 30) — MUNICÍPIO — DISTRITO

3) UF (29 30) — MUNICÍPIO — DISTRITO

4) UF (29 30) — MUNICÍPIO — DISTRITO

23 USO EXCLUSIVO DO DNPM

MUNC	DSTR

24 USO EXCLUSIVO DO DNPM

19TOTL	27 28 29 30 31 32
19SOND	27 28 29 30 31 32
19POCO	27 28 29 30 31 32
19QUIM	27 28 29 30 31 32
19GEOF	27 28 29 30 31 32
19TOPO	27 28 29 30 31 32
19GEOL	27 28 29 30 31 32
19INFR	27 28 29 30 31 32
19GEOQ	27 28 29 30 31 32
19DFN	27 28 29 30 31 32

25 INVESTIMENTOS REALIZADOS NA PESQUISA EM MILHARES DE CRUZEIROS

TIPO	VALOR (x Cr$ 1000)	ANO INÍCIO	ANO TÉRMINO
TOTAL	11021 (33 34 35 36 37 38 39 40)	83 (41 42)	84 (43 44)
SONDAGENS	4662 (33 34 35 36 37 38 39 40)	83 (41 42)	83 (43 44)
TRINCHEIRAS E POÇOS	(33 34 35 36 37 38 39 40)	(41 42)	(43 44)
ANÁLISES QUÍMICAS	816 (33 34 35 36 37 38 39 40)	83 (41 42)	83 (43 44)
GEOFÍSICA	(33 34 35 36 37 38 39 40)	(41 42)	(43 44)
DESENHO, TOPOGRAFIA E/OU CARTOGRAFIA	931 (33 34 35 36 37 38 39 40)	83 (41 42)	84 (43 44)
GEOLOGIA	2000 (33 34 35 36 37 38 39 40)	83 (41 42)	83 (43 44)
INFRAESTRUTURA (ESTRADAS, ENERGIA, ETC.)	601 (33 34 35 36 37 38 39 40)	83 (41 42)	83 (43 44)
GEOQUÍMICA	(33 34 35 36 37 38 39 40)	(41 42)	(43 44)
OUTROS (ESPECIFIQUE NO RELATÓRIO)	2011 (33 34 35 36 37 38 39 40)	83 (41 42)	84 (43 44)

26 USO EXCLUSIVO DO DNPM

20	27 28
20	27 28
20	27 28
20	27 28

27 INVESTIMENTOS ANUAIS (TOTAIS) DA PESQUISA EM MILHARES DE CRUZEIROS

VALOR (x Cr$ 1000)	ANO DA APLICAÇÃO
9021 (29 30 31 32 33 34 35 36)	83 (37 38)
2000 (29 30 31 32 33 34 35 36)	84 (37 38)
(29 30 31 32 33 34 35 36)	(37 38)
(29 30 31 32 33 34 35 36)	(37 38)

28 USO EXCLUSIVO DO DNPM — REFX: 15 — SUBS:

29 PRINCIPAL SUBSTÂNCIA DO MINÉRIO: TURFA

30 DENOMINAÇÃO DO MINÉRIO CUBADO: TURFA

31 ANO DA CUBAGEM: 84

32 Nº DE CORPOS OU FILÕES MINERALIZADOS E CONSIDERADOS NESTA CUBAGEM: 1

33 USO EXCL. DO DNPM: $

34 USO EXCL. DO DNPM: 15

35 CUBAGEM OU TONELAGEM DO MINÉRIO

MEDIDA	INDICADA	INFERIDA
179.450		

UNIDADE DE CUBAGEM: TONELADAS

TONS

REFX: 16 — SUBS:

REFX: 17 — CRCT:

36 ANÁLISE DO MINÉRIO

ELEMENTO QUÍMICO, COMPOSTO QUÍMICO, MINERAL OU ROCHA (SOMENTE OS MAIS SIGNIFICATIVOS)	CARACTERIZAÇÃO MINR = PRODUT PRINC SBPR = SUBPRODUTO NOCV = SUBST. NOCIVA	TEOR % MÉDIO DA SUBSTÂNCIA NO MINÉRIO	TEOR % LIMITE (CUTOFF) PARA CÁLCULO RESERVA
1) UMIDADE "IN NATURA"	[X] NOCV	87.45	
2) CINZAS (BASE SECA)	[X] NOCV	16.80	35
3) MATERIA VOLÁTIL (BASE SECA)	[X] MINR	52.62	
4) CARBONO FIXO (BASE SECA)	[X] MINR	30.58	
5)			
6)			
7)			
8)			
9)			
10)			

37 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO MINÉRIO (FRIÁVEL, COMPACTO, PULVERULENTO, MACIÇO, ETC.)

