E 018.2

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

CPRM

PROJETO LINHARES (TURFA NO ESPÍRITO SANTO)

(TURFEIRA RIO DOCE)

RELATÓRIO FINAL DE PESQUISA

ALVARÁS 3.828/86 e 5.566/86

Wolmir de Pinho Tavares

Roberto Felicio Malouf

MME - DNPM
PROTOCOLIZADO NO
9º DISTRITO RJ
DATA: 27 / 01 / 1989

SOLIC Aprov. DNPM 890.050/84
SOLIC ARQUIV. DNPM 890.060/84

CPRM
DISTEC

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE

1988

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 consequentes 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 uso 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 três áreas, perfazendo 6.000 ha, reduzidas posteriormente, em virtude de interferência com pedidos prioritários, para duas áreas totalizando 2.235,42 ha. Estas áreas localizam-se no município de Linhares e uma delas passou a constituir a turfeira Rio Doce.

Os trabalhos de pesquisa permitiram alcançar resultados que podem ser considerados altamente positivos, já que foi bloqueada uma reserva total de 24.014.804 m^3 (2.641.628 t) de turfa contendo baixos teores de cinza (11,93%) e elevado poder calorífico (4.778,38 cal/g).

Considerando-se que a "dry bulk density" nessa turfeira é 0,11 e que o poder calorífico médio do petróleo é de 10.500 cal/g, teríamos uma equivalência aproximada de 1.202.000 toneladas de petróleo.

CPRM

Com uma tonelada de petróleo equivale a 7,48 barris, o potencial energético estimado da turfeira Rio Doce situa-se na ordem de 8.992.000 de barris de petróleo.

Deve-se ressaltar que a turfeira Rio Doce 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 seu alto teor de umidade, que se situa em torno de 91%.

CPRM

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 01

2. ASPECTOS LEGAIS 03

3. LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO 04

4. ASPECTOS FISIOGRÁFICOS REGIONAIS 06

4.1 - Clima 06

4.2 - Vegetação 09

4.3 - Solo 12

4.4 - Hidrografia 13

4.5 - Geomoriologia 14

5. GEOLOGIA REGIONAL 15

5.1 - Associação Paraíba do Sul 15

5.1.1 - Rochas Gnáissicas 15

5.1.2 - Rochas Charnockíticas 16

5.2 - Maciços Intrusivos 16

5.3 - Formação Barreiras 17

5.4 - Sedimentos Quaternários 18

6. GEOLOGIA LOCAL 19

7. GÊNESE DA JAZIDA 26

8. TRABALHOS REALIZADOS 28

8.1 - Pesquisa Bibliográfica 28

8.2 - Fotointerpretação 28

8.3 - Acordos com Superficiários 28

8.4 - Mapeamento Geológico 29

8.5 - Levantamento Topográfico 30

8.6 - Sondagem a Trado 30

8.7 - Análises 31

9. CÁLCULO DAS RESERVAS 33

9.1 - Metodologia 33

9.2 - "Dry Bulk Density" 34

9.3 - Discriminação das Reservas 35

10. ENSAIOS DE BENEFICIAMENTO 38

10.1 - Introdução 38

10.2 - Objetivo 38

10.3 - Caracterização das Amostras 39

10.3.1 - Descrição das Amostras Recebidas ... 39

10.3.2 - Preparação das Amostras 40

10.4 - Ensaios de Secagem 40

10.5 - Estudo da Extrudagem Manual 42

10.5.1 - Preparação das Amostras 42

10.5.2 - Equipamento 42

10.5.3 - Ensaios de Extrudagem Manual 42

10.5.4 - Secagem dos Tarugos 42

10.6 - Briquetagem 44

10.7 - Coqueificação dos Briquetes 46

10.8 - Composição das Cinzas 46

10.9 - Ensaio Fischer 47

10.10 - Análise dos Resultados 48

11. DEMONSTRAÇÃO DE EXEQUIBILIDADE DE LAVRA 50

11.1 - Introdução..... 50

11.2 - Estudos de Viabilidade de Produção de Turfa.. 51

11.3 - Preparação da Turfeira para Extração 52

11.4 - Descrição dos Processos de Extração 54

11.4.1 - Produção de Turfa Moída por Raspagem 55

11.4.2 - Produção de Turfa Moída Colhida por Aspiração 57

11.4.3 - Produção de Turfa Extrudada 58

11.4.4 - Extração Hidráulica da Turfa 60

11.5 - Análise dos Fatores de Produtividade das Turfeiras 61

11.6 - Impactos Ecológicos 63

11.6.1 - Fase de Pré-Desenvolvimento 63

11.6.2 - Fase Operacional 64

11.6.3 - Uso Final do Solo 65

11.7 - Métodos de Beneficiamento 66

11.7.1 - Briquetagem e Peletização 66

11.7.2 - Carbonização Úmida 68

11.8 - Tecnologias Disponíveis no Exterior e no Brasil 69

11.8.1 - Tecnologia de Briquetagem 70

11.8.2 - Tecnologia de Carbonização Úmida ... 71

11.9 - Cálculo da Produtividade e dos Custos de Extração da Turfa 72

11.10 - Custo de Produção de Briquetes de Turfa 80

11.11 - Transporte 82

12. INVESTIMENTOS REALIZADOS 84

13. CONCLUSÕES 86

BIBLIOGRAFIA

A N E X O S

ANEXO I - DADOS METEOROLÓGICOS

ANEXO II - ESQUEMA DO AMOSTRADOR DE PISTÃO

ANEXO III - DESCRIÇÃO DOS FUROS EXECUTADOS

CPRM

ANEXO IV - BOLETINS DE ANÁLISES QUÍMICAS, MICROPALEONTOLÓGICAS E PALINOLÓGICAS

ANEXO V - FICHAS DE DADOS PARA A CUBAGEM

ANEXO VI - PERFIS

ANEXO VII - FICHAS DE CÁLCULO DAS RESERVAS

ANEXO VIII - FIGURAS, GRÁFICOS E TABELAS REFERENTES AO ITEM 11

ANEXO IX - SÍNTESE DO RELATÓRIO DE PESQUISA

ANEXO X - 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, ora apresentado ao DNPM.

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

Consubstancia resultados da pesquisa de turfa, no município de Linhares, Estado do Espírito Santo, referente aos DNPM's 890.050/84 e 890.060/84 que correspondem, respectivamente, aos alvarás 5.566 de 17/12/86 e 3.828 de 28/07/86 publicados no DOU de 23/12/86 e 31/07/86.

Os trabalhos de pesquisa foram executados pela Superintendência Regional de Belo Horizonte. A supervisão técnica do projeto esteve a cargo da SUNERG-Superintendência de Recursos Energéticos e do DEXPO-Departamento de Exploração da CPRM e posteriormente da SUPAMI-Superintendência de Patrimônio Mineral, sendo responsável técnico o geólogo Carlos Alberto Heineck.

Os trabalhos de campo e a elaboração do relatório final de pesquisa foram executados pelos geólogos Wolmir de Pinho Tavares e Roberto Felício Malouf, auxiliado pelo técnico de mineração Gesler Ferreira encarregado do levantamento topográfico.

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

A equipe contou ainda com a supervisão do Coordena

dor de Recursos Minerais de 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 para sapropelito, posteriormente averbados para turfa, foram formulados em 02.02.84 e receberam as seguintes referências:

DNPM	ALVARÁ	DATA PUBLICAÇÃO NO DOU	MUNICÍPIO	ÁREA (ha)
890.050/84	5.566 de 17.12.86	23.12.86	Linhares	1.873,02
890.060/84	3.828 de 28.07.86	31.07.86	Linhares	362,40

No que se refere ao pagamento de rendas e indenizações, previstas no artigo 37 do Regulamento do Código de Mineração, todos os superficiários permitiram a realização dos trabalhos, não havendo, portanto, necessidade de ingresso judicial no Juízo da Comarca de Linhares.

Mod. 002

NE 7530 0210 0343

3. LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

As áreas requeridas situam-se no município de Linhares, norte do Estado do Espírito Santo, e próximo à cidade de Linhares que pode ser atingida através do seguinte roteiro a partir da cidade do Rio de Janeiro:

ROTEIRO	Km	TIPO DE RODOVIA
Rio de Janeiro-Campos	282	BR-101 (asfaltada)
Campos-Vitória	248	BR-101 (asfaltada)
Vitória-Linhares	120	BR-101 (asfaltada)
Total	650	

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.

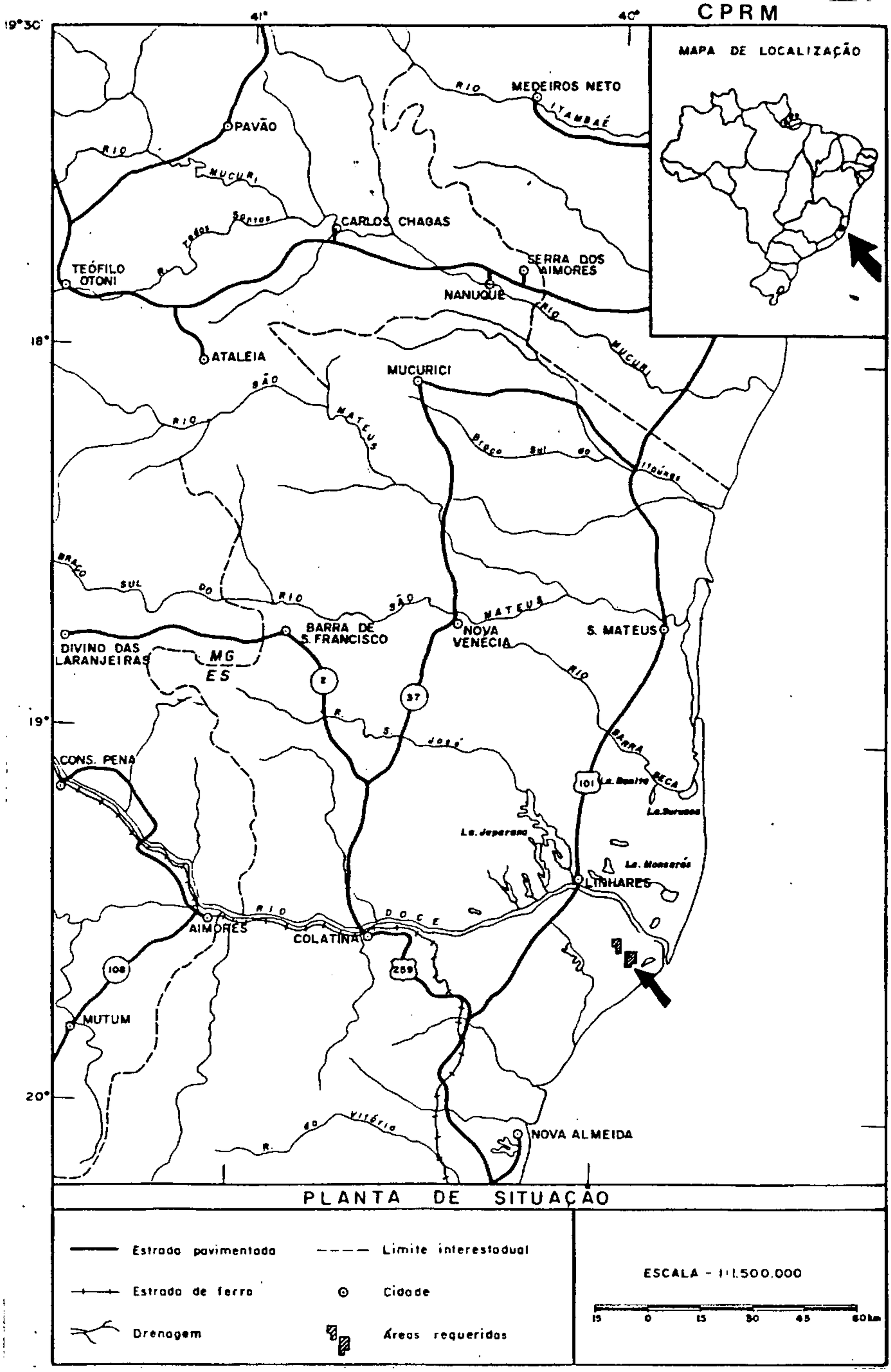
O fato das áreas trabalhadas situarem-se próximas a cidades importantes como Vitória, Vilha Velha, Linhares (capital do cacau no Estado), São Mateus e outras, cortadas por várias estradas asfaltadas e pavimentadas, confere-lhes franco acesso.

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 Linhares e São Mateus, no Estado do Espírito Santo.

Mod. 002 NE 7530 0210 0343

CPRM



Mod 002

NE 7530 0210.0343

CPRM

4. ASPECTOS FISIOGRÁFICOS REGIONAIS

4.1 Clima

Segundo a classificação de Köppen, o clima que se enquadra nas áreas do projeto é 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 a 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, recebendo 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 freqüente 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 lon

Mod 002 NE 7530 0210 0343

go percurso lhe confere maior equilíbrio.

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), nas áreas estudadas, situa-se em torno de 5°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 e visam a dar uma idéia das variações térmicas existentes em âmbito regional.

Mais especificamente ligados à faixa do projeto em pauta, foram confeccionados dois quadros de observações meteorológicas mensais médias (Quadros 2 e 3 do Anexo I), cujos dados climáticos são oriundos das estações de Linhares e São Mateus, controlados e cedidos pela EMCAPA-Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária. Os dados neles contidos representam as médias mensais avaliadas em um período de 12 anos, ou seja, entre os meses de janeiro/1971 a dezembro/1982.

A pressão atmosférica mais acentuada, na área estudada, é verificada no mês de julho, justamente por ser este o mês mais frio; fator inverso ocorre proporcionalmente nos meses mais quentes do ano. O mês de fevereiro apresenta a média compensada de maior temperatura e o mês de julho a de menor temperatura. A maior umidade relativa do ar é obser

Mod 002 NE 7530.0210.0343

vada nos meses de junho e julho, e a menor, no período entre os meses de fevereiro a abril. A taxa de menor nebulosidade situa-se nos meses de junho e agosto e a de maior nebulosidade entre os meses de outubro e dezembro.

As precipitações pluviométricas anuais que atingem a região de Linhares, situam-se entre 1.200 a 1.500 mm (Fig. 4 e Quadros 2 e 3 do Anexo I). O regime pluviométrico mostra que entre os meses de outubro e janeiro ocorrem as maiores precipitações na área do projeto e que os meses de junho e agosto caracterizam-se por chuvas mais reduzidas (Quadros 2, 3 e 4 do anexo I). As percentagens mensais de chuvas entre outubro e janeiro variam desde 14 a 24% do total anual, enquanto em junho e agosto elas se conservam entre 0,3 e 5%, sendo nítida a distinção entre os períodos seco e chuvoso.

A evaporação total se faz mais intensa nos meses de dezembro e janeiro, 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, seus dados de freqüência e velocidade foram também fornecidos pela EMCAPA e referem-se a um período de oito anos (janeiro/1971 a dezembro/1978). Verifica-se que a freqüência maior relaciona-se a uma direção NE predominante dos ventos (ventos álísios) e a uma velocidade média aproximada de 16 km/h. A menor freqüência observada, nesse período, refere-se a ventos de direção W e velocidade média em torno de 6 km/h (Quadro 5-Anexo I).

As massas de ar polares, responsáveis por chuvas e

Mod 002 NE 7530.0210.0343

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 quando 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

Este tipo de floresta 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 freqüência 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.

Entre as cidades de Linhares e São Mateus poucas reservas florestais existem, destacando-se as da Sooretama e a da Cia. Vale do Rio Doce (CVRD), sendo que esta última ocupa uma área considerável onde são plantadas árvores já inexistentes ou próximas à extinção no Estado, como a peroba, o pequiá, o gonçalo alves, o jacarandá e outras, fazendo-se um trabalho louvável de preservação dos diversos tipos madeireiros.

Mod 002 NE 7530.0210.0343

No município de Linhares e adjacências, extensas áreas florestais são conservadas, porque à sombra das árvores é que são cultivadas grandes plantações de cacau.

Outro tipo arbóreo difundido com regularidade na região do projeto é o eucalípto, plantado em certa escala com a finalidade de se fabricar carvão vegetal e celulose.

b) Vegetação Litorânea

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

A vegetação psamófita das praias oceânicas constitui uma formação herbácea aberta, na 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, xeromorfizada, onde se encontram espécies de até 20 m de altura.

Nas áreas trabalhadas, a formação vegetal típica das zonas pantanosas é composta por arbustos de pequeno porte, com tamanhos entre 2 a 3 m em média. Localmente, são conhecidos por taboa do brejo, junco do brejo, macega do brejo, estando entremeados por samambaias, capim "tiririca navalha de macaco", quaresma do brejo, imbaúbas de pequeno a médio porte, capim do brejo etc., além de aninga, esta última sendo a vegetação que viceja primordialmente nas zonas alagadiças. Esse conjunto nativo, às vezes, é muito fechado e pujante causando dificuldades de locomoção em seu interior.

Essa matéria vegetal acumulada, incluindo outros restos de plantas e até troncos de árvores, sob a água submetida à decomposição lenta com a consequente concentração de

Mod 002 NE 7530.0210.0343

carbono, diminuição no teor de oxigênio e geração de metano, transforma-se em turfa.

A partir de 1981, devido à abertura de alguns canais de drenagem que possibilitaram a drenagem dos pântanos existentes e a secagem dos mesmos, principalmente na porção sul da área do DNPM 890.050/84 e posteriormente na área do DNPM 890.060/84, houve condições ambientais adequadas à formação de extensas pastagens, onde o gado caminha e se alimenta normalmente. Devido a isso, o ciclo ambiental da turfa, nesses trechos, foi rompido, não havendo mais continuidade na sua formação.

Para efeito de conhecimento científico e fornecimento de subsídios para um maior entendimento da constituição dessa turfeira, enviou-se a amostra RM-140A para análises micropaleontológica e palinológica, cujo resultado, quanto ao conteúdo de palinomorfos acusou presença da espécie Eumycota (fungos), além das espécies Pteridophyta(filices), que são as pteridofitas inferiores e assemelham-se a musgos. Destas, reconheceram-se as Polypodiaceae, 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), Cyperaceae(tiririca), Palmae (palmeiras), Liliaceae e as Bromeliaceae(epífitos), vulgarmente conhecidos como "parasitas"). Das Dicotyledoneae separaram-se as famílias das Portulacaceae, Mytaceae, Anacardiaceae, Compositae, Caryophyllaceae, Campanulaceae, Rubiaceae, Mimosaceae e Malvaceae. Deve-se considerar, entretanto, que houve predominância das famílias Gramineae, Cyperaceae, Mytaceae e Polypodiaceae sobre as demais.

Mod 002

NE 7530 0210 0343

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.

4.3 - Solo

As áreas requeridas situam-se em zonas de solos aluviais, cujo denominador comum é ocuparem extensas regiões planas, próximas às cotas do nível do mar.

Estes solos aluviais dominam as partes mais baixas, nas margens dos rios, sujeitas a 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, onde cultivados, são amplamente empregados em pastagens para gado.

As zonas pantanosas, objeto do presente trabalho, possuem gradiente quase nulo situando-se próximas ou ao nível do mar, não havendo, consequentemente, escoamento das águas que ficam represadas, formando as regiões constantemente ala

Mod 002 NE 7530.0210.0343

gadas, favoráveis à formação das turfeiras.

A turfeira enfocada(área do DNPM 890.050/84) apresenta, atualmente, uma faixa de turfa muito seca da ordem de 2,5 km de extensão, que se inicia no limite sul da mesma e segue em direção ao norte, totalmente aproveitável em pastagens para o gado. Essa faixa perfaz cerca de 35% do total da jazida.

Apesar desta turfeira apresentar alguns canais de drenagem, os 65% restantes da região turfácea apresentam um alto grau de umidade, o que impede o emprego de máquinas agrícolas para a sua transformação em pastagens, a não ser que sejam abertos grande número de canais para drenagem dos pântanos. Além do mais, essa região turfácea restante é coberta por uma vegetação nativa muito fechada e pujante.

4.4 - Hidrografia

Os rios mais importantes que cortam a região da qual faz parte a turfeira enfocada são o Doce, o Mariricu e o Ipiranga. O rio Doce é o de maior descarga líquida, e, devido à devastação das matas nas suas margens e ao uso do solo, há condições de ocorrência de cheias excepcionais quando de um maior aumento na pluviosidade. Desemboca no Oceano Atlântico na altura da Vila de Regência. O afluente mais importante do rio Doce, na região em questão, é o rio São José, que forma a conhecida lagoa de Juparanã e depois despeja suas águas na margem esquerda do mesmo, na altura da cidade de Linhares.

O rio Mariricu, na realidade, é o braço sul do rio São Mateus (situado a N do projeto), tendo ligação com o rio Ipiranga. O Mariricu, juntamente com o rio Barra Seca, alimenta a lagoa Suruaca e esta, através de um canal, liga-se

Mod 002 NE 7530 0210.0345

ao rio Ipiranga que, por sua vez, desemboca no Atlântico, na altura da Vila de Barra Seca.

Os trabalhos de campo, nessa turfeira, devido às dificuldades de locomoção no seu interior, foram efetuados em quatro períodos distintos, nos meses de setembro, outubro, novembro e janeiro, os dois primeiros marcados por chuvas intermitentes e os últimos, por chuvas fortes e constantes.

O canal de drenagem principal e que corta diagonalmente a turfeira, no sentido NNW-SSE, possui cerca de 7 km de extensão, no âmbito da mesma. No extremo sul da jazida ele inflete para SW, já fora da área economicamente mineralizada e prossegue nessa direção, indo desembocar no rio Comboios. Os outros canais encaminham suas águas para o canal principal.

4.5 - Geomorfologia

A região na qual se inserem as áreas pesquisadas, é caracterizada por um modelado litorâneo suave, onde largas planícies aluviais são formadas pela mistura dos sedimentos fluviais transportados pelos grandes rios, como o Doce, e pelos sedimentos marinhos das restingas. Isso evidencia uma forma de relevo plano, com suas cotas aproximadamente ao nível do mar, com restritas variações locais.

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 charnockitos) e maciços intrusivos; sedimentos terciários da Formação Barreiras e sedimentos quaternários 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 orientada para NE, com mergulhos geralmente fortes, quase sempre para SE. Nesse conjunto sobressaem-se rochas gnáissicas e charnockíticas.

5.1.1 Rochas Gnáissicas

Os gnaisses contituem 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 biotítica, 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 bandados, granatíferos ou não, que constituem o padrão regional; os porfiroblásticos e os cataclásticos.

Mod. OC2 NE 7530 0210.0343

Essas rochas possuem granulação variável de fina a grosseira.

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

5.1.2 Rochas Charnockíticas

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

Esse complexo constitui 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 possuem granulação variando de fina a grosseira, às vezes porfiroblástica, e se constituem de quartzo, feldspato, piroxênio, anfibólio, biotita e, ainda, granada, magnetita e sulfetos.

Localmente, podem ser cortadas por diques graníticos e pegmatóides em direções variadas, dando um 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 entre ácidos a intermediários (granitos, granodioritos e dioritos), e corpos graníticos intrusivos.

As rochas graníticas, de granulação média a grosseira, inequigranular, podendo ter textura porfirítica, são de

Mod 002 NE 7530 0210 0343

coloração cinza e constituídas essencialmente de feldspato, quartzo e biotita. Em algumas amostras pode-se encontrar magnetita e pequenos grãos de titanita.

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

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 encontram-se 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, pode-se encontrar arenitos feldspáticos grosseiros, com matriz argilo-arenosa, de coloração variada, geralmente mosqueada e, às vezes, com estratificação cruzada. É comum encontrarem-se dentro desses arenitos lentes de argila de coloração e espessura variadas, algumas

Mod 002 NE 7530 0210.0343

podendo atingir até dois metros.

5.4 Sedimentos Quaternários

Esses sedimentos são constituídos pelas aluviões fluviais, pelos cordões arenosos marinhos que se distribuem ao longo da costa e pelas formações turfáceas.