1) FIBROSA

2) EVOLUÍDA

3) LENHOSA

4)

5)

6)

38 USO EXCL. DO DNPM	
REFX	26

39 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO MINÉRIO	
MALHA (MESH)	% RETIDA
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36
31 32 33	34 35 36

OBS: PARA FUNDO DE PENEIRAS USAR MESH = 999

40 VIABILIDADE ECONÔMICA	
1- OCORRÊNCIA É ECONOMICAMENTE VIÁVEL	X
2- OCORRÊNCIA NÃO É ECONOMICAMENTE VIÁVEL DEVIDO:	
2.1. ENERGIA ELETR INSUFICIENTE	☐
2.2. RESERVAS INSUFICIENTES	☐
2.3. TEOR INSUFICIENTE	☐
2.4. TECNOLOGIA MINERAL	☐
2.5. ÁGUA P/MINERAÇÃO INSUFICIENTE	☐
2.6. ACESSO PRECÁRIO OU INEXISTENTE	☐
2.7. TRANSP. MINÉRIO É PROIBITIVO	☐
2.8. CAPEAMENTO ESTERIL ESPESSO	☐
2.9. ÁGUA P/BENEFICIAMENTO INSUFIC.	☐
2.10. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS MINÉRIO	☐
2.11. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS MINÉRIO	☐
2.12. PROBLEMAS DE ENG. MINAS	☐
2.13. OUTROS (RELACIONE ABAIXO.):	

41 USO EXCL. DO DNPM	
28ECON	
28ENER	
28RSRV	
28TEOR	
28TECN	
28AGMN	
28ACES	
28TRMN	
28CAPA	
28AGBN	
28CFIS	
28QUIM	
28EMIN	
28	
28	
28	

42 RESERVAS EM METAL CONTIDO OU SUBSTÂNCIA UTIL (ECONOMICAMENTE VISADA) CONTIDA

A. METAL, ELEMENTO OU COMPOSTO QUÍMICO, MINERAL OU ROCHA	B. CLASSIFICAÇÃO COMERCIAL DA SUBSTÂNCIA DEFINIDA EM A	F. UNIDADE DE RESERVA: TONS = TONELADAS; KILO = QUILOS; GRAM = GRAMAS; QLAT = QUILATES; MCUB = METROS CUBICOS; MQUA = METROS QUADRADOS; LITR = LITROS; LHOR = LITROS/HORA

OBS. PARA CADA SUBSTÂNCIA COMPLETE AS SUBDIVISÕES A a F	C. ANO DA CUBAGEM.	D. RESERVA MEDIDA = MD; INDICADA = IN; INFERIDA = IF	E RESERVA LÍQUIDA ECONOMICAMENTE EXPLORAVEL DA SUBSTÂNCIA DEFINIDA EM A.

A: TURFA

B: TURFA ENERGÉTICA / TURFA AGRÍCOLA

43 USO EXCL. DO DNPM	C	D	E
SUBS 29 / CLSS	84	☒ MD ☐ IN ☐ IF	179450

F		
TONELADAS	☒	TONS
QUILOS	☐	KILO
GRAMAS	☐	GRAM
QUILATES	☐	QLAT
METROS CUBICOS	☐	MCUB
METROS QUADRADOS	☐	MQUA
LITROS	☐	LITR
LITROS/HORA	☐	LHOR

A:

B:

44 USO EXCL. DO DNPM	C	D	E
29		☐ MD ☐ IN ☐ IF	

F		
TONELADAS	☐	TONS
QUILOS	☐	KILO
GRAMAS	☐	GRAM
QUILATES	☐	QLAT
METROS CUBICOS	☐	MCUB
METROS QUADRADOS	☐	MQUA
LITROS	☐	LITR
LITROS/HORA	☐	LHOR

A:

B:

45 USO EXCL. DO DNPM	C	D	E
29		☐ MD ☐ IN ☐ IF	

F		
TONELADAS	☐	TONS
QUILOS	☐	KILO
GRAMAS	☐	GRAM
QUILATES	☐	QLAT
METROS CUBICOS	☐	MCUB
METROS QUADRADOS	☐	MQUA
LITROS	☐	LITR
LITROS/HORA	☐	LHOR

A:

B:

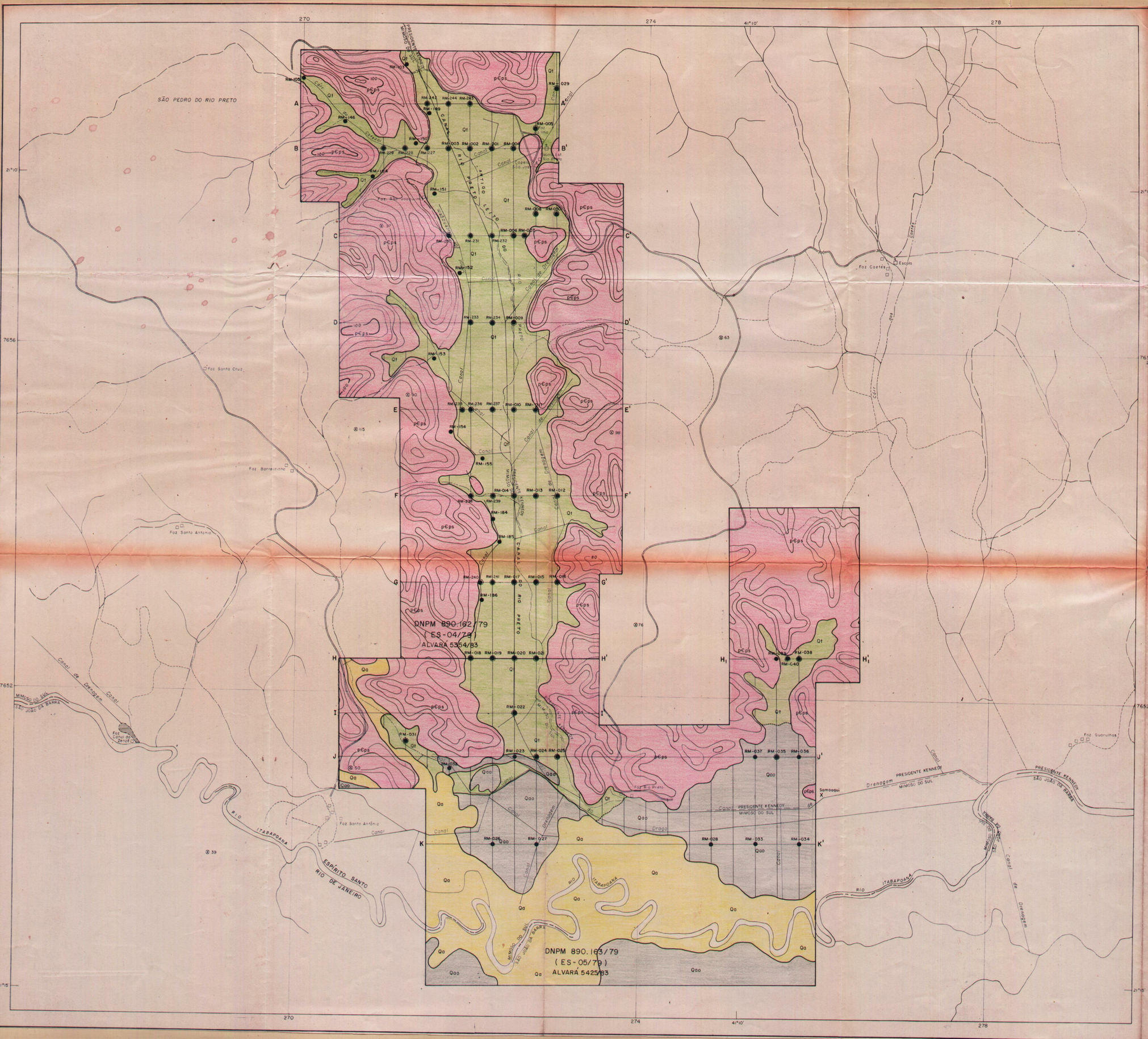
46 USO EXCL. DO DNPM	C	D	E
29		☐ MD ☐ IN ☐ IF	