As aluviões capeiam áreas situadas ao longo do litoral, sendo transportadas e depositadas pelos vários rios que cortam a região. São formadas por argilas, siltes e areias. Quando esses sedimentos estão em regiões constantemente alagadas ou pantanosas constituem o ambiente propício para o desenvolvimento das turfeiras.

Os cordões litorâneos são constituídos de areias lavadas, normalmente não contendo argila, formadas de grãos de quartzo arredondados. Geralmente possuem coloração bege clara e granulometria variando de fina a grosseira. Nas zonas de praia, é comum, nessas areias, a presença de minerais pesados como ilmenita, monazita, granada, zircão etc., responsáveis pelo escurecimento das mesmas.

As formações turfáceas desenvolvem-se ao longo do litoral, capeando os demais sedimentos quaternários e constituem as áreas constantemente alagadas, formando extensos pântanos que se distribuem ao longo de toda a costa do Estado do Espírito Santo.

Mod 002 NE 7530 0210.0343

CPRM

6. GEOLOGIA LOCAL

A geologia da área das duas áreas requeridas remanescentes é constituída pòr sedimentos marinhos e fluviais do Quaternário; em que se inserem as formações turfáceas, objetivo de nossas pesquisas.

Os sedimentos quaternários, marinhos, são constituídos predominantemente por grãos de quartzo regularmente selecionados, apresentando granulometria de areia fina a média, subarredondados, com esfericidade moderada. Na realidade, constituem cordões arenosos formados de areia lavada, inconsolidada, de coloração bege clara, exibindo em determinados trechos presença de outros minerais, tais como ilmenita, monazita, granada, zircão, etc., responsáveis por um certo escurecimento das mesmas. Esporadicamente, esses sedimentos arenosos apresentam-se localmente misturados a certa percentagem de argila.

Na área do DNPM 890.050/84, os sedimentos argilo-arenoso fluviais se equivalem aos sedimentos arenosos marinhos, aqueles constituídos de siltes, argilas e areias intercaladas, geralmente de coloração acinzentada a bege.

Já na área do DNPM 890.060/84 os sedimentos marinhos inexistem, ocorrendo apenas os sedimentos argilo-arenosos fluviais, da mesma natureza, a centro-oeste e ao norte, em pequenas áreas, predominando amplamente as formações turfáceas.

Nas regiões onde afloram os sedimentos quaternários, ocorre a formação de extensas áreas constantemente alagadas ou pantanosas, constituindo o ambiente ideal para o desenvolvimento de plantas aquáticas que, por decomposição deram origem às turfeiras. Essas regiões tornam-se pantano

Mod 002 NE 7530 0210.0343

sas por possuirem cotas próximas ou ao nível do mar, sem gradiente para o escoamento das águas, que ficam represadas nos revestimentos argilosos que impedem seu fluxo pelo efeito da porosidade.

Nas três áreas requeridas originalmente com 2.000 ha cada, insere-se a turfeira Rio Doce (área do DNPM 890.050/84) com 1.873,02 ha, onde é marcante o domínio de uma extensa região turfácea que recobre cerca de 80% da mesma, estando os 20% restantes capeados por sedimentos arenosos e argilo-arenosos. (80% x 1.873 = 1498)

Nessa área, os sedimentos argilo-arenosos distribuem-se em trechos localizados nas porções N, centro-sul, SE e SW enquanto os sedimentos arenosos capeiam apenas faixas preferencialmente orientadas para NE/SW, nas porções leste e sul. Constituem os cordões arenosos marinhos, litorâneos, sub-paralelos à linha da costa, e tratam-se de dunas pretéritas que se formaram devido à presença de ventos fortes e constantes, cujo sentido predominante, até os dias de hoje, é do oceano para o continente (ventos alísios). As depressões entre essas dunas, posteriormente foram preenchidas por turfa, devido ao aparecimento das condições ambientais adequadas à sua formação.

A região turfácea que constitui a turfeira propriamente dita perfaz uma superfície aproximada de 1.500 ha, do total dos 1.873,02 ha abrangidos pelo DNPM 890.050/84.

A turfeira em referência, apresenta aspectos distintos, com relação ao comportamento do material ocorrente.

É marcante a presença de uma faixa turfácea bastante seca, quando comparada com o resto da jazida, que se estende por cerca de 2,5 km, a partir do extremo sul para o

NE 7530.0210.0343

norte da turfeira. Este fato deve-se à abertura de canais de drenagem, o que provocou acentuado ressecamento do material aflorante. A espessura da turfa, nesse trecho enfocado, varia de um mínimo de 0,14m (ponto RM-105) à até um máximo de 2,28m (ponto RM-119), e o aumento da espessura se faz, irregularmente, de oeste para leste.

O composto orgânico aí existente, aflorante e totalmente aproveitado em pastagens, é formado por uma turfa bastante seca e prensada, salvo em trechos localizados onde o grau de umidade aumenta consideravelmente. O seu estágio de formação varia desde uma turfa fibrosa, que gradativamente tende à hêmica, onde evidencia suas fibras bem curtas. Quando fibrosa, suas fibras apresentam-se entre tamanhos médios a curtos, estes em menor proporção, constituídas, principalmente, por raízes de capim, restos de folhas, caules milimétricos, além de comportarem, localmente, porções lenhosas. Geralmente é de ótima qualidade, pois, normalmente apresenta baixa percentagem de argila. É de coloração marrom escura (quando mais úmida) a parda, e pode desprender odor característico fraco a incipiente. Já a turfa que possui tendência para hêmica, pode apresentar-se tão seca, como observado no ponto RM-117, que aparenta aspecto de cortiça, sendo constituída por pedaços de folhas horizontalizadas, restos de raízes, caules milimétricos parcialmente decompostos, não desprendendo odor característico. Quando seca, sua coloração é marrom clara e quando úmida, marrom escura. O furo mais profundo dessa faixa (RM-119) acusou, já próximo ao embasamento argiloso, presença de turfa hêmica mais evoluída, de tato macio, formada por uma massa pastosa de matéria orgânica, envolvendo ainda restos de folhas e raízes de plantas decompostas. É marrom escura a preta, exalando odor caracterís

Mod 002 NE 7530.0210.0343

tico incipiente a inexistente.

Devido a essa região turfácea ser muito seca, acusou uma espessura média de 1,05 m de turfa, considerando-se apenas os 11 furos aí estudados.

Em direção ao norte a espessura turfácea aumenta expressivamente, e isso acontece, seguramente, pelo fato do restante da área da jazida apresentar material com alto grau de umidade, pois, como foi observado, a drenagem é feita de norte para sul. Quanto mais afastado o composto orgânico se encontrar dos canais de drenagem, tão mais úmido e encharcado ele se apresenta. Assim o ponto RM-126, localizado no perfil C alcança a espessura máxima de 2,90 m de turfa e todo o perfil B (4 furos) atinge a média de 2,11 m e o A 1,94 m.

Baseado nas observações de campo, pode-se afirmar que essa região turfácea de maior grau de umidade apresenta uma camada inicial de espessura média de 1,0 m, formada por uma turfa normalmente fibrosa, composta por um emaranhado tramado de raízes, muitas delas vivas em diversos locais, caules milimétricos de capim etc., caules centimétricos de taboa e aninga, estes com até 5 cm de diâmetro, além de folhas, de plantas palustres, cujo grau de evolução varia de fraca e medianamente decompostas. Em certos locais a turfa é de formação recente e totalmente preservada, e apresentando a coloração de suas fibras entre bege-amarelada a marrom-avermelhada. Pode desprender odor fético acentuado a moderado. No geral, porém, a coloração marrom escura é a predominante, devido à existência de matéria orgânica envolvente, e o odor característico varia entre fraco a incipiente. As fibras componentes são de tamanho longo e, em menor proporção, médio. Em trechos localizados o material aflorante pode apresentar-se mais evoluído e macio ao tato devido ao maior grau

de decomposição dos seus componentes, exibindo uma coloração mais escura, quase preta.

Essa camada fibrosa inicial só pode ser estudada através das amostras coletadas por uma cavadeira do tipo "boca de lobo", em virtude do amostrador a pistão não funcionar a contento, pois a alta concentração fibrosa não é cortada pelo aparelho, e quando o é, entope as paredes do cilindro do mesmo. Já nos níveis inferiores, sotopostos à camada superficial, o funcionamento do amostrador a pistão foi excelente, com recuperações cilíndricas perfeitas. Isso é explicável, porque a turfa local, à medida que se aprofunda, mostra-se mais evoluída, com suas fibras componentes menores, mais decompostas e macias. Geralmente em sub-superfície a turfa ainda é fibrosa, porém menos resistente, tendendo à hêmica. Apresenta composição semelhante ao do nível que lhe é superior, sendo formada por um emaranhado de raízes, caules milimétricos, folhas etc., de plantas nativas parcialmente preservadas, que normalmente dispõem-se longitudinalmente ao cilindro recuperado da amostra. Em alguns furos observou-se a presença de folhas mais largas e decompostas, além de caules de diâmetros centimétricos e porções lenhosas marrom-avermelhadas, transversais ao cilindro recuperado, ou seja, horizontalmente dispostas. O composto orgânico, nesses níveis, apresenta-se com a coloração variando desde marrom escura a preta, isso devido à maior presença de matéria orgânica. Esporadicamente pode desprender odor fético moderado; no geral, porém, exala odor característico fraco à inexistente. Em determinados trechos engloba certa percentagem em argila, o que lhe confere valores variáveis em cinzas. Normalmente a turfa apresenta umidade natural estimada em 90%, devido à presença de lençol freático muito raso e aflorante em boa parte da

Mod. 002 NE 7530 0210.0343

turfeira.

A camada de turfa é assentada, predominantemente, sobre um embasamento argiloso muito plástico, acinzentado, com variações locais para bege-amarelado. Localmente apresenta-se pontilhado por palhetas de moscovita e, nesses trechos, de acordo com a concentração dessa mica, pode apresentar aspecto prateado. Esparsamente a argila possui traços de areia fina a muito fina, ou mesmo pode encontrar-se misturada com areia em proporções maiores, porém não perde sua plasticidade.

Em diversos furos estudados, a passagem da turfa para o embasamento argiloso se faz gradativamente, e neles são observadas camadas centimétricas de argila turfácea, geralmente de coloração marrom a parda, envolvendo restos de plantas parcialmente decompostas. Mais restritamente constatou-se a existência de níveis centimétricos de argila cinza escura a negra, impregnada de matéria orgânica, separando a turfa do embasamento argiloso.

É comum esse embasamento envolver porções lenhosas algo macias e restos de plantas parcialmente decompostas, podendo, nesses trechos, desprender odor característico fraco.

Observou-se embasamento arenoso no extremo sul da turfeira, em 7 furos estudados; em 3 deles ocorre uma camada centimétrica de argila, separando a turfa da areia. Essa areia é de granulometria fina a média, acinzentada, podendo encontrar-se pontilhada por palhetas de moscovita e apresentar, também, traços de argila.

A espessura máxima de turfa encontrada nessa área foi de 2,90 m e a espessura média alcançou 1,61 m. A turfa revelou-se de excelente qualidade, contendo um teor médio de

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

cinzas relativamente baixo(11,93%)e um alto poder calorífico (4.778,38 cal/g).

A área do DNPM 890.060/84 de 362,40ha, apesar de, praticamente, ser toda coberta por uma camada de turfa da mesma natureza, mostrou-se anti-econômica, já que a sua espessura média não chega a 0,40m, muito aquém do limite inferior de 1,0 m, considerado o limite econômico para aproveitamento de qualquer turfeira.

A turfa nessa área, é geralmente, parcialmente decomposta, com o grau de Von Post variando de 3 a 4, constituída de uma trama de fibras finas de caules e raízes de capim. É normalmente não lenhosa, de cor castanha, relativamente seca, devido ao grande número de canais abertos. Estes canais propiciaram a transformação da turfeira em grandes áreas plantadas de capim, à exceção da sua porção norte(perfis I e J)que se conserva virgem e de difícil locomoção.

Deve-se salientar que todos os pontos estudados atingiram o embasamento nas duas áreas enfocadas.

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

Mod 002

NE 7530 0210.0343

CPRM

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 seriam as depressões entre antigas dunas).

As camadas basais de turfa são formadas pelos primeiros vegetais acumulados, como algas e outras plantas aquáticas, como fungos (Eumycota fungi) etc. Vagarosamente, essa depressão, devido à invasão da vegetação marginal constituída por gramíneas, ciperáceas, juncos e finalmente 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 uma turfeira, estes de aspecto coloidal e livres de materiais fibrosos. No que tange à turfeira Rio Doce, tal fato não ocorre, pois, os estratos pesquisados são resultados do produto de plantas que, em maior proporção, crescem acima do nível d'água, e por isso a turfa se mostra fibrosa e localmente lenhosa.

A turfeira em estudo, provavelmente se formou em ambiente misto, ou seja, parálico-límnico, pois, por situar-

Mod. 002 NE 7530 0210.0343

se próxima ao oceano e receber afluxo de águas de rios e lagos, sofre influência dos mesmos na sua constituição.

Por hipótese, pode-se supor que as condições redutoras para formação desta turfeira de natureza mista foram atingidas durante as regressões marinhas que se processaram no Quaternário, graças ao desenvolvimento de cordões litorâneos (antigas dunas) 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 nº RM-140A, onde a presença de vegetais típicos de ambiente d'água doce, quente e úmido, como os fungos e angiospermas tipificam um ambiente fluvial, lacustrino ou lagunar.

A existência dominante de um embasamento, ou mesmo de um revestimento argiloso que capeia o "substrato" da turfeira, caracteriza um ambiente de sedimentação muito calmo, como por exemplo, o de laguna. Além do mais, pelas proximidades do oceano, pode-se assegurar que provavelmente o caustobiólito se formou em ambiente de transição ou misto (flúvio-lagunar com influência marinha).

Ressalte-se, também, que estudos na evolução morfológica do litoral do Espírito Santo caracterizam um contínuo recuo do mar. Deste recuo resultou um processo de formação deltáica na foz do rio Doce. Deve-se considerar que em toda a costa, o bordo 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 e que, atualmente, constituem os cordões litorâneos arenosos, subparalelos à linha da costa.

Mod 002 NE 7530.0210.0343

8. TRABALHOS REALIZADOS

O Projeto Linhares(Turfa no Espírito Santo)origina se de áreas selecionadas do Prospecto Turfa no Espírito Santo, implantado em julho/79 e concluído em fevereiro/80, com a entrega do relatório final. Do prospecto resultou a proposta para pesquisa nas áreas que compõem a turfeira em referência e consequente implantação do Projeto Turfa no Espírito Santo.

8.1 Pesquisa Bibliográfica

Na fase da pesquisa bibliográfica procurou-se selecionar os trabalhos sobre turfa de um modo geral e em particular sobre as áreas dos alvarás outorgados. As obras consultadas acham-se relacionadas em capítulo próprio.

8.2 Fotointerpretação

As áreas requeridas estão cobertas por fotografias aéreas, na escala 1:25.000 do IBC/GERCA e na escala 1:100.000 da FAB, que permitiram a delimitação preliminar das áreas de ocorrências de turfa. Assim, foram fotointerpretados os 6.000 ha referentes às três áreas requeridas originalmente, 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 cele

brados acordos amigáveis verbais com todos os superficiários, tendo os trabalhos programados se desenvolvido normalmente.

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 Regência(SE.24-Y-D-V),executada pelo IBGE na escala 1:100.000 e com curvas de nível espaçadas de 50 metros. Teve como objetivo determinar as litologias existentes, suas estruturas, bem como fornecer elementos para maior segurança na locação dos trabalhos de pesquisa.

O mapeamento geológico abrangeu toda a extensão das 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, a maior parte dos quais executados por caminhamento em regiões de difícil acesso, normalmente pantonosas, o que dificulta em muito a locomoção no seu inferior. 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 para a separação das zonas mineralizadas das estéreis, foram abertos poços, 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 material turfáceo existente e seu grau de evolução característico.

Mod. 002 NE 7530 0210 0343

O mapa geológico com locação dos trabalhos de pesquisa encontra-se no Anexo XI.

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, para a área do DNPM 890.050/84, delineou-se o levantamento topográfico segundo uma malha quadrada de 1.000 m de lado nas direções norte-sul e leste-oeste. Em alguns perfis executou-se furos intermediários de 500 m, visando um melhor conhecimento da área pesquisada.

A teodolito foram executados cerca de 10 km da malha(1 perfil NS e outro EW), sendo os perfis restantes executados através de bússola e trena de 50 metros de comprimento. Os furos executados foram locados nos nós desta malha que, por constar de 8 perfis transversais na direção E-W e cobrir a extensão completa da faixa mineralizada, possibilitou uma "varredura" de toda a jazida.

Já para a área do DNPM 890.060/84, por ser bastante estreita, foi delineada uma malha retangular de 250 x 500 m, com os furos sendo executados nos nós dessa malha. A teodolito foram executados cerca de 5 km da malha, 1 perfil NS e outro EW, sendo os perfis restantes, também, executados através de bússola e trena.

8.6 Sondagem a Trado

Mod 002 NE 7530 0210.0343

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.

A metragem total perfurada alcançou 92,70 m e foram executados 71 furos, utilizando-se o amostrador de pistão(ver fig. 6 - Anexo II).

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

Na área do DNPM 890.050/84 foi analisado um total de 15 amostras de turfa, 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-140A para análises micro-palentológica e palinológica, estudada pelo

Mod. 002 NE 7530 0210.0343

Laboratório Central de Análises Minerais - DIPETO (Seção de Bioestratigrafia) da CPRM.

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

Mod. 002

NE 7530 0210.0343

CPRM

9. CÁLCULO DAS RESERVAS

9.1 Metodologia

Para a avaliação das reservas(área do DNPM 890.050/84)foram utilizados os perfis que fazem parte do Anexo VI.

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

- em virtude da uniformidade da turfeira, nem todos os furos foram analisados(dos 33 furos executados 15 foram analisados);
- 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 sequência 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 perfis foram elaboradas as fichas que forneceram os resultados da cubagem(vide Anexo VII - Fichas de Cálculo das Reservas).

A conceituação dos tipos de reservas obedeceu aos

Mod 002 NE 7530 0210.0343

critérios estipulados no parágrafo único do Artigo 26 do Regulamento do Código de Mineração:

a) Reserva Medida

Foi considerado como minério medido aquele situado entre os furos com resultados positivos.

b) Reserva Indicada

Foi considerado como minério indicado aquele localizado em áreas adjacentes e externas aos furos de sonda, a uma distância dentro de sua área de influência e levando-se em consideração os contatos geológicos superficiais.

9.2 "Dry Bulk Density"

A turfa em estado natural geralmente apresenta densidade em torno de 1,0, com ligeiras variações aumentando ou diminuindo esse valor em função do teor de cinzas e da umidade.

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 densidade em base seca("dry bulk density"), obtida pelo peso da amostra seca em relação ao volume original("in natura") recuperado da mesma pelo amostrador, na turfeira.

O valor da densidade em base seca, é, normalmente proporcional ao teor de cinzas contido na turfeira, variando segundo a tabela a seguir:

Mod 002 NE 7530 0210.0343

CINZAS	"DRY BULK DENSITY"
< 5%	0,085 a 0,90
5 a 10%	0,10
10 a 15%	0,11
15 a 20%	0,12

Assim, em virtude do teor médio de cinzas dessa turfeira ter sido calculado em 11,93%, o valor da "dry bulk density" utilizado foi de 0,11.

9.3 Discriminação das Reservas

O quadro 6, adiante, fornece os resultados das reservas de turfa calculadas, com os respectivos teores médios, conforme determina o artigo 35 do Regulamento do Código de Mineração.

DISCRIMINAÇÃO DAS RESERVAS CALCULADAS

QUADRO 6

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)	
890.050/84	2.552.297	Umidade - 91,00% P.Calor.(BS)-4.777,55 cal/g Cinza(BS) - 11,91% M.Volátil(BS) - 62,00% C.Fixo(BS) - 25,93%	89.331	Umidade - 91,24% P.Calor.(BS)-4.802,12 cal/g Cinza(BS) - 12,59% M.Volátil(BS) - 61,22% C.Fixo(BS) - 26,43%			2.641.628	Umidade - 91,01% P.Calor.(BS)-4.778,38 cal/g Cinza(BS) - 11,93% M.Volátil(BS) - 61,97% C.Fixo(BS) - 25,95%
TOTAIS	2.552.297	Umidade - 91,00% P.Calor.(BS)-4.777,55 cal/g Cinza(BS) - 11,91% M.Volátil(BS) - 62,00% C.Fixo(BS) - 25,93%	89.331	Umidade - 91,24% P.Calor.(BS)-4.802,12 cal/g Cinza(BS) - 12,59% M.Volátil(BS) - 61,22% C.Fixo(BS) - 26,43%			2.641.628	Umidade - 91,01% P.Calor.(BS)-4.778,38 cal/g Cinza(BS) - 11,93% M.Volátil(BS) - 61,97% C.Fixo(BS) - 25,95%
PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL	96,62		3,33				100,00	

DISCRIMINAÇÃO DAS RESERVAS CALCULADAS

QUADRO 6

DNPM	TIPOS DE RESERVAS E TEORES MÉDIOS						TOTAIS	TEOR MÉDIO DA JAZIDA
	MEDIDA (A) (m^3)	TEOR MÉDIO	INDICADA (B) (m^3)	TEOR MÉDIO	INFERIDA (C) (m^3)	TEOR MÉDIO	A + B + C (m^3)	
890.050/84	23.202.704	Umidade - 91,00% P.Calor.(BS)-4.777,55 cal/g Cinza(BS) - 11,91% M.Volátil(BS) - 62,00% C.Fixo(BS) - 25,93%	812.100	Umidade - 91,24% P.Calor.(BS)-4.802,12 cal/g Cinza(BS) - 12,59% M.Volátil(BS) - 61,22% C.Fixo(BS) - 26,43%			24.014.804	Umidade - 91,01% P.Calor.(BS)-4.778,38 cal/g Cinza(BS) - 11,93% M.Volátil(BS) - 61,97% C.Fixo(BS) - 25,95%
TOTAIS	23.202.704	Umidade - 91,00% P.Calor.(BS)-4.777,55 cal/g Cinza(BS) - 11,91% M.Volátil(BS) - 62,00% C.Fixo(BS) - 25,93%	812.100	Umidade - 91,24% P.Calor.(BS)-4.802,12 cal/g Cinza(BS) - 12,59% M.Volátil(BS) - 61,22% C.Fixo(BS) - 26,43%			24.014.804	Umidade - 91,01% P.Calor.(BS)-4.778,38 cal/g Cinza(BS) - 11,93% M.Volátil(BS) - 61,97% C.Fixo(BS) - 25,95%
PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL	96,62		3,38				100,00	

CPRM

10. ENSAIOS DE BENEFICIAMENTO

Os ensaios tecnológicos foram executados no CETEM - Centro de Tecnologia Mineral do Ministério das Minas e Energia(Convênio DNPM-CPRM), pela engenheira química Regina Célia Monteiro da Silva e pelo químico Júlio Cezar Guedes Correia e é transcrito "ipsis litteris" a seguir.

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, pertencente ao mesmo projeto e situada na mesma região, para ser submetida aos ensaios tecnológicos.

Quanto aos resultados obtidos pelo CETEM, temos a ressaltar 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.

10.1 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: Estudos de Caracterização, Ensaios de Secagem, Extrudagem Manual, Briquetagem, Semi-coqueificação, Coqueificação e Ensaio Fischer.

10.2 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".

Mod 002 NE 7530 0210 0343

10.3 Caracterização das Amostras

10.3.1 Descrição das Amostras Recebidas

A amostra de turfa 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 1 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 1 - Características da Turfeira do Córrego Grande do Meio

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

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

Tabela 2 - Análise Elementar

Mod. 002 NE 7530 0210 0343

10.3.2 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 48 M 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.

10.4 Ensaios de Secagem

A turfa foi exposta ao ar livre com revolvimento intenso, onde se determinou a umidade. A Tabela 3 e a Figura 7 apresentam os resultados destes ensaios.

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

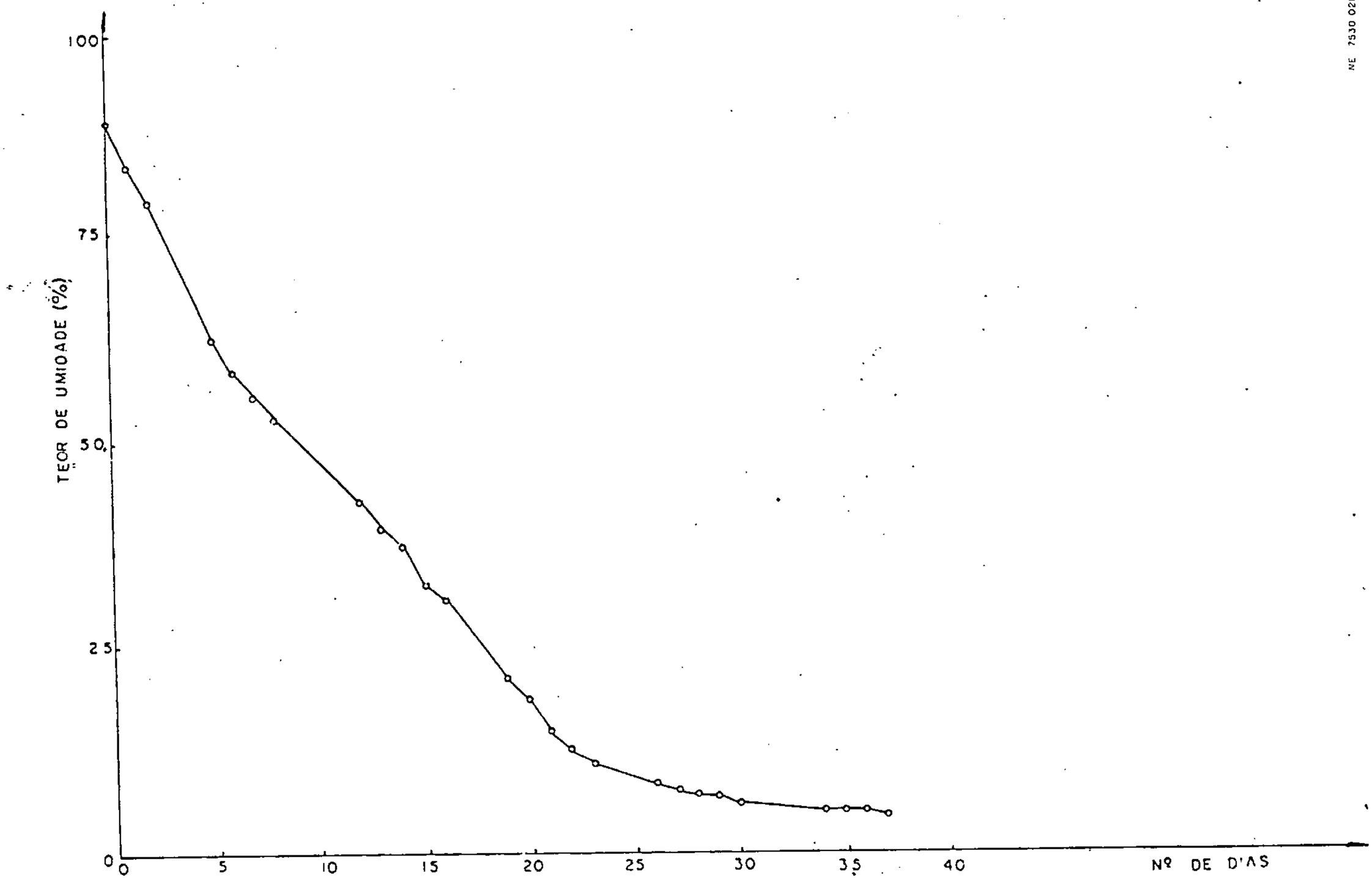


Fig.7 — GRÁFICO RELATIVO À SECAGEM DA TURFA EXPOSTA AO AR LIVRE COM REVOLVIMENTO

CPRM
NE 7530 0210.0343
Mod. 002

10.5 Estudo da Extrudagem Manual

10.5.1 Preparação das Amostras

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

10.5.2 Equipamento

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

10.5.3 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 10 cm de diâmetro e 28 cm de comprimento. A produção conseguida pelo homem foi de 350 kg/h.

10.5.4 Secagem dos Tarugos

A Figura 8 e a Tabela 4 mostram os resultados da secagem dos tarugos de turfa em diferentes condições.

Mod 002 NE 7530.0210.0343

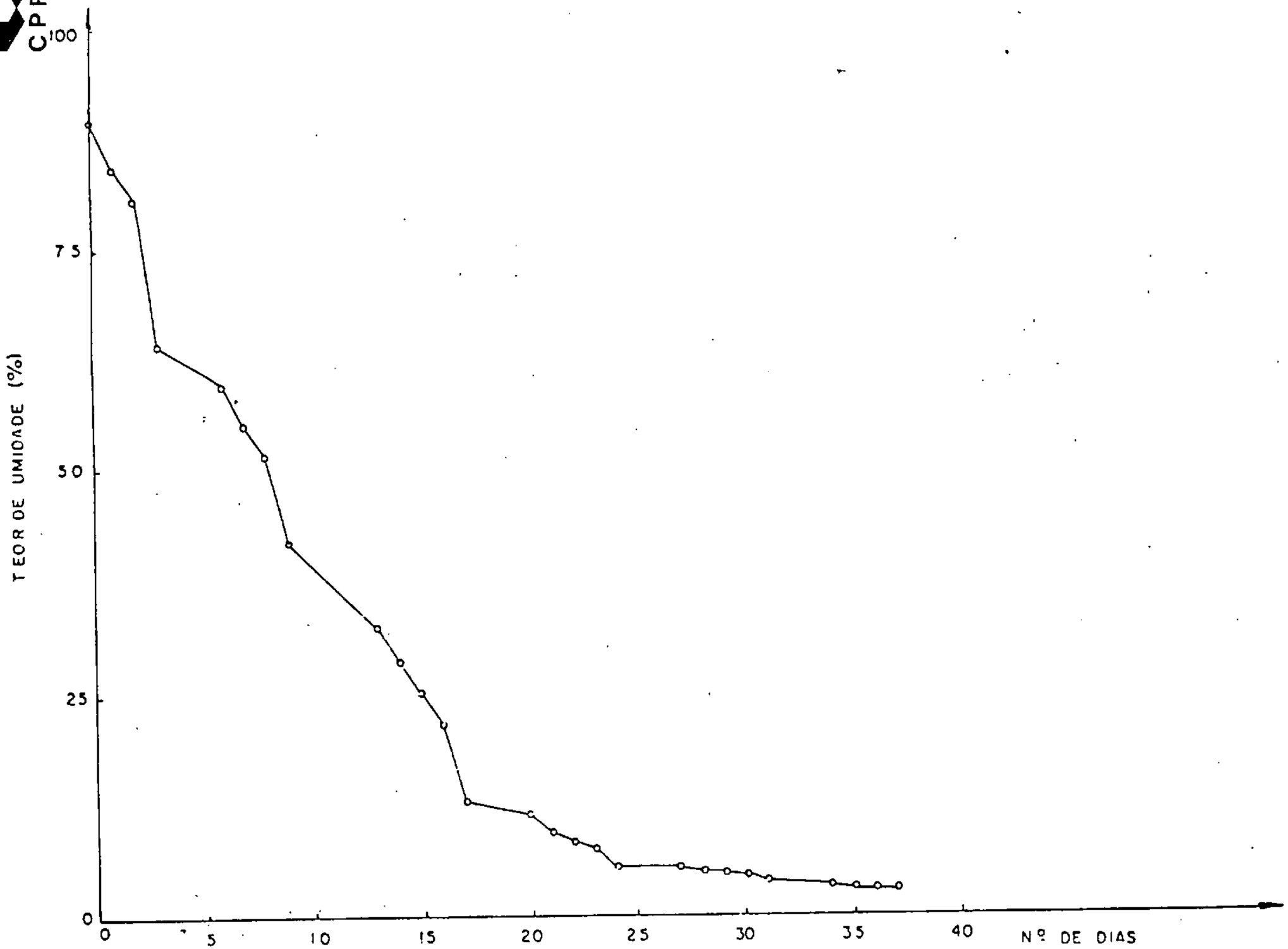


Fig. 8 — GRÁFICO DA SECAGEM DOS TARUGOS

NE 7530 0210.0343
Mod. 002

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

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.

10.6 Briquetagem

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

Mod 002 NE 7530 0210 0343

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

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 14 M.

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

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

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.

Mod 002

NE 7530 0210.0343

10.7 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 9 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 9 - 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, à primeira vista, sua utilização como combustível e em forno de fundição; mas devido a alta percentagem de fibras (≅ 80%), não pode ser utilizado para este fim.

10.8 Composição das Cinzas

A cinza da turfa, resultante da queima da turfa a 800°C no forno de laboratório, foi analisada. A tabela 10 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 10 - 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 11, a seguir.

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 11 - Análise Espectrográfica Semi-Quantitativa das Cinzas.

10.9 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 processo são feitos em

Mod 002 NE 7530 0210.0343

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 12 mostra os resultados referentes a este ensaio.

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

Tabela 12 - Ensaio Fischer para a Turfa de São Mateus

Os resultados do semi-coque enviado para análise química estão relacionados na Tabela 13.

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

Tabela 13 - Análise Química do Semi-Coque

10.10 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 à 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

Mod 002 NE 7530 0210 0343

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".

Mod 002

NE 7530 0210.0343

CPRM

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 da turfa 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

Mau 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 9) 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.

Mod 002

NE 7530 0210.0343

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 10 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

Moc 002 NE 7530 0210 0343

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.

Mod 002 NE 7530.0210.0343

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 11 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 12) 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

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 promóve 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

Mod 002 NE 7530 0210.0343

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 verticalmente, 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

Mod 002 NE 7530 0210.0343

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

Mod 002 NE 7530 0210.0343

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

Mod 002 NE 7530 0210 0343

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

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

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

Mod 002 NE 7530 0210.0343

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

Mod 002 NE 7530.0210.0343

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 13 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

Mod 002 NE 7530.0210.0343

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

Na Tabela 14 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 15, 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

Mod 002 NE 7530 0210.0343

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 16.

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 17 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

Mod 002 NE 7530 0210.0343

tos correspondentes, os quais incluem encargos sociais de 50% sobre o salário base, estão apresentados na Tabela 18.

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 18. Os custos de operação e manutenção das máquinas e equipamentos estão apresentados na Tabela 19.

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 20.

Na Tabela 21 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 17.

Considerando os dados da Tabela 21 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

Mod 002 NE 7530 0210.0343

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 22, 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 23 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 $1,57 \times 10^6$ 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".

12. INVESTIMENTOS REALIZADOS

Para a execução dos trabalhos de pesquisa foram necessários os investimentos abaixo especificados(valores atualizados para outubro/88):

DNPM 890.050/84

- Infraestrutura(Implantação do Projeto)	Cz$	628.000
- Topografia	Cz$	1.293.000
- Geologia	Cz$	2.664.000
- Sondagem	Cz$	6.470.000
- Análises Químicas	Cz$	912.000
- Análises Tecnológicas	Cz$	1.713.000
- Ensaios de Beneficiamento de Minério .	Cz$	456.000
- Relatório Final de Pesquisa	Cz$	1.293.000
SUBTOTAL	Cz$	15.429.000

DNPM 890.060/84

- Infraestrutura(Implantação do Projeto)	Cz$	628.000
- Topografia	Cz$	647.000
- Geologia	Cz$	1.332.000
- Sondagem	Cz$	3.236.000
- Relatório Final de Pesquisa	Cz$	647.000
SUBTOTAL	Cz$	6.490.000

DNPM 890.050/84	Cz$	15.429.000
DNPM 890.060/84	Cz$	6.490.000
TOTAL	Cz$	21.919.000

Mod 002

NE 7530 0210.0343

13. CONCLUSÕES

Conforme demonstrado no presente relatório os trabalhos de pesquisa desenvolvidos nas áreas concedidas pelos alvarás 5.566/86(DNPM 890.050/84) e 3.828/86(DNPM890.060/84) permitiram avaliar uma reserva total de 24.014.804 m^3 de turfa "in natura", correspondentes a 2.641.628 t de turfa seca, 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 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

Mod 002 NE 7530 0210.0343

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 para alimentar os altos fornos, 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 consequências 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 im

Mod 002 NE 7530 0210.0343

portantes no que se refere à diminuição dos custos de transporte do material, além de melhorar as quailidades 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 nos países grande produtores de turfa combustível, visando 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 co

Mod 002 NE 7530 0210 0343

mo viável o aproveitamento econômico da jazida dentro do 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 Código de Mineração, motivo pelo qual, acredita poder o mesmo ser aprovado no que se refere ao alvará 5.566, com base no disposto no artigo 32, alínea a, e arquivado no que se refere ao alvará 3.828, com base no disposto no artigo 32, alínea c, do mesmo regulamento.

CARLOS ALBERTO HEINECK
Geólogo - CREA 7.240/D - 4ª Região
Responsável Técnico

Mod 002 NE 7530 0210.0343

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, s.ed, 1983. (Relatório inédito CPRM/SME/COPENER) il. gráf. 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, 1; monografia, 1).

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

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

CPRM

ANEXOS

CPRM

ANEXO I

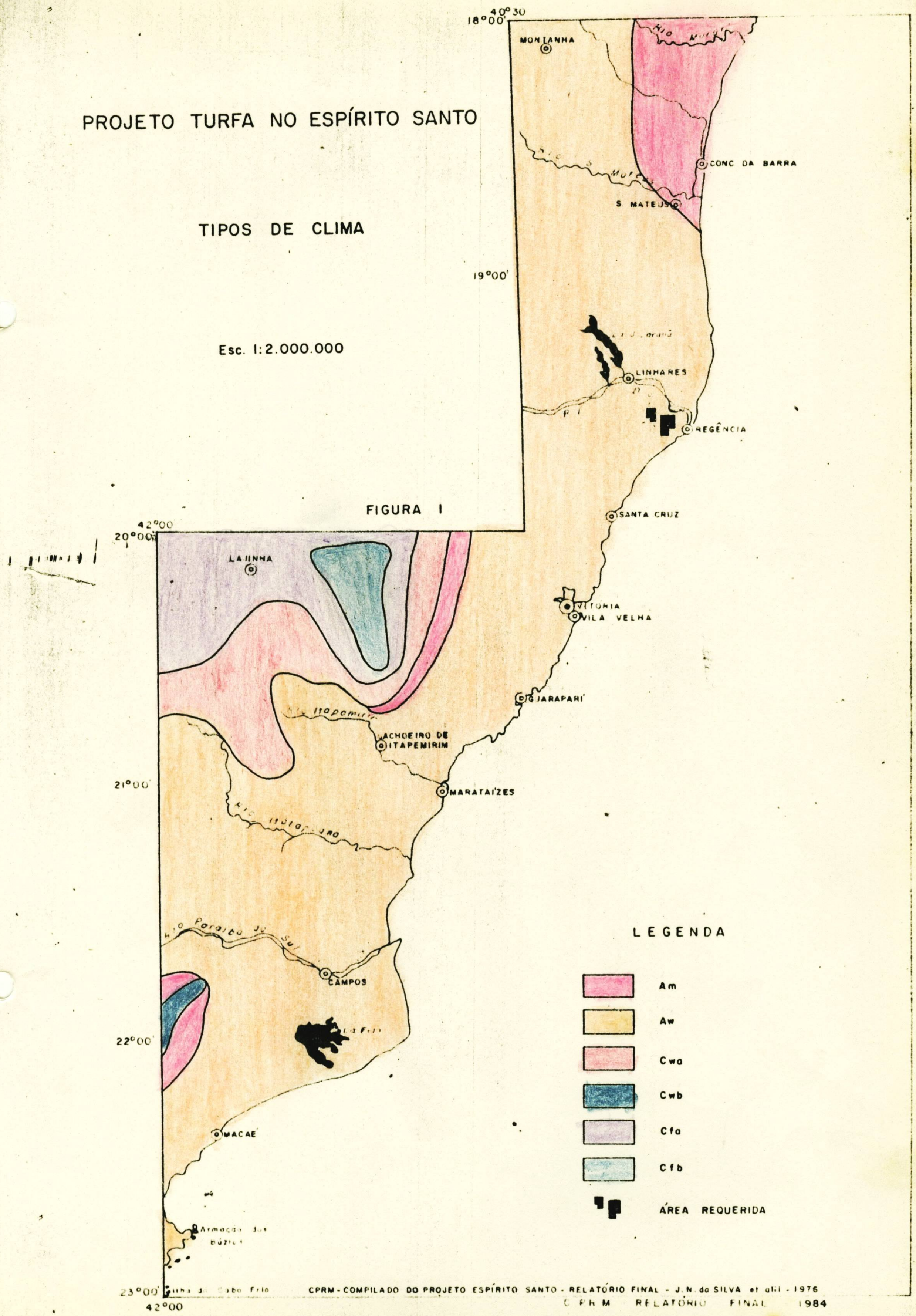
DADOS METEOROLÓGICOS

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

TIPOS DE CLIMA

Esc. 1:2.000.000

FIGURA 1



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

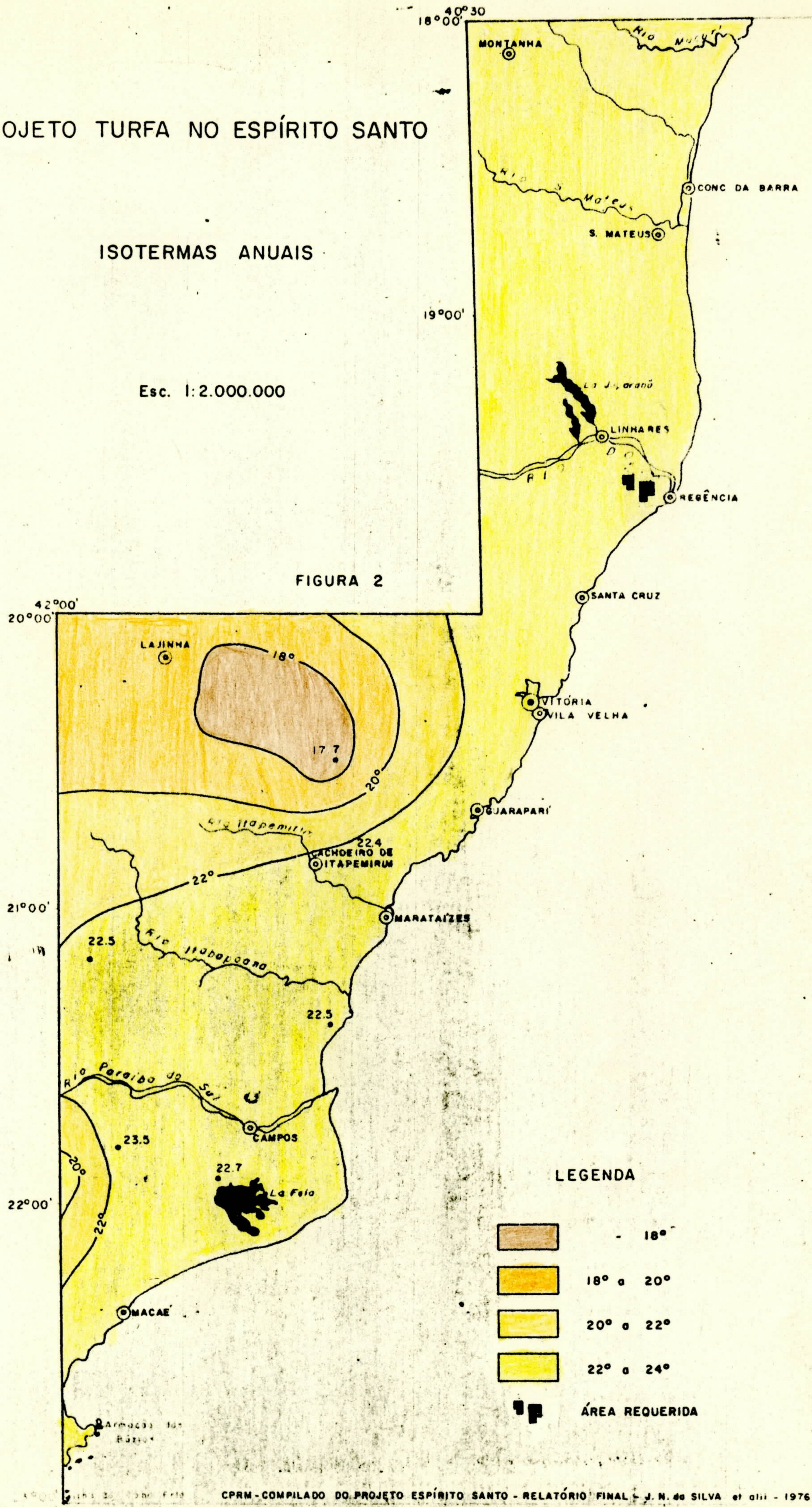
C P R M RELATÓRIO FINAL 1984

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

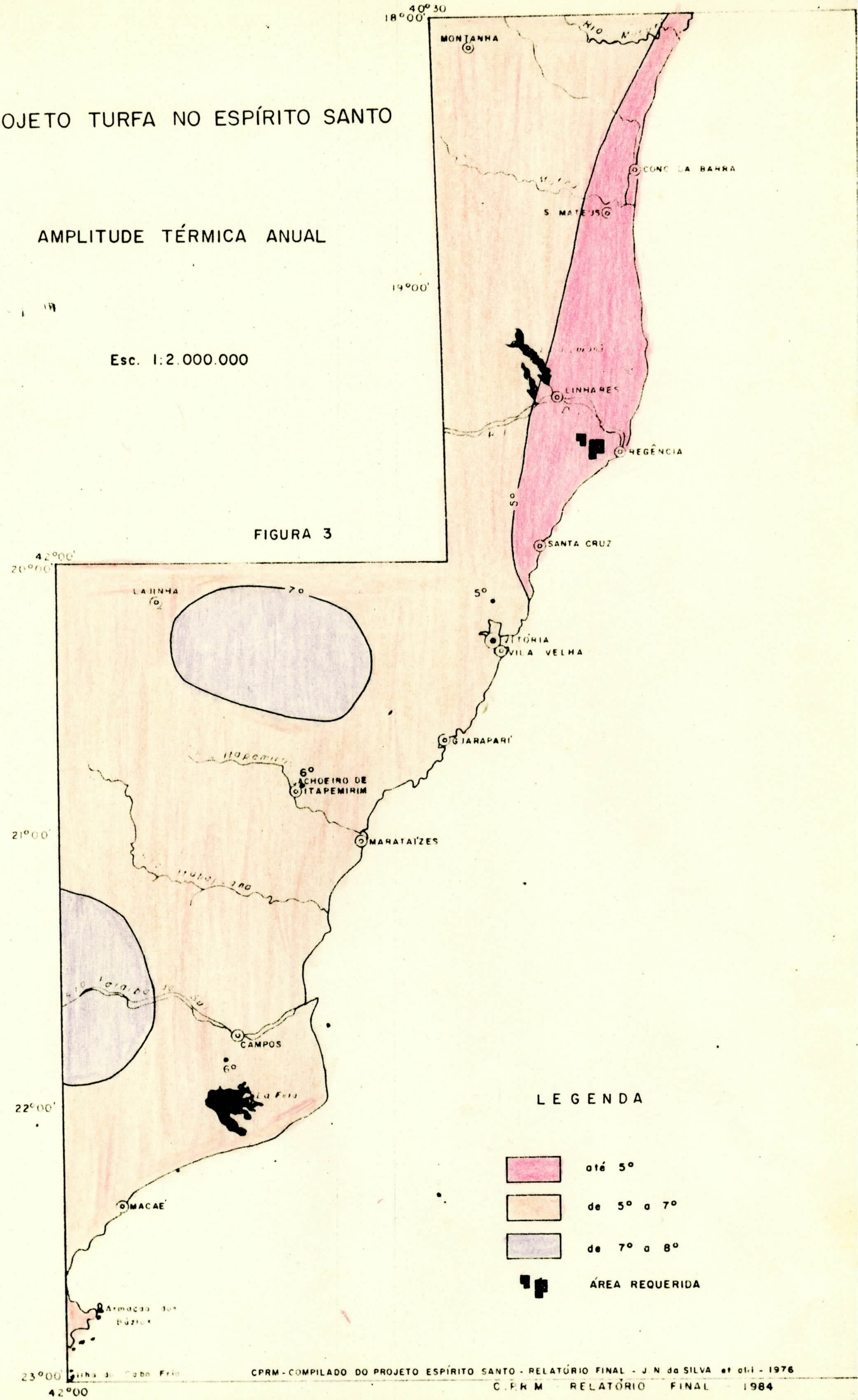
C P R M RELATÓRIO FINAL - 1984

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

AMPLITUDE TÉRMICA ANUAL

Esc. 1:2.000.000

FIGURA 3



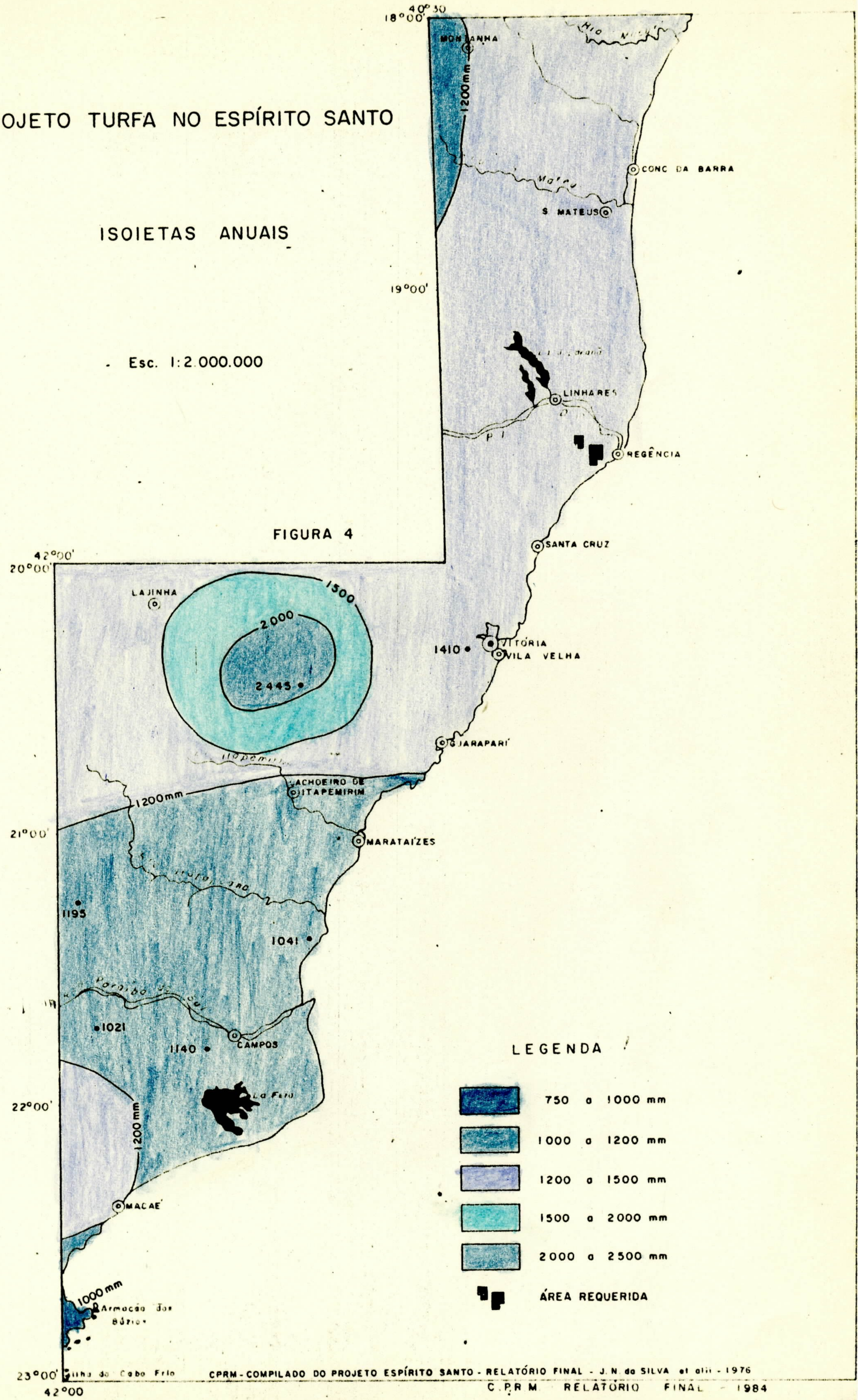
CPRM - COMPILADO DO PROJETO ESPÍRITO SANTO - RELATÓRIO FINAL - J. N. da SILVA et alii - 1976

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

ISOIETAS ANUAIS

Esc. 1:2.000.000

FIGURA 4



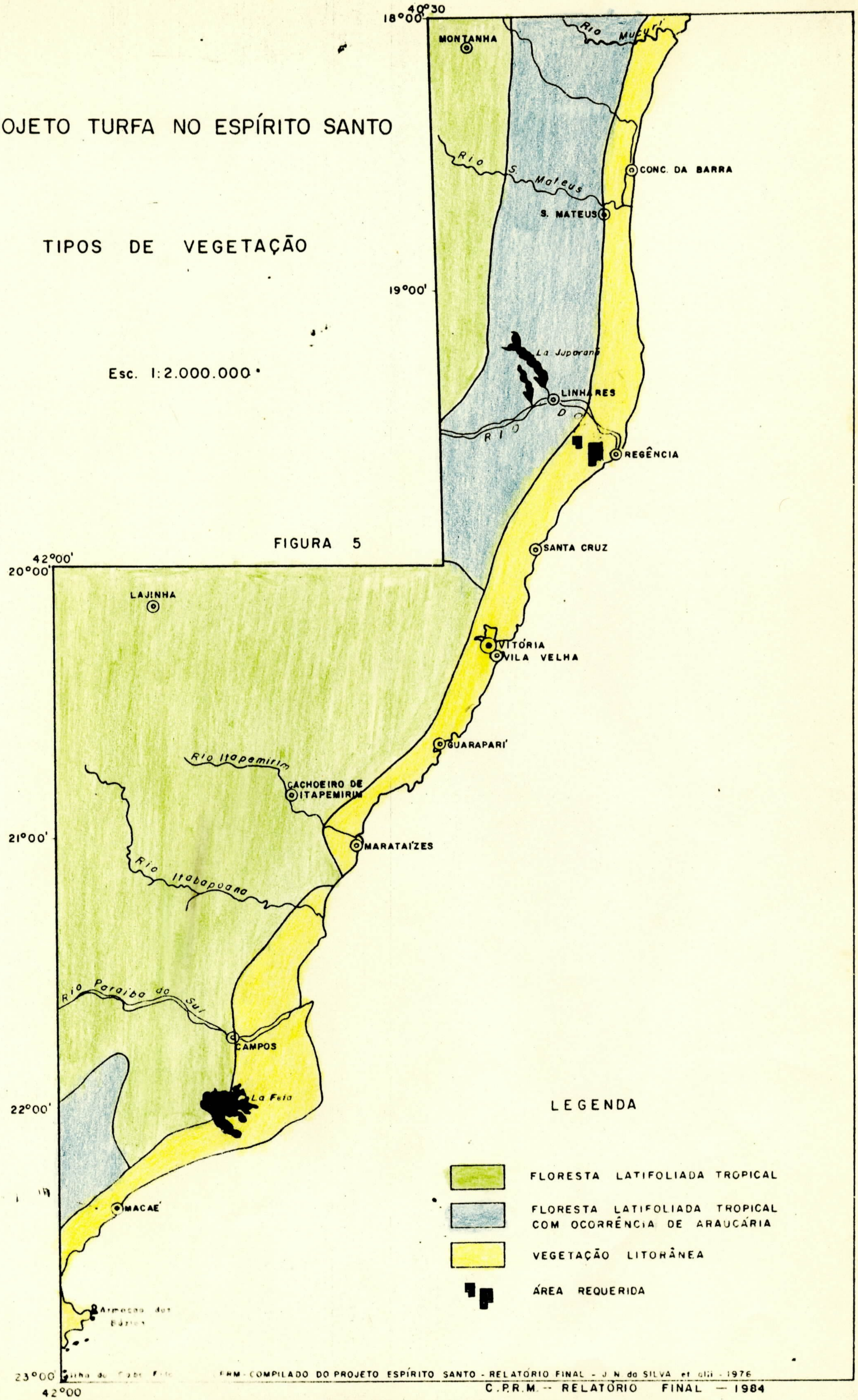
CPRM - COMPILADO DO PROJETO ESPÍRITO SANTO - RELATÓRIO FINAL - J. N. da SILVA et alii - 1976

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

TIPOS DE VEGETAÇÃO

Esc. 1:2.000.000

FIGURA 5



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

CPRM

QUADRO 1

TEMPERATURAS 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	28,5	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	28,3	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	28,3	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	24,8	28,1	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'Anta	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. Jetibá	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

QUADRO 2

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 MÁXIMAS	MÉDIA DAS MÍNIMAS	MÁXIMA ABSOLUTA GRAUS	MÍNIMA ABSOLUTA GRAUS	MÉDIA COMPENSADA			ALTURA TOTAL (mm)	MÁXIMA EM 24 HORAS ALTURA (mm)				
Janeiro	1010,8	30,6	22,1	33,9	19,8	25,5	83	5,7	191,8	64,1	101,7	208,4	166	15*
Fevereiro	1011,3	30,9	22,0	30,1	20,3	25,8	82	5,0	96,8	27,1	89,24	207,6	153	15**
Março	1010,7	31,0	22,4	33,8	19,9	25,5	84	5,5	109,9	34,6	88,6	193,7	171	15*
Abril	1012,3	29,2	20,4	33,0	16,9	24,0	84	5,4	93,5	27,3	79,9	179,1	157	13
Maio	932,0	28,1	18,5	31,7	14,9	22,7	85	4,9	51,7	21,0	74,7	210,1	124	10
Junho	940,2	27,1	17,3	30,3	13,2	21,4	86	4,6	31,7	14,9	67,6	186,0	113	9
Julho	1017,2	26,3	16,7	29,6	12,8	20,7	86	5,0	60,7	18,6	69,2	190,8	140	11
Agosto	1016,6	27,1	17,3	30,3	13,3	21,2	84	4,7	44,6	22,0	91,2	174,0	126	10
Setembro	1016,1	26,9	18,0	31,3	13,7	21,8	83	6,0	53,4	16,7	87,2	133,1	147	12
Outubro	1012,7	27,7	19,7	32,5	15,7	23,1	84	6,7	118,7	36,0	93,4	124,8	175	14
Novembro	1011,1	28,9	20,9	33,2	16,7	24,2	84	6,7	178,0	55,8	98,1	141,6	173	15*
Dezembro	1010,3	30,1	22,0	34,2	18,4	25,3	84	6,2	157,5	45,7	166,6	171,9	190	16
TOTAL MÉDIO	1000,1	28,6	19,8	34,2	12,8	23,4	84	5,5	1.188,3	64,1	1.107,4	2.101,1	1.835	155

ESTAÇÃO: LINHARES - ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

LATITUDE: 19°24' S

LONGITUDE: 40°04' W Gr

PERÍODO: Janeiro/71 a Dezembro/82

ALTITUDE: DA ESTAÇÃO (HS) 28,30 m; DA CUBA DO BARÔMETRO (HB) 29,16 m

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

* - 11 anos

** - 10 anos

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)	INSOLAÇÃO TOTAL (HORAS E DÉCIMOS)	DIAS DE CHUVA (TOTAL)	DIAS DE CHUVA (MÉDIA MENSAL)
		MÉDIA DAS MÁXIMAS	MÉDIA DAS MÍNIMAS	MÁXIMA ABSOLUTA GRAUS	MÍNIMA ABSOLUTA GRAUS	MÉDIA COMPENSADA			ALTURA TOTAL (mm)	MÁXIMA EM 24 HORAS ALTURA (mm)				
Janeiro	1008,0	30,4	21,5	33,6	19,8	25,5	82	5,7	179,4	64,0	95,1	174,2	167	14
Fevereiro	1008,7	31,0	21,7	33,3	18,4	25,9	81	4,9	101,4	45,0	93,0	174,9	153	13
Março	1001,8	29,8	21,9	33,9	20,3	25,6	81	5,3	143,1	56,9	89,2	156,1	151	14
Abril	1010,1	29,3	20,6	32,9	19,4	24,4	81	4,8	104,0	41,6	74,2	180,7	146	12
Maio	1012,9	28,6	19,0	31,7	16,2	23,1	84	4,8	72,9	28,8	66,4	181,3	127	10
Junho	1014,3	27,6	17,3	30,8	14,9	21,7	85	4,4	43,6	19,3	60,7	166,8	127	10
Julho	1015,6	26,9	17,2	29,7	14,0	21,0	85	4,5	78,5	25,7	62,0	175,5	163	14
Agosto	1015,1	27,4	17,5	29,8	14,3	21,8	82	4,3	54,1	20,6	76,2	186,2	126	10
Setembro	1015,2	27,5	18,2	30,6	14,9	22,3	81	5,9	67,7	22,6	78,3	120,7	153	13
Outubro	1012,4	27,9	19,0	31,7	16,6	23,4	82	6,2	153,6	51,7	88,2	117,1	180	15
Novembro	1009,8	26,6	20,7	32,2	17,5	24,4	82	6,6	177,5	63,6	92,4	113,3	168	14
Dezembro	100 ,3	29,3	21,3	33,2	18,5	25,2	81	6,5	140,6	47,0	94,1	157,1	162	13
TOTAL MÉDIO	1011,1	30,9	19,6	33,9	14,0	23,7	82	5,3	1.316,4	64,0	970,0	1.934	1.823	152

ESTAÇÃO: SÃO MATEUS - EST.E.SANTO
LATITUDE: 18°42' S
LONGITUDE: 39°51' W G.

PERÍODO: Janeiro/71 a Dezembro/82

ALTITUDE { DA ESTAÇÃO (HS) 25,04 m
DA CUBA DO BARÔMETRO: 25,84 m

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

CPRM

QUADRO 4

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	161	256	1216
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	128	153	771
Barra Seca	142	109	137	106	59	48	53	39	46	92	172	191	1194
C. Itapemirim	115	76	104	84	49	28	29	24	45	88	126	189	957
Cajubi	126	85	100	71	37	44	41	30	38	52	133	179	936
Cavalinho	182	103	165	80	61	55	58	52	69	98	172	212	1807
Colatina	163	91	105	70	29	33	52	16	46	74	134	178	991
C. da Barra	118	97	150	133	89	78	83	58	67	123	196	205	1407
Conceição Castelo	170	153	165	105	43	36	34	13	33	103	161	232	1248
Domingos Martins	211	177	229	166	144	124	141	90	118	177	266	320	2173
Fonte Lima	103	60	91	67	78	64	66	34	59	92	114	145	978
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	1084
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	1585
Laranja da Terra	152	96	105	53	27	17	18	3	23	75	150	228	945
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 Tereza	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 5

QUADRO SOBRE FREQUÊNCIA E VELOCIDADE MÉDIA POR DIREÇÃO DO VENTO

MESES	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		C (Calmo)
	FREQ.	VELOC. m/seg	FREQ.	VELOC. m/seg	FREQ.	VELOC. m/seg	FREQ.	VELOC. m/seg	FREQ.	VELOC. m/seg	FREQ.	VELOC. m/seg	FREQ.	VELOC. m/seg	FREQ.	VELOC. m/seg	FREQ.
Janeiro	5,25	4,13	51,50	6,05	8,00	3,67	7,25	2,60	1,88	2,53	4,29	2,93	2,00	1,75	8,43	3,70	9,25
Fevereiro	4,71	4,93	37,75	4,76	9,14	2,44	11,25	3,26	5,13	2,49	3,29	1,90	-	-	7,43	3,69	8,88
Março	3,71	3,09	33,25	3,80	18,80	2,84	13,13	2,29	6,14	2,24	5,75	1,64	1,67	1,67	5,57	2,74	9,75
Abril	2,80	3,55	20,50	3,35	7,20	2,52	14,55	3,16	16,38	3,08	11,25	2,80	1,00	2,20	4,63	2,06	11,13
Maio	0,70	3,90	17,50	3,25	4,57	2,29	18,25	2,99	17,38	3,08	17,75	2,66	2,00	2,20	4,63	2,03	12,58
Junho	1,40	3,08	22,00	3,09	4,33	2,25	15,88	2,65	11,38	3,03	15,25	2,38	1,40	1,84	6,75	2,13	14,57
Julho	1,50	2,83	24,88	3,39	6,14	3,26	19,50	2,83	11,50	3,24	13,38	2,16	1,33	1,77	7,29	2,21	10,38
Agosto	3,88	3,76	32,75	4,15	11,60	2,96	14,38	3,15	10,00	2,93	8,50	2,95	4,00	1,30	7,13	2,16	8,13
Setembro	2,67	4,65	34,75	4,74	10,40	2,48	18,13	3,35	9,00	3,48	7,38	2,19	1,00	1,00	7,33	3,00	7,50
Outubro	4,29	5,19	35,75	5,35	12,40	3,44	19,13	3,49	10,57	2,87	8,00	2,65	1,00	1,30	5,14	3,10	7,13
Novembro	7,29	4,53	34,25	5,44	8,43	3,31	17,38	3,11	9,88	3,56	4,50	3,00	1,40	1,30	6,14	3,79	4,75
Dezembro	6,25	4,38	42,38	5,20	11,00	3,03	9,63	3,45	7,75	3,44	4,88	3,23	4,00	2,50	6,25	3,38	5,13
ANO	44,45	4,00	387,26	4,38	112,01	2,87	178,16	3,03	117,00	3,00	104,22	2,54	20,90	1,71	76,72	2,83	109,18

ESTAÇÃO: SÃO MATEUS - ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
LATITUDE: 18°42' S
LONGITUDE: 39°51' W Gr

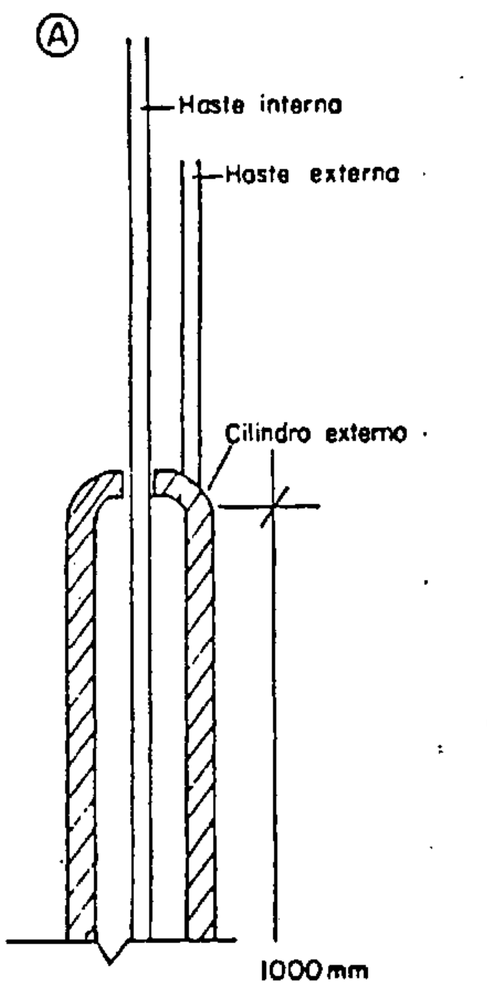
PERÍODO: Janeiro/71 a Dezembro/78

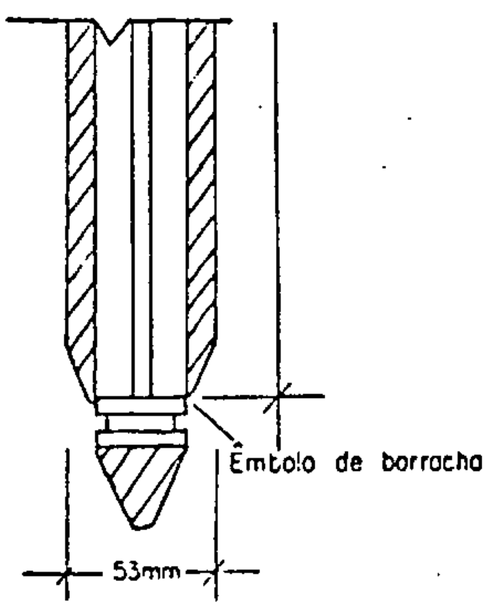
Quadro confeccionado à partir de dados fornecidos pela EMCAPA - Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária.

CPRM

ANEXO II

ESQUEMA DO AMOSTRADOR DE PISTÃO





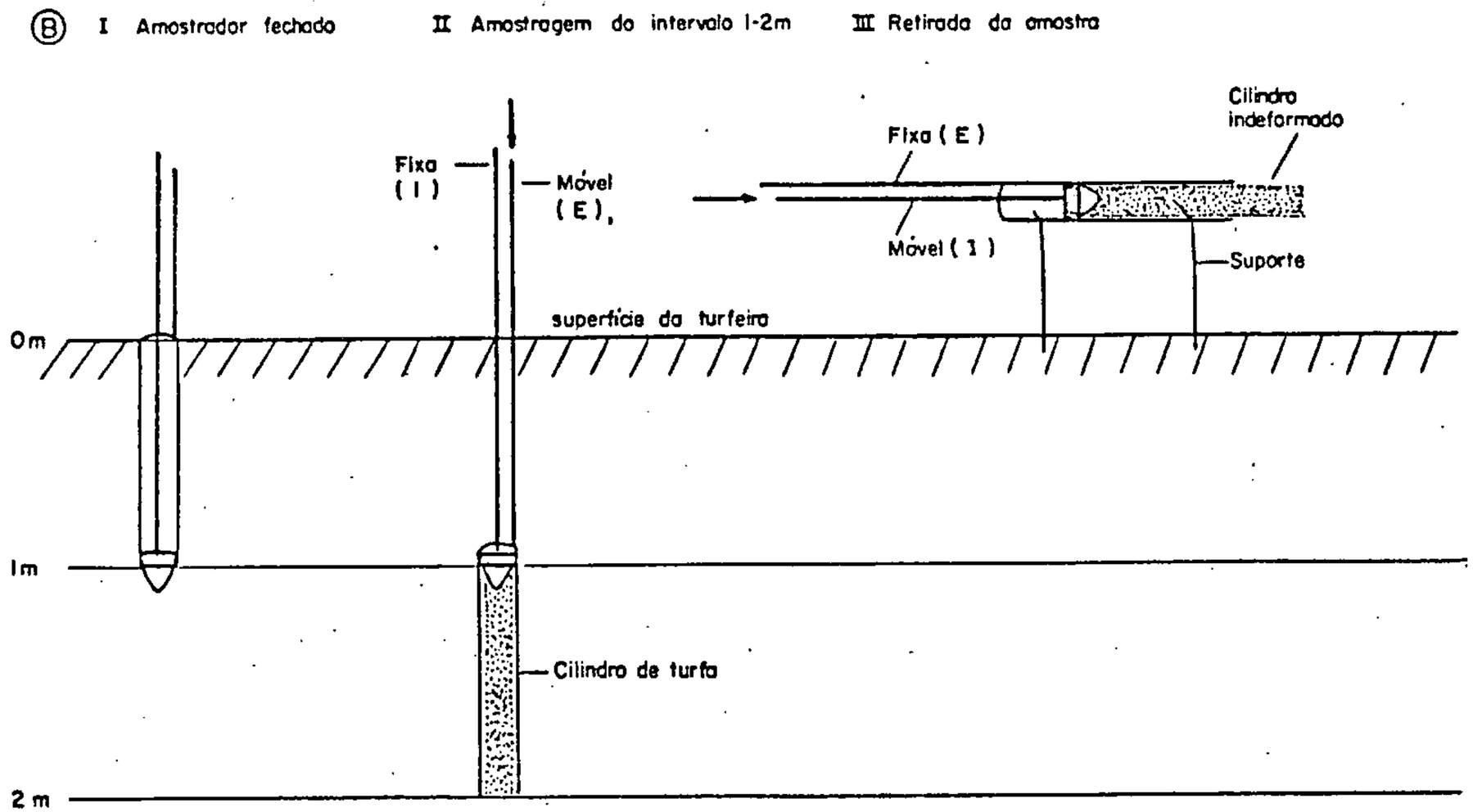


FIGURA 6

(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

CPRM

TURFEIRA RIO DOCE

RELAÇÃO DOS FUROS EXECUTADOS
(DNPM 890.050/84)

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
4013-WP-031	0,00 a 1,00	Turfa muito seca, fibrosa, de cor marrom escura, contendo níveis argilosos. É lenhosa, tornando-se mais úmida e amarelada ultrapassado os níveis argilosos. As fibras são curtas, parcialmente decompostas e apresentam ligeiro odor. Turfa de ótima qualidade com os níveis argilosos apenas no início do intervalo.
	1,00 a 2,00	Turfa marrom amarelada, muito uniforme e bastante seca, fibrosa como o intervalo anterior e não lenhosa.
	2,00 a 2,73	Areia amarelada de granulação média, contendo mica prateada fina. No início do intervalo ainda contém uma fração de turfa cinza escura.
4013-WP-032	0,00 a 0,93	Turfa seca, fibrosa, cinza amarronzada, apresentando cheiro característico. Fibras curtas, parcialmente decompostas.
	0,93 a 1,00	Argila preta, plástica e pouco arenosa, entremeada de uma argila muito arenosa de cor amarelada.
	1,00 a 2,00	Argila arenosa prateada, amarelada no início do intervalo e cinza ao final.
4013-WP-033	0,00 a 1,00	Turfa como as dos furos anteriores, mais úmida.
	1,00 a 2,00	Turfa como do intervalo anterior, contendo um nível intermediário de 15 cm argiloso.
	2,00 a 2,60	O início do intervalo é constituído de argila cinza um pouco turfá

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
		cea, passando a uma argila mais pura. Os 10 cm finais são constituídos de uma areia cinza um pouco argilosa.
4013-WP-034	0,00 a 0,78	Turfa como dos furos anteriores, bastante seca.
	0,78 a 1,00	Argila cinza clara, plástica, contendo alguma fibra.
4013-WP-047	0,00 a 1,00	Turfa fibrosa (fibras finas e curtas), amarronzada, parcialmente decomposta.
	1,00 a 2,00	Turfa como o intervalo anterior.
	2,00 a 2,28	Turfa como o intervalo anterior.
	2,28 a 2,67	Argila cinza muito pura e muito plástica. O contacto turfa-argila é muito nítido.
4013-WP-048	0,00 a 1,00	Turfa fibrosa cinza amarronzada, como dos furos anteriores, um pouco lenhosa, contendo alguns tocos carbonizados
	1,00 a 2,00	Turfa como dos demais furos, contendo em alguns trechos fibras longas e pouco decompostas.
	2,00 a 2,62	Turfa como o intervalo anterior um pouco mais avermelhada.
	2,62 a 3,00	Argila, pouquíssimo turfácea, não plástica e um pouco arenosa.
4013-RM-105	0,00 a 0,14	Turfa hêmica, marron escura, muito prensada, pura, com vestígios de plantas decompostas, notando-se entre eles, restos de raízes e folhas horizontalmente dispostas.
	0,14 a 0,20	Argila acinzentada, semi-seca, liguenta, misturada com areia fina, pontilhada por plaquetas de moscovita. Localmente, engloba porções de turfa idêntica ao do nível superior.
	0,20 a 0,40	Argila cinza, plástica, misturada com areia fina, pontilhada por plaquetas de moscovita.
	0,40 a 0,50	Embasamento arenoso (areia lavada), cinza, granulometria fina a média, pontilhado por plaquetas de moscovita.

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
4013-RM-106	0,00 a 0,08	Solo turfáceo, cor marrom "borra de café", muito seco, excelente para plantio, leve, entremeado por raízes de capim.
	0,08 a 0,70	Turfa hêmica, muito seca, prensada, marrom escura, com aspecto de xaxim, formada por uma massa orgânica composta por pequenos pedaços de raízes, restos de folhas etc., muito decompostas. Localmente, observam-se porções fibrosas de folhas e raízes prensadas e horizontalmente dispostas.
	0,70 a 1,00	Areia de granulometria média a fina, regularmente classificada, de cor cinza a parda. Possui traços de argila; encontra-se seca.
4013-RM-107	0,00 a 0,40	Turfa hêmica muito seca, marrom clara, sem odor característico, muito leve, com o aspecto de pó de xaxim. Quase não se distinguem seus vegetais constituintes a não ser pequenos pedaços de raízes e restos de folhas.
	0,40 a 0,60	Areia de granulometria média a fina, mal classificada, cinza escura, com traços de argila.
	0,60 a 0,80	Embasamento de areia lavada de granulometria fina a média, regularmente classificada, cinza claro a pardo.
4013-RM-113	0,00 a 1,00	Turfa fibrosa, parda a marrom, desprendendo odor fraco a inexistente. Suas fibras são longas a médias, formadas por raízes (algumas vivas), caules finos, folhas de capim, parcialmente preservados. Apresenta tato macio devido a presença de matéria orgânica.

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
	1,00 a 1,63	Turfa fibrosa, marrom, desprendendo odor característico fraco à inexistente. Suas fibras longas são formadas por raízes, caules finos, folhas de capim, parcialmente alterados e dispostos longitudinalmente. Folhas mais longas e decompostas estão dispostas transversalmente ao cilindro amostrado.
	1,63 a 2,00	Embasamento argiloso acinzentado a amarelado, plástico, envolvendo localmente porções de plantas decompostas. Possui traços de areia fina.
4013-RM-114	0,00 a 1,00	Turfa fibrosa, mais evoluída, tendendo a hêmica, marrom escura, com odor característico fraco à inexistente; suas fibras são médias a curtas, formadas por uma trama de raízes (algumas vivas), caules milimétricos, folhas, parcialmente decompostos.
	1,00 a 1,75	Turfa fibrosa, tendendo a hêmica, exalando odor característico fraco à inexistente, marrom escura a marrom-avermelhada. Suas fibras são curtas a médias, constituindo uma trama de raízes, restos de folhas, caules milimétricos de capim, parcialmente decompostos.
	1,75 a 2,00	Embasamento argiloso, plástico, bege amarelado, envolvendo localmente pedaços de plantas parcialmente decompostas.
4013-RM-116	0,00 a 0,87	Turfa hêmica, prensada, semi-seca, com seus componentes vegetais horizontalmente acamadados. É marrom escura, exalando odor característico fraco a inexistente. É bastante lenhosa, sendo os pedaços de madeira avermelhados, pouco macios, devido estarem mais secos.
	0,87 a 1,25	Embasamento argiloso cinza, misturado com areia fina a muito fina, plástico.

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
4013-RM-117	0,00 a 0,35	Turfa seca marrom clara, e marrom escura quando semi-úmida, com aspecto de cortiça. É hêmica, prensada, formada por pedaços de folhas horizontalizadas, restos de raízes, caules milimétricos, parcialmente decompostos. Sem cheiro característico.
	0,35 a 0,70	Areia média a fina, mal classificada, cinza-amarronzada, com determinada percentagem de argila que lhe dá certa plasticidade.
4013-RM-118	0,00 a 0,40	Solo turfáceo, excelente para plantio, marrom escuro, sem cheiro, com certa percentagem de argila. Observam-se porções de turfa hêmica, marrom, formada por fibras curtas de raízes; caules milimétricos, restos de folhas parcialmente decompostos.
	0,40 a 0,80	Areia fina a média, mal classificada, cinza amarelada, misturado com argila que lhe dá certa plasticidade.
4013-RM-119	0,00 a 1,00	Turfa hêmica, semi-úmida, de tato pastoso, desprendendo odor característico fraco. É formada por uma massa de matéria orgânica decomposta, marrom escura a preta, na qual se distinguem ainda fibras curtas, de pequenas raízes e folhas decompostas.
	1,00 a 1,91	Turfa hêmica marrom escura a preta, notando-se fibras curtas formadas por pequenas raízes, caules milimétricos e folhas decompostos, dispostos horizontalmente, envolvidos numa massa pastosa de matéria orgânica decomposta.
	1,91 a 2,00	Lente de argila macia, plástica, cinza escura com traços de areia fina, envolvendo restos de plantas parcialmente decompostas.

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
	2,00 a 2,37	Turfa hêmica, mais evoluída, tendendo a sáprica, de tato macio, formada por uma massa pastosa de matéria orgânica decomposta, envolvendo localmente restos de raízes e folhas de plantas decompostas. É marrom escura a preta, exalando odor característico fraco à inexistente.
	2,37 a 3,00	Embasamento arenoso muito fino, misturado com argila que lhe dá certa plasticidade, de cor cinza, envolvendo trechos com plantas decompostas. É pontilhado por plaquetas de moscovita.
4013-RM-120	0,00 a 1,00	Turfa hêmica marrom escura, exalando odor característico fraco, semi-úmida, sendo formada por uma massa de matéria orgânica decomposta, de tato macio, envolvendo restos de raízes, caules milimétricos e folhas finas de plantas parcialmente decompostos.
	1,00 a 2,00	Turfa hêmica, idêntica ao nível que lhe é superior.
	2,00 a 3,00	Embasamento argiloso, plástico, misturado com areia fina, de cor cinza, localmente com restos de plantas parcialmente decompostas.
4013-RM-122	0,00 a 1,00	Turfa fibrosa, marrom escura, desprendendo odor fétido, de tato macio. Suas fibras são longas, formadas por uma trama de raízes, caules milimétricos, folhas de capim, parcialmente decompostos.
	1,00 a 1,90	Turfa fibrosa, tendendo a hêmica, marrom desprendendo odor fétido moderado. É muito lenhosa, englobando pedaços de madeira avermelhados, macios. Possui certa percentagem de argila.
	1,90 a 2,00	Embasamento argiloso cinza a pardo, plástico, liguento, envolvendo porções de plantas parcialmente decompostas.

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
4013-RM-123	0,00 a 1,00	Turfa fibrosa, marrom escura, desprendendo odor característico moderado a fraco. Suas fibras são longas a médias, sendo de raízes (algumas vivas), caules de até 3 cm de diâmetro, de aningas, folhas, parcialmente decompostos.
	1,00 a 2,00	Turfa fibrosa, marrom escura, desprendendo odor característico fraco. Suas fibras são médias, dispostas paralelamente ao cilindro amostrado. Localmente tende a turfa hêmica.
	2,00 a 2,48	Turfa fibrosa à hêmica, marrom, desprendendo odor característico fraco. É mais evoluída, possuindo fibras curtas formadas por restos de raízes, restos de caules milimétricos, parcialmente decompostos. Folhas mais largas encontram-se horizontalmente dispostas. Localmente observam-se porções lenhosas, macias, de coloração marrom-avermelhada.
	2,48 a 2,75	Argila marrom, envolvendo porções de plantas parcialmente decompostas.
	2,75 a 3,00	Embasamento argiloso, cinza, plástico, englobando porções restritas de plantas parcialmente decompostas.
4013-RM-124	0,00 a 1,00	Turfa fibrosa, algo recente, marrom escura, desprendendo odor característico fraco. Suas fibras são longas, formadas por raízes (algumas vivas), caules de aninga de até 4 cm de diâmetro, folhas, parcialmente preservados.
	1,00 a 1,40	Turfa fibrosa, marrom escura, exalando odor característico fraco e tendendo à hêmica. Suas fibras curtas são formadas por restos de raízes, folhas e caules milimétricos, além de esparsas porções lenhosas, macias, de coloração marrom-avermelhada.

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
	1,40 a 2,00	Embasamento argiloso puro, plástico, cinza claro, bom para o fabrico de tijolos.
4013-RM-125	0,00 a 0,66	Turfa fibrosa, marrom escura, desprendendo odor característico fraco. Suas fibras longas são formadas por raízes, caules milimétricos e folhas de plantas, parcialmente decompostos. Localmente, possui baixa percentagem de argila.
	0,66 a 1,00	Argila misturada com areia de granulometria média a fina, plástica, acinzentada à marrom.
4012-RM-126	0,00 a 1,00	Turfa fibrosa, marrom escura, desprendendo odor característico fraco à inexistente. Suas fibras são médias, formadas por uma trama de raízes (algumas vivas), caules milimétricos, folhas de capim etc., parcialmente decompostos. Seu tato é macio pois, localmente, possui uma massa de matéria orgânica decomposta.
	1,00 a 2,00	Turfa fibrosa, tendendo a hêmica, marrom escura, desprendendo odor característico fraco. Possui fibras de tamanho médio, sendo formada por raízes, caules milimétricos, dispostos longitudinalmente ao cilindro da amostra. Folhas maiores parcialmente decompostas, dispõem-se transversalmente ao mesmo. Localmente, ocorrem esparsas porções lenhosas, macias ao tato.
	2,00 a 2,90	Turfa hêmica com trechos fibrosos, marrom escura, com locais mais claros. Localmente, engloba pequenos pedaços de madeira decompostos, macios, marrom-avermelhados.
	2,90 a 4,00	Embasamento argiloso, puro, cinza claro, plástico, bom para o fabrico de tijolos.
4013-RM-127	0,00 a 1,00	Turfa fibrosa, marrom escura, desprendendo odor característico fraco. Suas fibras médias são formadas

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
		por uma trama de raízes (algumas vivas), caules milimétricos, restos de folhas, parcialmeente decompostas. É de tato macio.
	1,00 a 1,70	Turfa fibrosa, mais evoluída, tendendo à hêmica; é marrom escura e desprende odor característico fraco. É composta por uma trama de raízes, caules midimétricos, dispostos longitudinalmente ao cilindro amostrado, além de folhas largas, dispostas transversalmente ao mesmo (horizontais).
	1,70 a 2,00	Embasamento argiloso puro, plástico, muito liguento, cinza claro, bom para o fabrico de tijolos.
4013-RM-129	0,00 a 1,00	Turfa fibrosa, marrom, desprendendo odor característico moderado à fraco. Suas fibras são longas a médias, sendo formadas por pedaços de raízes, caules milimétricos, folhas de plantas, parcialmente decompostos.
	1,00 a 2,00	Turfa fibrosa, mais evoluída, tendendo a hêmica, marrom, desprendendo odor característico fraco. É composta por uma trama de raízes, caules milimétricos, alguns com até 1,5 cm de diâmetro, esparsos pedaços de madeira, maciços, marrom-avermelhados, além de folhas, parcialmente decompostos.
	2,00 a 2,34	Turfa fibrosa, tendendo a hêmica, semelhante à da que lhe é superior, só que com certa percentagem em argila.
	2,34 a 3,00	Embasamento argiloso, cinza a pardo, plástico, envolvendo, localmente, porções lenhosas decompostas, macias.

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
4013-RM-130	0,00 a 1,00	Turfa essencialmente fibrosa, marrom escura, exalando odor característico moderado. É formada por um aglomerado tramado de raízes, caules finos, caules de aninga de até 3 cm de diâmetro e folhas, parcialmente decompostos.
	1,00 a 1,80	Embasamento argiloso, plástico, cinza claro a pardo, localmente envolvendo porções de plantas decompostas. Encontra-se pontilhado por plaquetas de moscovita, além de possuir traços de areia fina.
4013-RM-131	0,00 a 1,00	Turfa fibrosa, marrom escura, desprendendo odor característico fraco. Possui fibras longas, formadas por raízes (algumas vivas), caules milimétricos, além de caules de aninga de até 1,5 cm de diâmetro. É de tato macio, pois encontra-se envolvida por uma massa de matéria orgânica decomposta.
	1,00 a 1,26	Turfa fibrosa, mais evoluída, tendendo a hêmica, semelhante a do nível que lhe é superior. É marrom escura, desprendendo odor característico fraco. Possui certa percentagem em argila.
	1,26 a 1,88	Embasamento argiloso, cinza, com tons pardos, plástico. Envolve, localmente, porções esparsas de plantas decompostas.
4013-RM-134	0,00 a 1,00	Turfa fibrosa, recente, marrom, sem odor característico. É formada por um emaranhado tramado (fibras longas) de raízes, folhas, caules milimétricos e caules de aninga de até 2 cm de diâmetro, algo macios. Sua coloração marrom é devida a presença de matéria orgânica.

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
	1,00 a 2,00	Turfa fibrosa, um pouco mais evoluida que o nível superior, marrom, sem odor característico. Suas fibras são de tamanho médio, formadas por raízes, caules milimétricos, folhas, parcialmente decompostos, dispostos longitudinalmente ao cilindro amostrado. Esparsos caules de aningas de até 2 cm de diâmetro e folhas mais largas, parcialmente decompostas, estão horizontalmente dispostos. É envolvida por certa % de matéria orgânica marrom, macia.
	2,00 a 2,63	Turfa fibrosa tendendo à hemica, marrom à marrom escura, exalando fraco odor característico. Possue fibras curtas, formadas por raízes, caules milimétricos, caules macios de aningas, de até 1,5 cm de diâmetro, longitudinalmente dispostos ao cilindro amostrado. Folhas mais largas e mais decompostas encontram-se horizontalmente acamadadas. Possue certa % de argila.
	2,63 a 2,81	Argila turfácea marrom, de tato macio, envolvendo porções de plantas parcialmente decompostas.
	2,81 a 3,00	Embasamento argiloso marrom, semi-seco, pouco plástico, englobando porções de plantas parcialmente decompostas.
4013-RM-135	0,00 a 1,00	Turfa muito fibrosa, marrom, sem odor característico. Suas fibras são longas, formadas por um emaranhado tramado de raízes(algumas vivas), caules milimétricos, caules de aningas de até 3,0 cm de diâmetro, folhas, quase inalteradas. Encontra-se envolvida em uma massa de matéria organica macia, marrom.

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
	1,00 a 2,00	Turfa fibrosa tendendo a hemica, marrom escura, desprendendo odor característico fraco. Possue fibras de tamanho médio, formadas por uma trama de raízes, caules milimétricos, folhas, além de esparsas porções lenhosas, parcialmente decompostas. Possue certa % de argila.
	2,00 a 2,48	Turfa fibrosa tendendo a hêmica, semelhante ao nível que lhe é superior, com trechos lenhosos. Possui razoável percentagem de argila.
	2,48 a 2,78	Embasamento marrom escuro, algo plástico, misturado com baixa percentagem de areia média. Localmente envolve porções de plantas e pedaços de madeira, macios.
4013-RM-136	0,00 a 1,00	Turfa fibrosa, sem odor característico, marrom escura. Suas fibras longas são formadas por raízes (muitas vivas), caules milimétricos, caules de aningas de até 3 cm de diâmetro, folhas, pouco decompostos. Encontra-se envolvida por uma massa de matéria orgânica marrom, de tato macio. As fibras são de coloração amarronzada a amarelada.
	1,00 a 1,84	Turfa fibrosa, marrom escura, desprendendo fraco odor característico. Suas fibras são longas, formadas por raízes (algumas vivas), caules milimétricos, porções lenhosas de aningas, macias, folhas, de plantas parcialmente decompostas, longitudinalmente dispostas ao longo do cilindro amostrado. Esporadicamente ocorrem folhas mais largas, marrom escuras, horizontalmente dispostas.
	1,84 a 1,94	Argila marrom escura a preta, envolvendo porções de plantas parcialmente decompostas.

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
	1,94 a 2,00	Embasamento argiloso, cinza claro, pouco plástico, misturado por silte e/ou areia muito fina, intensamente pontilhado por plaquetas de moscovita.
4013-RM-137	0,00 a 1,00	Turfa fibrosa, marrom a marrom escura, desprendendo fraco odor característico à inexistente. Suas fibras são longas, formadas por um emaranhado de raízes (algumas vivas), caules macios de aningas, folhas, parcialmente decompostos e imersos numa massa de matéria orgânica marrom.
	1,00 a 2,00	Turfa fibrosa tendendo à hêmica, marrom escura, exalando odor característico fraco. Suas fibras são de tamanho médio, formadas por raízes, caules milimétricos, folhas, de plantas parcialmente decompostas. Localmente ocorrem porções esparsas lenhosas.
	2,00 a 2,14	Turfa argilosa, marrom escura, exalando fraco odor característico, semelhante a do nível que lhe é superior.
	2,14 a 2,35	Argila parda, plástica, envolvendo porções de plantas parcialmente decompostas.
	2,35 a 3,00	Embasamento argiloso, plástico, cinza, localmente englobando esparsas porções de plantas parcialmente decompostas.
4013-RM-140	0,00 a 1,00	Turfa fibrosa, pouco alterada, marrom a marrom escura, desprendendo fraco odor característico a inexistente. Suas fibras longas são formadas por uma trama de raízes (muitas vivas), caules milimétricos, alguns pedaços de caules ma

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
		cios de aningas, folhas, parcialmente decompostos, imersos numa massa marrom escura de matéria orgânica, de tato macio.
	1,00 a 1,84	Turfa fibrosa, tendendo a hêmica, marrom escura, desprendendo odor característico fraco. Possui fibras médias, formadas por uma trama de raízes (poucas vivas), caules milimétricas, esparsos caules de aningas de até 5 cm de diâmetro, folhas,parcialmente decompostos. As fibras médias são longitudinalmente dispostas ao longo do cilindro amostrado. Localmente,ocorrem gravetos milimétricos com aspecto de carvão, possivelmente originários de antigas queimadas, além de restos de folhas, horizontalmente dispostos.
	1,84 a 2,00	Embasamento argiloso, plástico, muito liguento, cinza, com traços de areia fina, bom para o fabrico de tijolos.
4013-RM-141	0,00 a 1,00	Turfa fibrosa, pouco decomposta, marrom à marrom escura,desprendendo odor característico fraco à inexistente. É formada por fibras longas,representadas por um emaranhado de raízes (algumas vivas), caules milimétricos, caules de até 2 cm de aningas, folhas, parcialmente decompostos, imersos em uma massa macia de matéria orgânica.
	1,00 a 2,00	Turfa fibrosa, um pouco mais evoluída que o nível superior,tendendo a hêmica, marrom escura,exalando fraco odor característico. Possui fibras médias a curtas, e poucas longas, formadas por raízes (poucas vivas), folhas, caules milimétricos, parcialmente decompos

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
		tos e dispostos longitudinalmente ao cilindro amostrado. Apresenta certa porção em matéria orgânica e baixa percentagem em argila.
	2,00 a 2,88	Turfa hêmica, semiprensada, marrom a marrom escura, desprendendo fraco odor característico. Possui trechos com fibras curtas, formados por restos de raízes, caules milimétricos de até 5mm de diâmetro, restos de folhas, horizontalmente dispostos. Possui percentagens variáveis de argila.
	2,88 a 3,00	Embasamento argiloso pardo-acinzentado, algo plástico, localmente envolvendo porções de plantas decompostas.
4013-RM-144	0,00 a 1,00	Turfa fibrosa, tendendo a hêmica, marrom à marrom escura, desprendendo odor característico incipiente a inexistente. Suas fibras são médias a longas, formadas por raízes (algumas vivas), caules milimétricos de até 5 mm de diâmetro, caules de aningas, folhas, de plantas parcialmente decompostas, imersas em uma massa macia de matéria orgânica marrom escura.
	1,00 a 1,48	Turfa hêmica, com porções fibrosas, marrom escura à preta, desprendendo odor característico incipiente. Suas fibras são médias a curtas formadas por pedaços de raízes, algumas vivas, caules milimétricos, restos de folhas, plantas parcialmente decompostas, possuindo baixa percentagem de argila.
	1,48 a 1,80	Embasamento argiloso, cinza, algo plástico, misturado com areia fina, esparsamente pontilhado por plaquetas de moscovita.

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
4013-RM-145	0,00 a 0,90	Turfa fibrosa, pouco decomposta, marrom escura a quase preta, desprendendo odor característico fraco à incipiente; possui fibras longas, formadas por uma trama de raízes, quase todas vivas, caules de até 3 cm de diâmetro de aningas, folhas, de plantas em início de decomposição, imersas numa massa macia marrom escura, de matéria organica,
	0,90 a 1,20	Argila pura, plástica, muito liguenta, cinza, localmente com traços de areia fina.
4013-RM-146	0,00 a 1,00	Turfa fibrosa, marrom a marrom escura, exalando odor característico incipiente à inexistente. Possui fibras longas, formadas por uma trama de raízes, muitas vivas, cau

CPRM

TURFEIRA RIO DOCE

RELAÇÃO DOS FUROS EXECUTADOS

(DNPM 890.060/84)

CÓDIGO	AVANÇO(m)	LITOLOGIA
4013-WP-001	0,00 a 0,35	Turfa parcialmente decomposta, com as fibras preservadas, relativamente seca, cor castanha escura, contendo pouco material amorfo. Sob pressão libera água de cor castanha clara, nenhuma turfa passando entre os dedos, com resíduo vegetal de fácil identificação e não pastoso: grau de humificação de Von Post(H)=3.
	0,35 a 0,45	Argila cinza, pura, bastante plástica, isenta de matéria orgânica. Contato brusco.
4013-WP-002	0,00 a 0,50	Turfa fibrosa, contendo fibras finas, parcialmente decomposta, de cor castanha, apresentando-se mais decomposta no final do intervalo (5,0cm). H=3.
	0,50 a 1,00	Argila plástica prateada nos 32,0 cm iniciais, passando gradativamente a argila dourada devido a plaquetas minúsculas de mica nesse tom. Deixa de ser plástica em virtude de ser algo arenosa (areia finíssima). O contato entre a turfa e a argila é brusco.
4013-WP-003	0,00 a 1,00	Turfa fibrosa de cor castanha com ligeiro cheiro característico. A furfa é de ótima qualidade. Nos 5,0 cm finais apresenta-se um pouco argilosa. H= 3.
	1,00 a 1,65	Argila pura, cinza, muito plástica.
4013-WP-004	0,00 a 0,20	Turfa fibrosa como a amostra anterior, mais seca.
	0,20 a 0,30	Turfa argilosa
	0,30 a 0,67	Argila cinza, plástica
4013-WP-005	0,00 a 0,20	Solo turfáceo, seco

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
	0,20 a 0,50	Argila cinza, gradando para amarelado.
4013-WP-006	0,00 a 0,30	Turfa fibrosa de cor castanha, seca.
	0,30 a 0,40	Turfa argilosa.
	0,40 a 0,56	Argila plástica, cinza
4013-WP-007	0,00 a 0,40	Turfa relativamente seca de cor castanha, fibrosa. H=3.
	0,40 a 0,47	Turfa argilosa
	0,47 a 0,58	Argila cinza, muito plástica e liguenta.
4013-WP-008	0,00 a 0,40	Turfa bastante seca, não escoando água entre os dedos ao ser comprimida. Castanha, relativamente evoluída, mas notando-se ainda a trama vegetal. H=3.
	0,40 a 0,70	Argila cinza plástica de boa qualidade.
4013-WP-009	0,00 a 0,33	Turfa como a do ponto anterior.
	0,33 a 0,43	Turfa argilosa e/ou argila turfácea.
	0,43 a 0,73	Argila cinza, plástica como as dos demais pontos.
4013-WP-010	0,00 a 0,16	Solo turfáceo relativamente seco, de boa qualidade contendo matéria orgânica.
	0,16 a 0,40	Argila cinza plástica.
4013-WP-011	0,00 a 0,78	Turfa um pouco mais decomposta que dos pontos anteriores, fluindo um pouco entre os dedos ao ser pressionada. A água é castanha e também um pouco mais escura. Cheiro característico. H chegando a 4.
	0,78 a 0,88	Turfa argilosa e/ou argila turfácea, contendo areia fina.
	0,88 a 1,00	Argila cinza, sentindo-se no tato a presença de areia muito fina.
4013-WP-012	0,00 a 0,30	Turfa castanha escura relativamente seca, constituída de fibras finas e curtas, formada por uma trama de raízes e caules milimétricos e folhas. H= 3 a 4.

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
	0,30 a 0,40	Turfa argilosa cinza escura.
	0,40 a 0,68	Argila cinza, prateada devido às minúsculas plaquetas de mica.
4013-WP-013	0,00 a 0,55	Turfa de cor castanha, de boa qualidade,relativamente seca.Pressionada, flui, ainda, água castanha entre dos dedos.Constituída de fibras finas contendo folhas esparsas.Lenhosa localmente
	0,55 a 0,80	Turfa argilosa passando gradativamente a argila turfácea, onde é notada a presença de fibras preservadas.
	0,80 a 1,00	Argila cinza prateada,pura, de boa qualidade,muito plástica e liguenta.
4013-WP-014	0,00 a 0,47	Turfa como a do furo anterior.
	0,47 a 0,62	Turfa argilosa passando gradativamente a argila turfácea.
	0,62 a 0,72	Argila cinza plástica.
4013-WP-015	0,00 a 0,33	Turfa contendo partes lenhosas,semi-seca. H=3.
	0,33 a 0,40	Turfa argilosa,passando gradativamente a argila.
	0,40 a 0,65	Argila como dos furos anteriores.
4013-WP-016	0,00 a 0,15	Solo turfáceo bem escuro,com bastante matéria orgânica, de excelente qualidade.
	0,15 a 0,25	Argila como as demais.
4013-WP-017	0,00 a 0,11	Mesmo solo turfáceo, de excelente qualidade.Embasamento:mesma argila, desprovida de areia, plástica, cinza, untuosa ao tato,liguenta.
4013-WP-018	0,00 a 0,16	Solo turfáceo.Embasamento: a mesma argila.
4013-WP-019	0,00 a 0,05	Solo turfáceo.Embasamento:argila.
4013-WP-020	0,00 a 0,18	Turfa muito seca,semelhante as anteriores.
	0,18 a 0,35	Argila
4013-WP-021	0,00 a 0,10	Solo turfáceo(turfa argilosa, com passagem gradativa para embasamen

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
		to argiloso.
4013-WP-022	0,00 a 1,00	Turfa de cor castanha, ligeiramente lenhosa em pequenos trechos e também argilosa em trechos centimétricos. Decomposta, pouca água escoando entre os dedos. A estrutura vegetal é nitidamente reconhecível, constituída de caules e folhas pequenas. Aspecto ligeiramente gelatinoso, passando um pouco do material entre os dedos ao ser pressionado. H=4.
	1,00 a 1,49	Turfa como a do intervalo anterior, bastante decomposta, com estrutura vegetal visível.
	1,49 a 1,69	Contacto gradativo turfa-turfa argilosa-argila turfácea.
	1,69 a 2,00	Argila cinza plástica.
4013-WP-023	0,00 a 0,50	Turfa com estrutura bastante visível, constituída de fibras finas. É mais seca. H=3.
	0,50 a 0,63	Turfa argilosa passando a argila turfácea.
	0,63 a 0,75	Argila cinza, ligeiramente arenosa.
4013-WP-024	0,00 a 0,05	Solo argiloso, escuro, de boa qualidade, passando a argila ligeiramente arenosa. A argila é cinza, menos plástica, entrecortada de vênulas avermelhadas.
4013-WP-025	0,00 a 0,05	Solo como o anteior, muito seco, passando a argila cinza, relativamente seca, gradando para argila arenosa avermelhada(QA).
4013-WP-026	0,00 a 0,75	Turfa castanho escuro, seca no início do intervalo e bastante úmida no final. Constituída de caules milimétricos verticalizados em meio a uma massa mais amorfa.
	0,75 a 1,00	Turfa argilosa, bastante úmida, algo arenosa no início do intervalo. Nível lenhoso intermediário.
	1,00 a 1,05	Argila arenosa um pouco turfácea.

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
	1,05 a 1,48	Argila cinza plástica,pura.Comtém plaquetas finíssimas de mica.
4013-WP-027	0,00 a 0,45	Turfa bastante seca de cor castanha, constituída de fibras finas. H=3.
	0,45 a 0,62	Argila turfácea.
	0,62 a 0,72	Argila.
4013-WP-028	0,00 a 0,70	Turfa escura, bastante úmida, sem estrutura preservada no final do intervalo. É bem evoluída,mas nota-se ser constituída de caules finos milimétricos. H=4.
	0,70 a 1,00	Turfa argilosa,bastante úmida, ficando bem argilosa no final do intervalo.Muito impura, parecendo terrosa e contendo alguma areia fina.
	1,00 a 1,48	Argila cinza, muito plástica, contendo mica prateada milimétrica.
4013-WP-029	0,00 a 0,68	Turfa castanha, relativamente seca, com estrutura preservada,constituída de fibras finas de caules e raízes de capim.Argilosa no final do intervalo. H=3.
	0,68 a 0,88	Turfa argilosa gradando para argila turfácea.
	0,88 a 1,51	Argila arenosa amarelada com pouca matéria orgânica,passando gradativamente a argila cinza plástica. Mais pura no final do intervalo.
4013-WP-030	0,00 a 0,30	Turfa bem escura,semi-seca.H=3 a 4.
	0,30 a 0,76	Turfa argilosa,gradando para uma argila mais pura nos 26,0 cm finais.
4013-WP-035	0,00 a 0,30	Turfa muito seca.
	0,30 a 0,39	Argila turfácea arenosa.
	0,39 a 0,48	Argila bastante arenosa.
4013-WP-036	0,00 a 0,45	Turfa bastante seca de cor castanha, constituída de fibras finas.
	0,45 a 0,55	Argila turfácea gradando para ar

CPRM

CÓDIGO	AVANÇO (m)	LITOLOGIA E AMOSTRAGEM
		gila um pouco arenosa no final do intervalo.
	0,55 a 0,65	Argila pouco arenosa e algo plástica, de cor cinza.
4013-WP-037	0,00 a 0,20	Turfa argilosa de cor escura,constituindo um solo bastante seco.
	0,20 a 0,30	Argila cinza, pouco arenosa, contendo vênulas avermelhadas.
4013-WP-038	0,00 a 0,12	Solo turfáceo,seco de boa qualidade, escuro,contendo matéria orgânica. É um pouco arenoso.
4013-WP-039	0,00 a 0,21	Solo argilo-turfáceo,escuro, contendo alguma matéria orgânica, de boa qualidade.
	0,21 a 0,30	Argila cinza,plástica.
4013-WP-040	0,00 a 0,32	Turfa de cor castanha constituída de fibras finas de caules e raízes de capim.Relativamente seca. H=3.
	0,32 a 0,48	Argila cinza, plástica, liguenta, contendo minúsculas plaquetas de mica.
4013-WP-041	0,00 a 0,25	Turfa como do furo anterior.
	0,25 a 0,37	Argila cinza,pouco plástica, algo arenosa.
4013-WP-042	0,00 a 0,12	Turfa argilosa,gradando para argila turfácea no final do intervalo.
	0,12 a 0,20	Argila cinza, sentindo-se no tato a presença de areia de granulação muito fina.

CPRM

ANEXO IV

BOLETINS DE ANÁLISES QUÍMICAS, MICROPALEONTOLÓGICAS E PALINOLÓGICAS

CPRM

RESULTADOS DE ANÁLISE —— MÉTODOS QUANTITATIVOS

PERF.	Data	PERF./CONF.	Data

Requisição: 062/BH/83 e 067/BH/83

Lote nº: 890/BH e 895/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 (%) 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	C. FIXO (BU) (%) 55-56 / 57 / 58-63
1	WP-031AB	CBD822/823	90,20	6,36	57,19	61,07	12,60	13,46	23,85
2	WP-033AB	CBD824/825	90,82	10,83	54,93	61,60	8,33	9,34	25,91
3	WP-047ABC	CBD826/27/28	92,91	8,24	56,86	61,97	10,07	10,97	24,83
4	RM-106A	CBD839	78,59	6,87	56,74	60,93	10,75	11,54	25,64
5	RM-116A	CBD842	82,93	8,04	49,55	53,88	21,26	23,12	21,15
6	RM-119ABC	CBD843/44/45	89,06	10,26	50,89	56,71	14,82	16,51	24,03
7	RM-123ABC	CBD846/47/48	92,96	7,49	60,65	65,56	9,11	9,85	22,75
8	RM-124AB	CBD849/850	92,56	7,90	58,03	63,01	11,71	12,71	22,36
9	RM-127AB	CBD851/852	91,84	5,96	61,21	65,09	8,52	9,06	24,31
10	RM-130A	CBD853	90,52	8,86	58,65	64,35	11,36	12,46	21,13
11	RM-134ABC	CBD856/57/58	92,65	6,95	57,83	62,15	12,87	13,83	22,35
12	RM-136AB	CBD859/860	91,17	7,35	59,05	63,73	9,80	10,58	23,80
13	RM-141ABC	CBD865/66/67	90,17	10,84	54,77	61,43	9,22	10,45	25,07
14	RM-145A	CBD870	90,66	5,75	49,21	52,21	26,84	28,48	18,20
15	RM-117A	CBD912	75,68	3,99	57,82	60,22	17,73	18,47	20,46
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									

OBS: MT.VOL. = MATÉRIA VOLÁTIL
BU = BASE ÚMIDA
BS = BASE SECA
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

NE 7530.0211.8013

CPRM

RESULTADOS DE ANÁLISE —— MÉTODOS QUANTITATIVOS

PERF.	Data	PERF./CONF.	Data

Requisição: 062/SUREG/BH/83

Projeto: TURFA NO ESPÍRITO SANTO

Lote nº: 890/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	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	WP-031AB	CBD822/23		4.801		0,41										
2	WP-033AB	CBD824/25		5.142		0,47										
3	WP-047ABC	CBD826/27/28		4.917		0,35										
4	RM-106A	CBD839		4.629		0,63										
5	RM-116A	CBD842		4.087		0,41										
6	RM-119ABC	CBD843/44/45		4.556		0,55										
7	RM-123ABC	CBD846/47/48		5.028		0,33										
8	RM-124AB	CBD849/50		4.692		0,33										
9	RM-127AB	CBD851 /52		5.041		0,32										
10	RM-130A	CBD853		4.669		0,30										
11	RM-134ABC	CBD856/57/58		4.592		0,35										
12	RM-136AB	CBD859/60		4.890		0,41										
13	RM-141ABC	CBD865/66/67		4.868		0,47										
14	RM-145A	CBD870		3.687		0,33										
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

OBS: P.CALOR.SUP.=PODER CALORÍFICO SUPERIOR
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

As determinações de poder calorífico e enxofre foram executadas pelo LAMIN.

MOD. 306

NE 7530.0211.8013

CPRM

RESULTADOS DE ANÁLISE —— MÉTODOS QUANTITATIVOS

PERF.	Data	PERF./CONF.	Data

Requisição: 067/SUREG/BH/83

Projeto: TURFA NO ESPÍRITO SANTO

Lote nº: 895/BH

Data do registro:

79-80

Cartão nº 15

SEQ	Nº de Campo	Elemento ou Composto / Código / Nº de Lab 71 — 78	P.CALOR SUB(BU) 1-2 (cal/g)		P.CALOR SUB(BS) 10-11 (cal/g)		S (BU) 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-117A	CBD912		4.229		4.405		0,41								
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

FABRÍCIA DE ÁGUA MARQUES
QUÍMICA - CRQ

OBS:
P.CALOR.SUP= PODER CALORÍFICO SUPERIOR
BU = BASE ÚMIDA
BS = BASE SECA
As determinações de poder calorífico e enxofre foram executadas pelo LAMIN

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: 062/BH/83 e 067/BH/83

Projeto: TURFA NO ESPÍRITO SANTO

Lote nº: 890/BH e 895/BH

Data do registro:

79 - 80

Cartão nº 15

SEQ	Nº de Campo	Elemento ou Composto / Código / Nº de Lab 71 — 78	C. FIXO (BS) 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	WP-031AB	CBD822/823		25,47												
2	WP-033AB	CBD824/825		29,06												
3	WP-047ABC	CBD826/27/28		27,06												
4	RM-106A	CBD839		27,53												
5	RM-116A	CBD842		23,00												
6	RM-119ABC	CBD843/44/45		26,78												
7	RM-123ABC	CBD846/47/48		24,59												
8	RM-124AB	CBD849/850		24,28												
9	RM-127AB	CBD851/852		25,85												
10	RM-130A	CBD853		23,19												
11	RM-134ABC	CBD856/57/58		24,02												
12	RM-136AB	CBD859/860		25,69												
13	RM-141ABC	CBD865/66/67		28,12												
14	RM-145A	CBD870		19,31												
15	RM-117A	CBD912		21,31												
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																

OBS: BS = BASE SECA
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

NE 7530.0211.8013

Requisição: Memo 061/BH/83

Amostra CBD - 021 (4013-RM-140A)

Análise micropaleontológica:

Ausentes

Palinomorfos:

EUMYCOTA - FUNGI

PTERIDOPHYTA - Filices - Polypodiaceae

ANGIOSPERMAE - MONOCOTYLEDONEAE - Cyperaceae
Gramineae
Palmae
Bromeliaceae
Liliaceae

DICOTYLEDONEAE - Portulacaceae
Myrtaceae
Anacardiaceae
Compositae
Caryophyllaceae
Anacardiaceae
Campanulaceae
Rubiaceae
Mimosaceae
Malvaceae

OBS.:

Houve predominância das famílias: Cyperaceae (ex.: tiririca, papiro), Myrtaceae (exemplos frequentes entre nós grupo americano de folhas opostas e fruto baciformes): goiaba, goiabeira, araçá (Psidium), jabuticaba, pohheme, sabará (Myrciaria), pitanga, uvaia, cabeludinha, grumixama, cereja-nacional (Eugenia), cambucá (martierea), guabiroba (Campomanesia), cambuci (Paivaea).

Dentre as cultivadas merecem especial destaque as introduzidas da Austrália, em geral com folhas alternas e fruto seco, capsular: Eucalyptus; Callistemon; Helaleuca. Polypodiaceae (ex.: maioria das samambaias), Gramineae (ex.: capins em geral, milho, trigo, cevada, arroz, cana-de-acúcar, etc...).

FREQUÊNCIA DE FRAGMENTOS VEGETAIS (CUTÍCULAS, TRAQUEÍDEOS, FIBRAS, etc...) NA AMOSTRA.	FREQUÊNCIA DE PÓLENS E ESPOROS NA AMOSTRA.
F	F

OBS.: F- 50 - 70 %

CONCLUSÕES:

1- A presença de fungos na amostra sugere um ambiente úmido e quente de deposição.

2- A amostra analisada apresenta uma flora bastante diversificada.

3- As ANGIOSPERMAE (plantas que produzem flôres) predominam na amostra.

4- Os palinofáceis da amostra analisada sugerem idade recente.

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

R- raro (< 30 %)

C- comum (30 - 50 %)

F- frequente (50 - 70 %)

A- abundante (> 70 %)

/vlfg.

CPRM

ANEXO V

FICHAS DE DADOS PARA A CUBAGEM

FICHA DE DADOS PARA A CUBAGEM
(DNPM 890.050/84)

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-135	0,00	2,48	2,48					
	RM-141	0,00	2,88	2,88	90,17	4.868	10,45	61,43	28,12
	RM-144	0,00	1,48	1,48					
	RM-145	0,00	0,90	0,90	90,66	3.687	28,48	52,21	19,31
TEOR MÉDIO DO PERFIL					90,29	4.586,81	14,74	59,24	26,02

FICHA DE DADOS PARA A CUBAGEM
(DNPM 890.050/84)

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-134	0,00	2,63	2,63	92,65	4.592	13,83	62,15	24,02
	RM-136	0,00	1,84	1,84	91,17	4.890	10,58	63,73	25,69
	RM-137	0,00	2,14	2,14					
	RM-140	0,00	1,84	1,84					
TEOR MÉDIO DO PERFIL					92,04	4.714,67	12,49	62,80	24,71

FICHA DE DADOS PARA A CUBAGEM
(DNPM 890.050/84)

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-126	0,00	2,90	2,90					
	RM-127	0,00	1,70	1,70	91,84	5.041	9,06	65,09	25,85
	RM-129	0,00	2,34	2,34					
	RM-130	0,00	1,00	1,00	90,52	4.669	12,46	64,35	23,19
	RM-131	0,00	1,26	1,26					
TEOR MÉDIO DO PERFIL					91,35	4.903,22	10,32	64,81	24,87

FICHA DE DADOS PARA A CUBAGEM
(DNPM 890.050/84)

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-113	0,00	1,63	1,63					
	RM-114	0,00	1,75	1,75					
	RM-122	0,00	1,90	1,90					
	RM-123	0,00	2,48	2,48	92,96	5.028	9,85	65,56	24,59
	RM-124	0,00	1,40	1,40	92,56	4.692	12,71	63,01	24,28
	RM-125	0,00	0,66	0,66					
TEOR MÉDIO DO PERFIL					92,82	4.906,76	10,88	64,64	24,48

FICHA DE DADOS PARA A CUBAGEM
(DNPM 890.050/84)

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'	WP-034	0,00	0,78	0,78					
	WP-047	0,00	2,28	2,28	92,91	4.917	10,97	61,97	27,06
	WP-048	0,00	2,62	2,62					
TEOR MÉDIO DO PERFIL					92,91	4.917,00	10,97	61,97	27,06

FICHA DE DADOS PARA A CUBAGEM
(DNPM 890.050/84)

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-116	0,00	0,87	0,87	82,93	4.087	23,12	53,88	23,00
	RM-117	0,00	0,35	0,35	75,68	4.405	18,47	60,22	21,31
	RM-118	0,00	0,40	0,40					
	RM-119	0,00	2,37	2,37	89,06	4.556	16,51	56,71	26,78
	RM-120	0,00	2,00	2,00					
TEOR MÉDIO DO PERFIL					86,27	4.427,62	18,30	56,37	25,33

FICHA DE DADOS PARA A CUBAGEM
(DNPM 890.050/84)

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'G''	WP-031	0,00	2,00	2,00	90,20	4.801	13,46	61,07	25,47
	WP-032	0,00	0,93	0,93					
	WP-033	0,00	2,00	2,00	90,82	5.142	9,34	61,60	29,06
TEOR MÉDIO DO PERFIL					90,51	4.971,50	11,40	61,34	27,27

FICHA DE DADOS PARA A CUBAGEM

(DNPM 890.050/84)

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-106	0,00	0,70	0,70	78,59	4.629	11,54	60,93	27,53
	RM-107	0,00	0,40	0,40					
TEOR MÉDIO DO PERFIL					78,59	4.629,00	11,54	60,93	27,53

CPRM

ANEXO VI

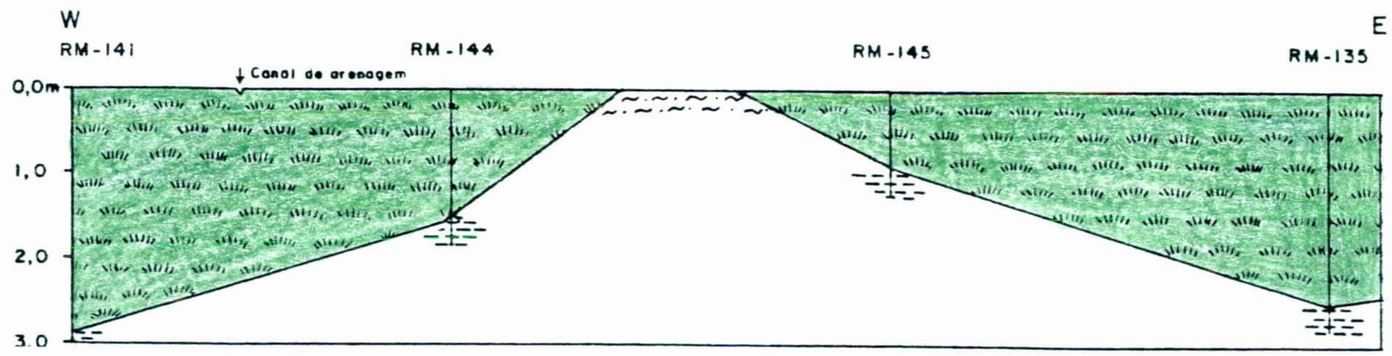
PERFIS

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

TURFEIRA RIO DOCE

PERFIL USADO NA CUBAGEM

PERFIL A A'



ESCALA H = 1:20.000
V = 1:100

Turfa

Aluvião: argila

Sedimentos fluviais areno-argilosos

Minério medido

Minério medido: 4.298,56 m²

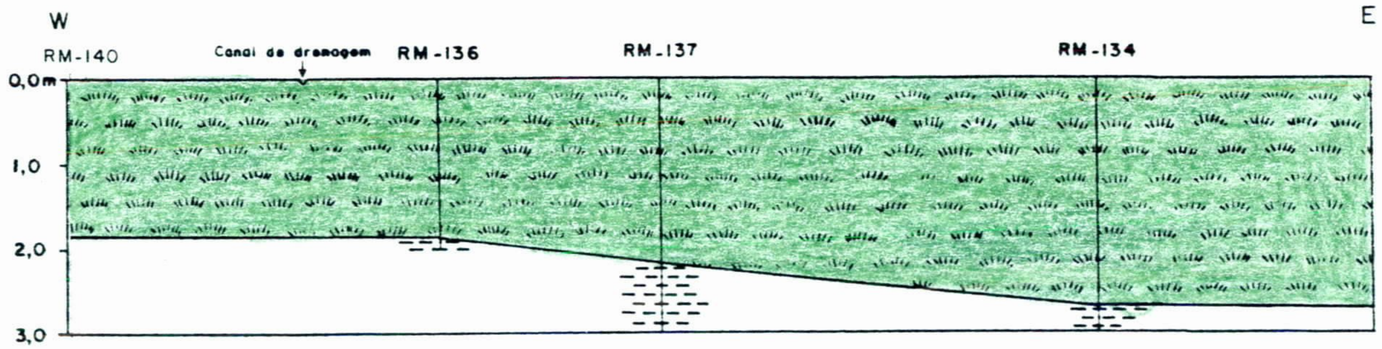
Umidade "in natura"	-	90,29 %
Poder calorífico (BS)	-	4.586,81 cal/g
Cinza (BS)	-	14,74 %
M. volátil (BS)	-	59,24 %
C. fixo (BS)	-	26,02 %

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

TURFEIRA RIO DOCE

PERFIL USADO NA CUBAGEM

PERFIL BB'



ESCALA H = 1:20.000
V = 1:100

Turfa

Aluvião: argila

Minério medido

Minério medido: 6.624,68 m^2

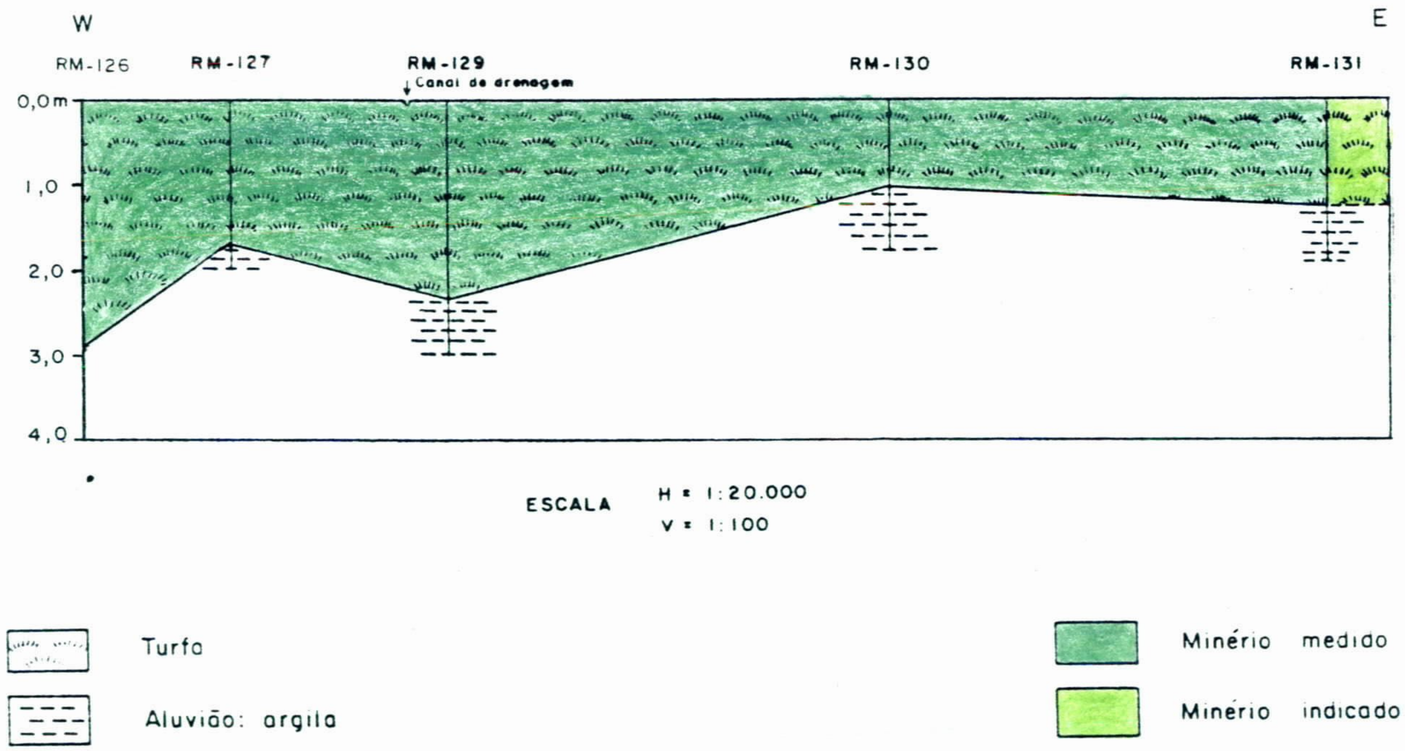
Umidade "in natura"	-	92,04 %
Poder calorífico (BS)	-	4.714,67 cal/g
Cinza (BS)	-	12,49 %
M. volátil (BS)	-	62,80 %
C fixo (BS)	-	24,71 %

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

TURFEIRA RIO DOCE

PERFIL USADO NA CUBAGEM

PERFIL CC'



Minério medido: 4.573,60 m² Minério indicado: 176,40 m²

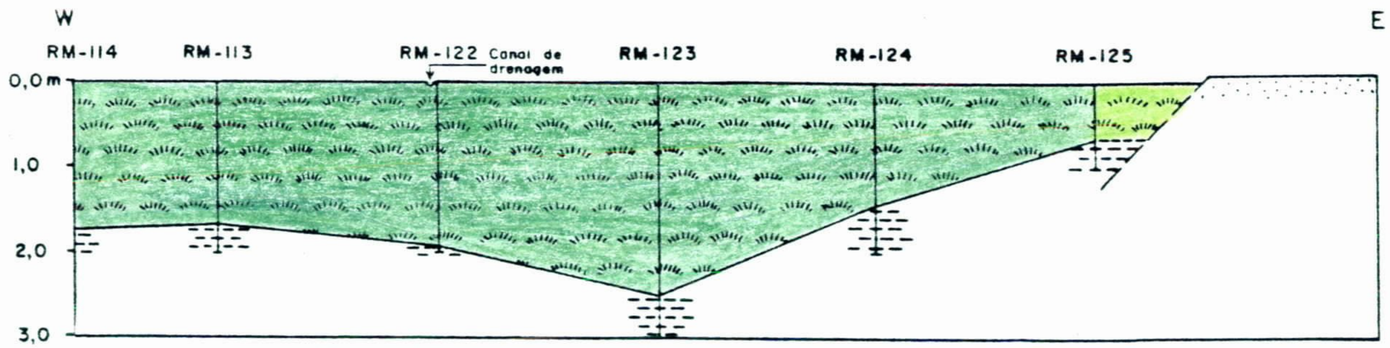
Umidade "in natura"	- 91,35 %
Poder calorífico (BS)	- 4.903,22 cal/g
Cinza (BS)	- 10,32 %
M. volátil (BS)	- 64,81 %
C. fixo (BS)	- 24,87 %

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

TURFEIRA RIO DOCE

PERFIL USADO NA CUBAGEM

PERFIL DD'



ESCALA H = 1:20.000
V = 1:100

Turfa

Aluvião: argila

Corações litorâneos: areia

Minério medido

Minério indicado

Minério medido: 4.026,80 m^2 Minério indicado: 132,00 m^2

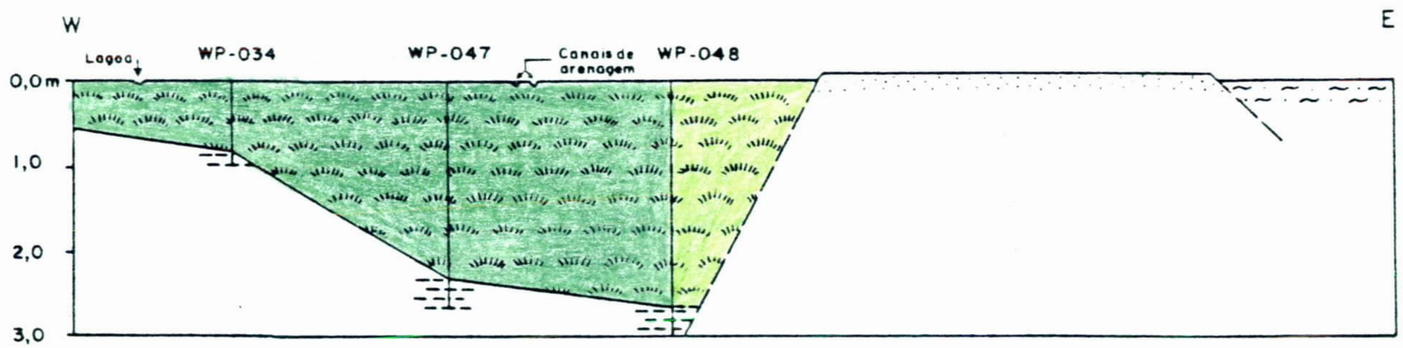
Umidade "in natura"	- 92,82 %
Poder calorífico (BS)	- 4 906,76 cal/g
Cinza (BS)	- 10,88 %
M. volátil (BS)	- 64,64 %
C. fixo (BS)	- 24,48 %

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

TURFEIRA RIO DOCE

PERFIL USADO NA CUBAGEM

PERFIL E E'



ESCALA H = 1:20.000
V = 1:100

Turfa

Aluvião: argila

Sedimentos fluviais areno-argilosos

Cordões litorâneos: areia

Minério medido

Minério indicado

Minério medido: 2.270,80 m² Minério indicado: 576,40 m²

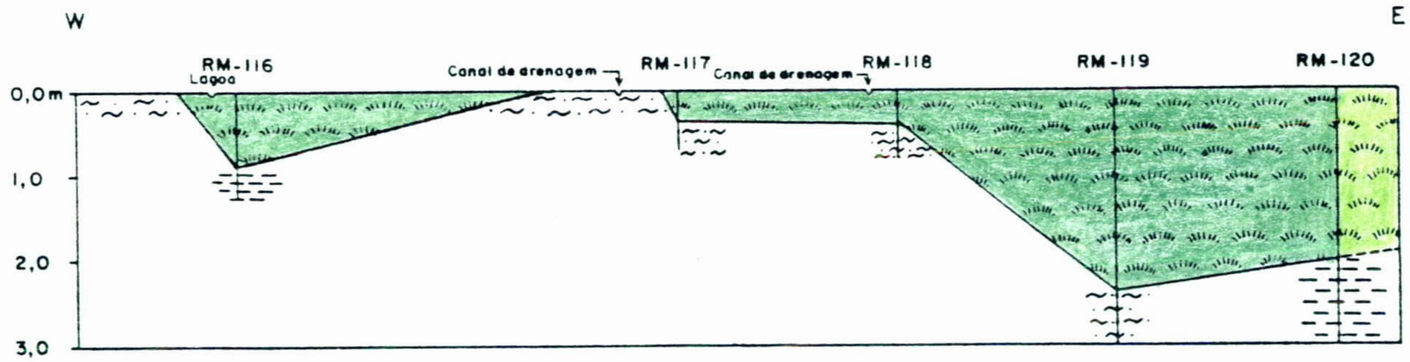
Umidade "in natura"	- 92,91 %
Poder calorífico (BS)	- 4.917,00 cal/g
Cinza (BS)	- 10,97 %
M. volátil (BS)	- 61,97 %
C. fixo (BS)	- 27,06 %

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

TURFEIRA RIO DOCE

PERFIL USADO NA CUBAGEM

PERFIL F F'



ESCALA H = 1:20.000
V = 1:100

Turfa

Aluvião: argila

Sedimentos fluviais areno-argilosos

Minério medido

Minério indicado

Minério medido: 2.304,50 m² Minério indicado: 273,00 m²

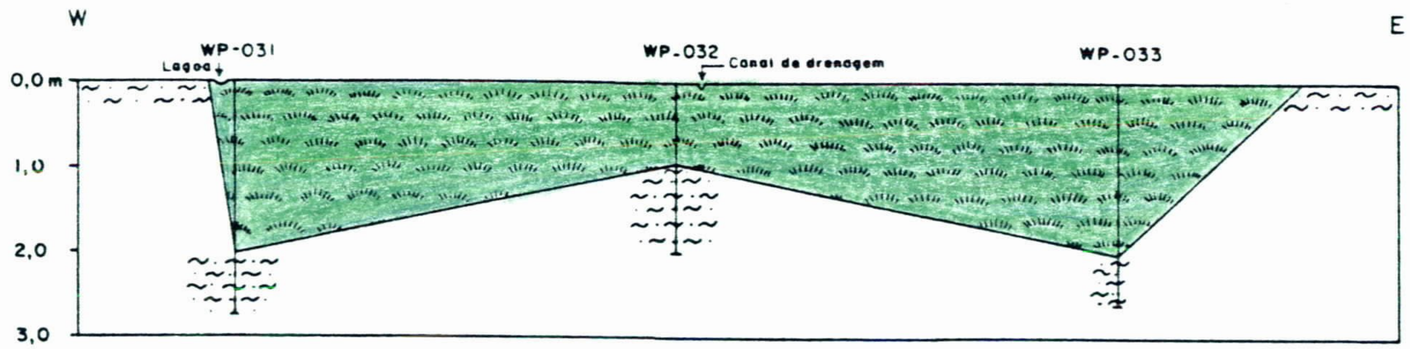
Umidade "in natura"	- 86,27 %
Poder calorífico (BS)	- 4.427,62 cal/g
Cinza (BS)	- 18,30 %
M. volátil (BS)	- 56,37 %
C. fixo (BS)	- 25,33 %

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

TURFEIRA RIO DOCE

PERFIL USADO NA CUBAGEM

PERFIL GG'G''



ESCALA H = 1:20.000
V = 1:100

Turfa

Sedimentos fluviais areno-argilosos

Minério medido

Minério medido: 3.410,00 m²

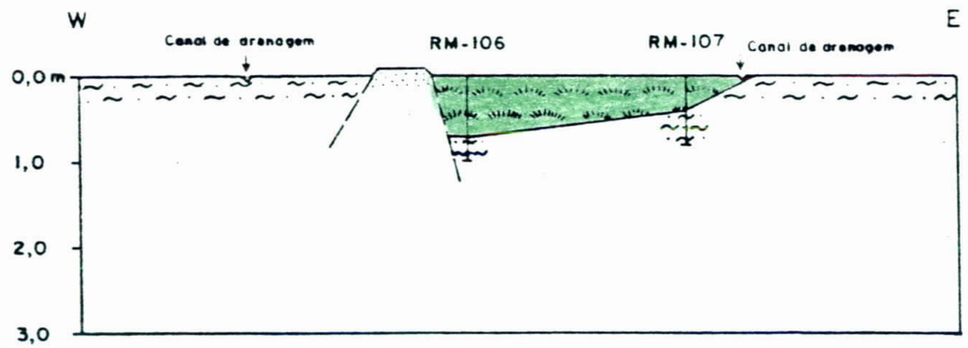
Umidade "in natura"	- 90,51 %
Poder calorífico (BS)	- 4.971,50 cal/g
Cinza (BS)	- 11,40 %
M. volátil (BS)	- 61,34 %
C. fixo (BS)	- 27,27 %

PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO

TURFEIRA RIO DOCE

PERFIL USADO NA CUBAGEM

PERFIL HH'



ESCALA H = 1:20.000
V = 1:100

Turfa

Sedimentos fluviais areno-argilosos

Cordões litorâneos: areia

Minério medido

Minério medido: 338,00 m^2

Umidade "in natura"	- 78,59 %
Poder calorífico (BS)	- 4.629 cal/g
Cinza (BS)	- 11,54 %
M. volátil (BS)	- 60,93 %
C fixo (BS)	- 27,53 %

CPRM

ANEXO VII

FICHAS DE CÁLCULO DAS RESERVAS

FICHA DE CÁLCULO DA RESERVA

(DNPM 890.050/84)

FICHA Nº 01	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				4.298,6					Umidade - 90,29% P.Calor.- 4.586,81 cal/g Cinza - 14,74% M.Volátil - 59,24% C.Fixo - 26,02%		
	AA'	4.298,6	Umidade - 90,29% P.Calor.- 4.586,81 cal/g Cinza - 14,74% M.Volátil - 59,24% C.Fixo - 26,02%		4.880,13	606	2.957.359	325.309		Umidade - 90,88% P.Calor.- 4.630,20 cal/g Cinza - 13,98% M.Volátil - 60,45% C.Fixo - 25,58%	
				5.461,65					Umidade - 91,35% P.Calor.- 4.664,35 cal/g Cinza - 13,38% M.Volátil - 61,40% C.Fixo - 25,23%		
	BB'	6.624,7	Umidade - 92,04% P.Calor.- 4.714,67 cal/g Cinza - 12,49% M.Volátil - 62,80% C.Fixo - 24,71%		5.530,40	1.000	5.530.400	608.344		Umidade - 91,56% P.Calor.- 4.728,81 cal/g Cinza - 12,48% M.Volátil - 62,52% C.Fixo - 26,01%	
				5.599,15					Umidade - 91,76% P.Calor.- 4.791,68 cal/g Cinza - 11,60% M.Volátil - 63,62% C.Fixo - 26,78%		
	CC'	4.573,6	Umidade - 91,35% P.Calor.- 4.903,22 cal/g Cinza - 10,32% M.Volátil - 64,81% C.Fixo - 24,87%		4.949,68	750	3.712.260	408.349		Umidade - 91,88% P.Calor.- 4.840,85 cal/g Cinza - 11,16% M.Volátil - 64,10% C.Fixo - 25,87%	
				4.300,20					Umidade - 92,04% P.Calor.- 4.904,88 cal/g Cinza - 10,58% M.Volátil - 64,73% C.Fixo - 24,69%		
	DD'	4.026,8	Umidade - 92,82% P.Calor.- 4.906,76 cal/g Cinza - 10,88% M.Volátil - 64,64% C.Fixo - 24,48%		3.724,50	750	2.793.375	307.271		Umidade - 92,38% P.Calor.- 4.907,23 cal/g Cinza - 10,72% M.Volátil - 64,29% C.Fixo - 24,99%	
				3.148,80					Umidade - 92,85% P.Calor.- 4.910,45 cal/g Cinza - 10,91% M.Volátil - 63,68% C.Fixo - 25,41%		

FICHA DE CÁLCULO DA RESERVA

(DNPM 890.050/84)

FICHA Nº 02	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				3.148,80					Umidade - 92,85% P.Calor.- 4.910,45 cal/g Cinza - 10,91% M.Volátil - 63,68% C.Fixo - 25,41%		—
	EE'	2.270,8	Umidade - 92,91% P.Calor.- 4.917,00 cal/g Cinza - 10,97% M.Volátil - 61,97% C.Fixo - 27,06%		2.718,23	1.000	2.718.230	299.005		Umidade - 91,47% P.Calor.- 4.809,48 cal/g Cinza - 12,49% M.Volátil - 61,77% C.Fixo - 25,74%	
				2.287,65					Umidade - 89,57% P.Calor.- 4.670,51 cal/g Cinza - 14,66% M.Volátil - 59,15% C.Fixo - 26,19%		
	FF'	2.304,5	Umidade - 86,27% P.Calor.- 4.427,62 cal/g Cinza - 18,30% M.Volátil - 56,37% C.Fixo - 25,33%		2.572,45	1.000	2.572.450	282.970		Umidade - 89,14% P.Calor.- 4.715,86 cal/g Cinza - 14,39% M.Volátil - 59,26 C.Fixo - 26,36%	
				2.857,25					Umidade - 88,80% P.Calor.- 4.752,17 cal/g Cinza - 14,18% M.Volátil - 59,34% C.Fixo - 26,49%		
	GG'	3.410,0	Umidade - 90,51% P.Calor.- 4.971,50 cal/g Cinza - 11,40% M.Volátil - 61,34% C.Fixo - 27,27%		2.365,63	1.000	2.365.630	260.219		Umidade - 89,05% P.Calor.- 4.826,61 cal/g Cinza - 13,08% M.Volátil - 60,12% C.Fixo - 26,81%	
				1.874,00					Umidade - 89,44% P.Calor.- 4.940,61 cal/g Cinza - 11,41% M.Volátil - 61,30% C.Fixo - 27,29%		
	HH'	338,0	Umidade - 78,59% P.Calor.- 4.629,00 cal/g Cinza - 11,54% M.Volátil - 60,93% C.Fixo - 27,53%		1.106,00	500	553.000	60.830		Umidade - 87,78% P.Calor.- 4.893,00 cal/g Cinza - 12,50% M.Volátil - 61,24% C.Fixo - 27,33%	
				338,0					Umidade - 78,59% P.Calor.- 4.629,00 cal/g Cinza - 11,54% M.Volátil - 60,93% C.Fixo - 27,53%		

FICHA DE CÁLCULO DA RESERVA

(DNPM 890.050/84)

FICHA Nº 03	PERFIS	ÁREA DOS PERFIS (m^2)	TEOR MÉDIO DOS PERFIS	AREA 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											
							23.202.704	2.552.297			Umidade - 91,00% P.Calor.- 4.777,55 cal/g Cinza - 11,91% M.Volátil - 62,00% C.Fixo - 25,93%

FICHA DE CÁLCULO DA RESERVA

(DNPM 890.050/84)

FICHA Nº 04	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 INDICADO											
				176,40					Umidade - 91,35% P.Calor.- 4.903,22 cal/g Cinza - 10,32% M.Volátil - 64,81% C.Fixo - 24,87%		
	CC'	176,4	Umidade - 91,35% P.Calor.- 4 903,22 cal/g Cinza - 10,32% M.Volátil - 64,81% C.Fixo - 24,87%		165,30	250	41.325	4.546		Umidade - 91,64% P.Calor.- 4.903,93 cal/g Cinza - 10,43% M.Volátil - 64,78% C.Fixo - 24,79%	
				154,2					Umidade -91,98% P.Calor.-4.904,74 cal/g Cinza - 10,56% M.Volátil - 64,74% C.Fixo - 24,70%		
	DD'	132,0	Umidade -92,82% P.Calor.- 4.906,76 cal/g Cinza - 10,88% M.Volátil - 64,64% C.Fixo - 24,48%		254,20	750	190.650	20.971		Umidade - 92,61% P.Calor.- 4.911,95 cal/g Cinza - 10,83% M.Volátil - 63,16% C.Fixo - 26,01%	
				354,20					Umidade -92,89% P.Calor.-4.915,09 cal/g Cinza - 10,95% M.Volátil - 62,47% C.Fixo - 26,58%		
	EE'	576,4	Umidade -92,91% P.Calor.- 4.917,00 cal/g Cinza - 10,97% M.Volátil - 61,97% C.Fixo - 27,06%		389,45	1.000	389.450	42.840		Umidade - 91,74% P.Calor.- 4.830,37 cal/g Cinza - 12,25% M.Volátil - 61,22% C.Fixo - 26,54%	
				424,70					Umidade - 90,78% P.Calor.- 4.759,71 cal/g Cinza - 13,33% M.Volátil - 60,17% C.Fixo - 26,50%		
	FF'	273,0	Umidade -86,27% P.Calor.-4.427,62 cal/g Cinza - 18,30% M.Volátil - 56,37% C.Fixo - 25,33%		381,35	500	190.675	20.974		Umidade -88,78% P.Calor.-4.612,54 cal/g Cinza - 15,53% M.Volátil - 58,49% C.Fixo - 26,98%	
				338,00					Umidade - 86,27% P.Calor.- 4.427,62 cal/g Cinza - 18,30% M.Volátil - 56,37% C.Fixo - 25,33%		

FICHA DE CÁLCULO DA RESERVA

(DNPM 890.050/84)

FICHA Nº 05	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 INDICADO											
						812.100	89.331				Umidade - 31,24% P.Calor.- 4.802,12 cal/g Cinza - 12,59% M.Volátil - 61,22% C.Fixo - 26.43%

CPRM

ANEXO VIII

FIGURAS, GRÁFICOS E TABELAS REFERENTES AO ITEM II

CPRM

ESQUEMA TEÓRICO DE DRENAGEM DE UMA TURFEIRA

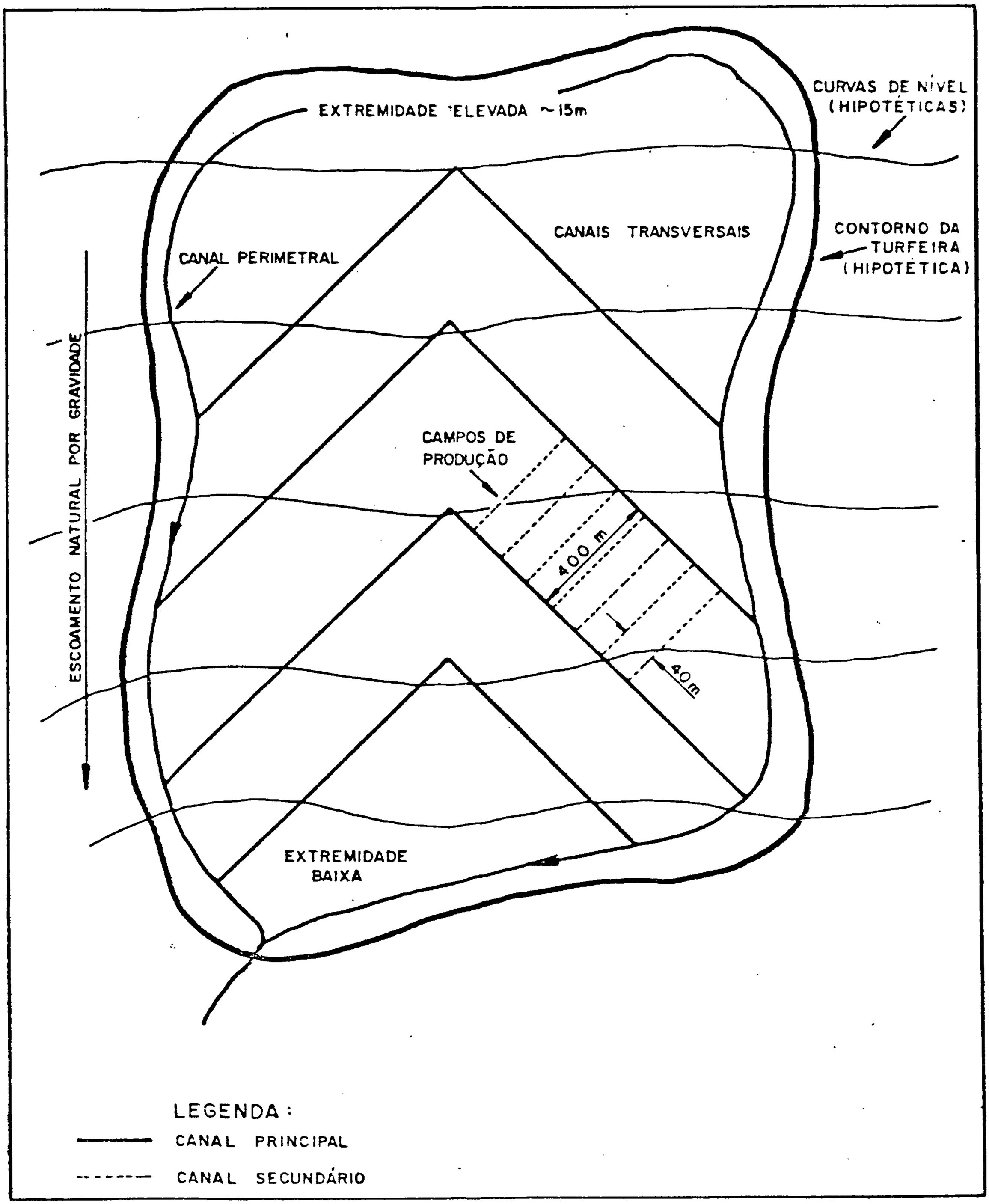
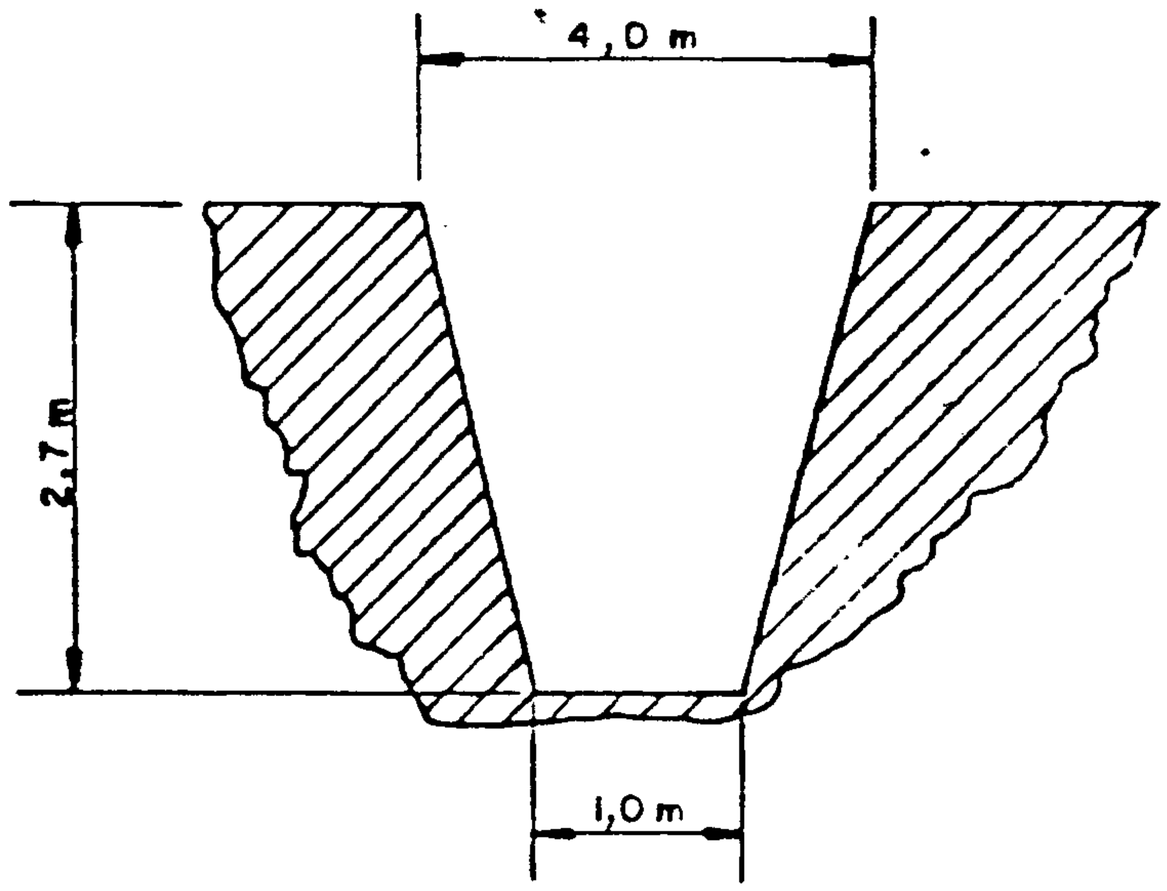


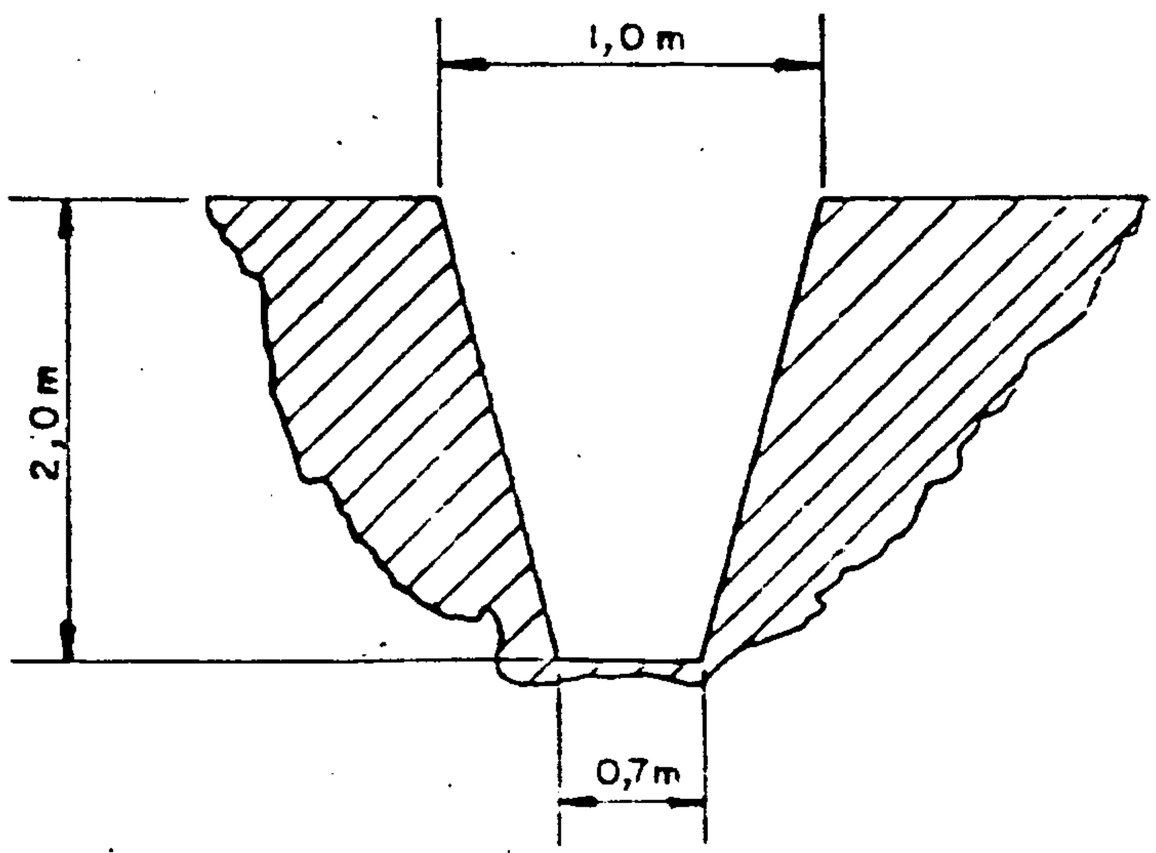
FIGURA 9

CPRM

PERFIL DOS CANAIS DE DRENAGEM



Perfil do Canal Principal
(no fim dos campos)



Perfil do Canal Secundário
(ao longo dos campos)

FIGURA 10

CPRM

ARRANJO TÍPICO DE UMA TURFEIRA PARA PRODUÇÃO DE TURFA MOÍDA

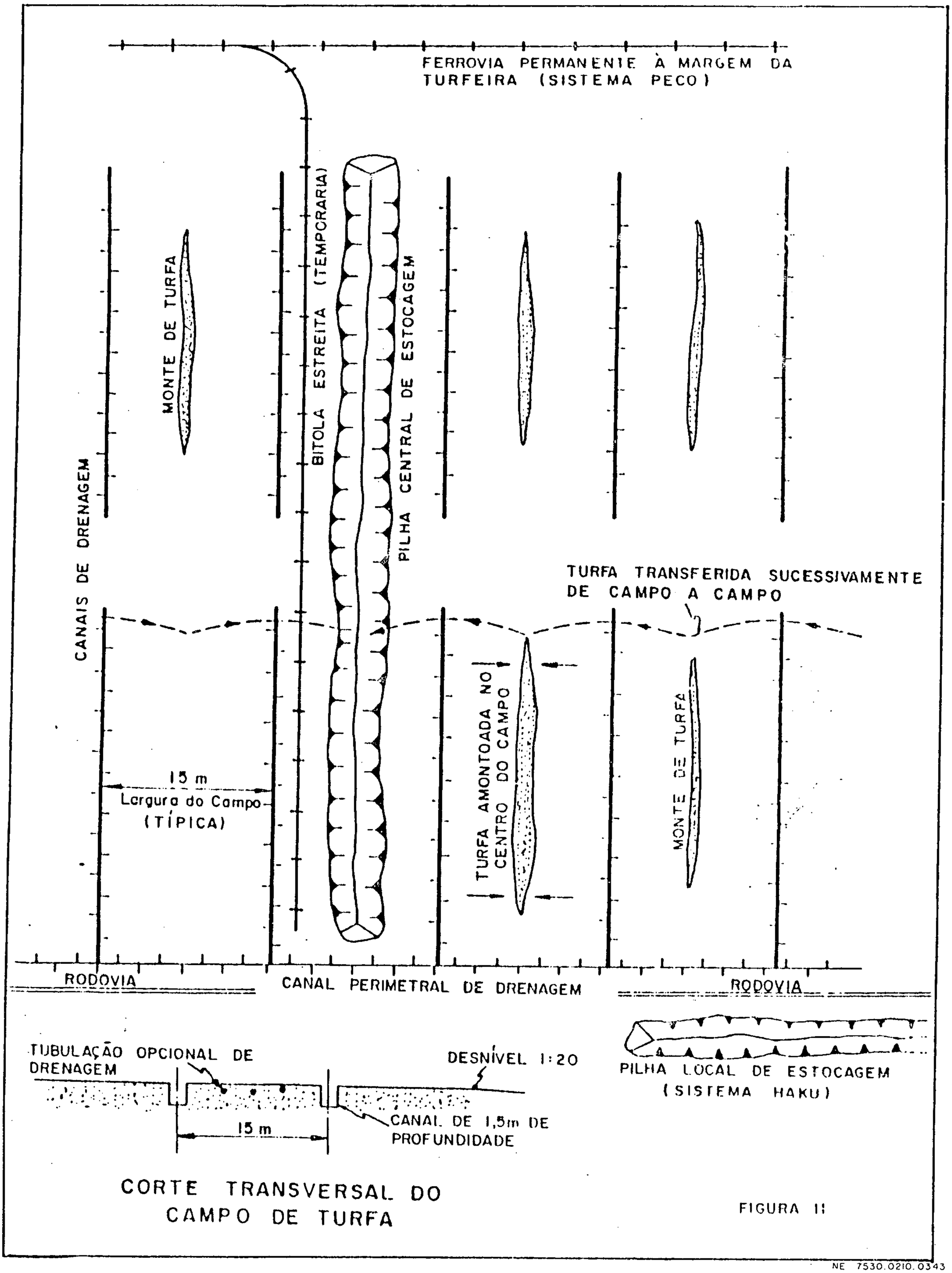


FIGURA 11

COLETOR DE TURFA A VÁCUO (27 m^3)

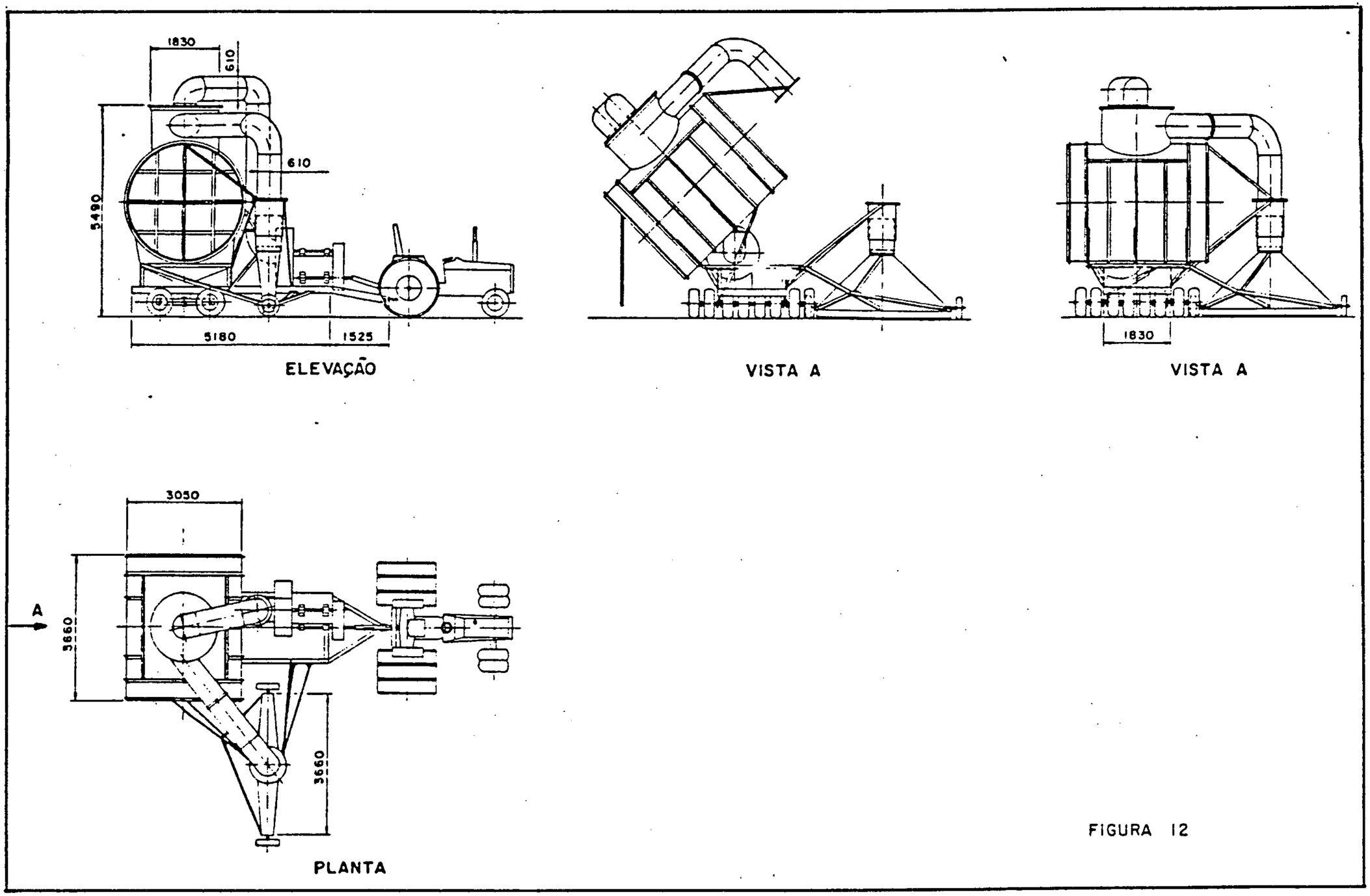


FIGURA 12

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

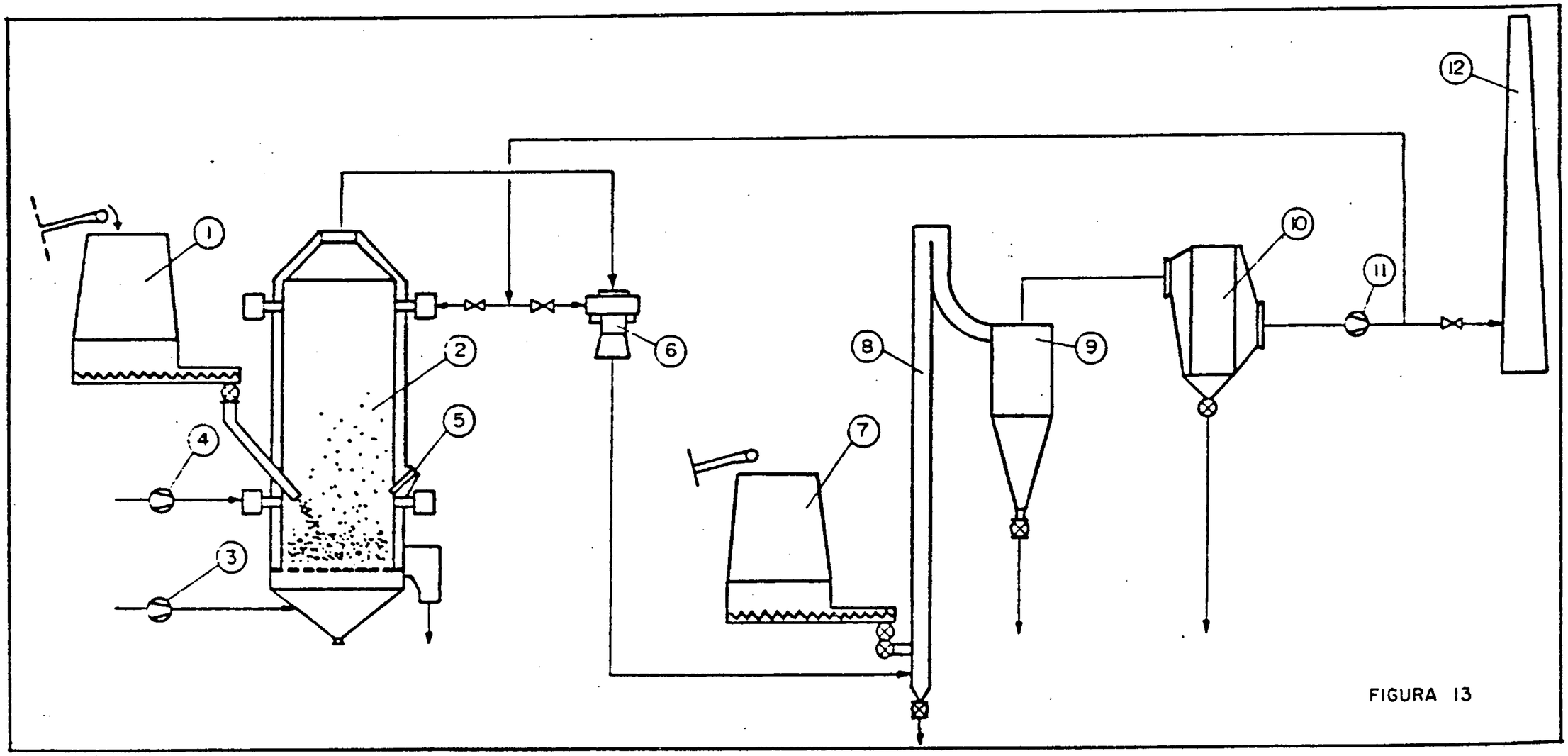


FIGURA 13

DADOS PLUVIOMÉTRICOS REF. ESTAÇÃO PONTE NOVA (FAIXA LINHARES)

MUNICÍPIO LINHARES/ES

CPRM