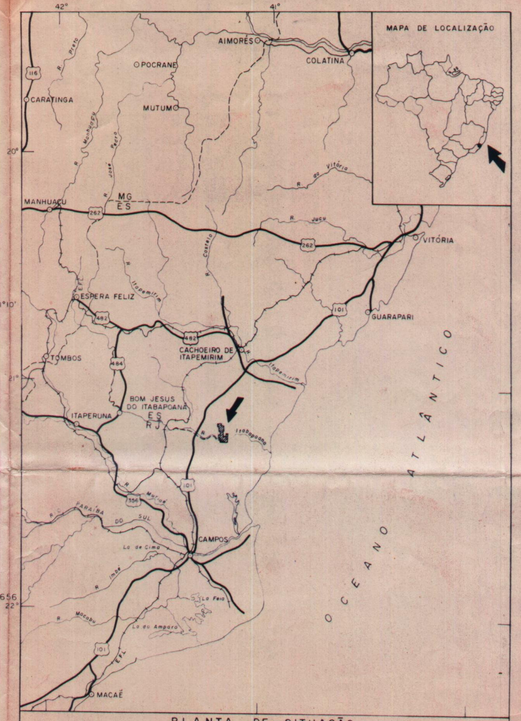
F		
TONELADAS	☐	TONS
QUILOS	☐	KILO
GRAMAS	☐	GRAM
QUILATES	☐	QLAT
METROS CUBICOS	☐	MCUB
METROS QUADRADOS	☐	MQUA
LITROS	☐	LITR
LITROS/HORA	☐	LHOR

CPRM

ANEXO XII

Mapa Geológico com Locação dos Trabalhos de Pesquisa





PLANTA DE SITUAÇÃO

- Estrada pavimentada
- Estrada de ferro
- Drenagem
- Limite interestadual
- Cidade
- Área requerida

ESC. 1:500.000

Base topográfica ampliada da folha Presidente Kennedy (SF.24-V-C-II-2) do IBGE, na escala 1:50.000 e complementada por fotointerpretação.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
C.P.R.M
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

MAPA GEOLÓGICO COM LOCAÇÃO DOS TRABALHOS DE PESQUISA

TURFEIRA RIO PRETO

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

QUATERNÁRIO

Qt | Qao | Qa

Qt — Turfa

Qao — Sedimentos fluviais com material orgânico associado, localmente capeando horizonte turfáceo.

Qa — Sedimentos fluviais argilo-arenosos

PRÉ-CAMBRIANO

pCps

ASSOCIAÇÃO PARAÍBA DO SUL

pCps — Predominância de migmatito a biotita, quartzo, feldspato alcalino, granada, anfibólio, cordierita, silimanita e andaluzita.

- Contato definido
- Contato inferido
- Furos executados
- Furos com análise

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Estrada de tráfego periódico
- Caminho
- Trilha
- Limite Interestadual
- Limite Intermunicipal
- Altitude não comprovada
- Ponte
- Drenagem (tracejada onde intermitente)
- Canal de drenagem (tracejado onde inferido)
- Lagoa
- Casa
- Escola
- Igreja

DNPM 890.162/79 (ES-04/79) – ALVARÁ 5.354/83
DNPM 890.163/79 (ES-05/79) – ALVARÁ 5425/83

ANEXO

LOCAL	DISTRITO	MUNICÍPIO	COMARCA	ESTADO
RIO ITABAPOANA	MIMOSO DO SUL PRESIDENTE KENNEDY SÃO JOÃO DA BARRA	MIMOSO DO SUL PRESIDENTE KENNEDY SÃO JOÃO DA BARRA	MIMOSO DO SUL ITAPEMIRIM SÃO JOÃO DA BARRA	ES/RJ

PESQUISA DE	ÁREA	ESCALA
TURFA	4.000 ha	1:20.000

REQUERENTE	RESPONSÁVEL TÉCNICO
CIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM	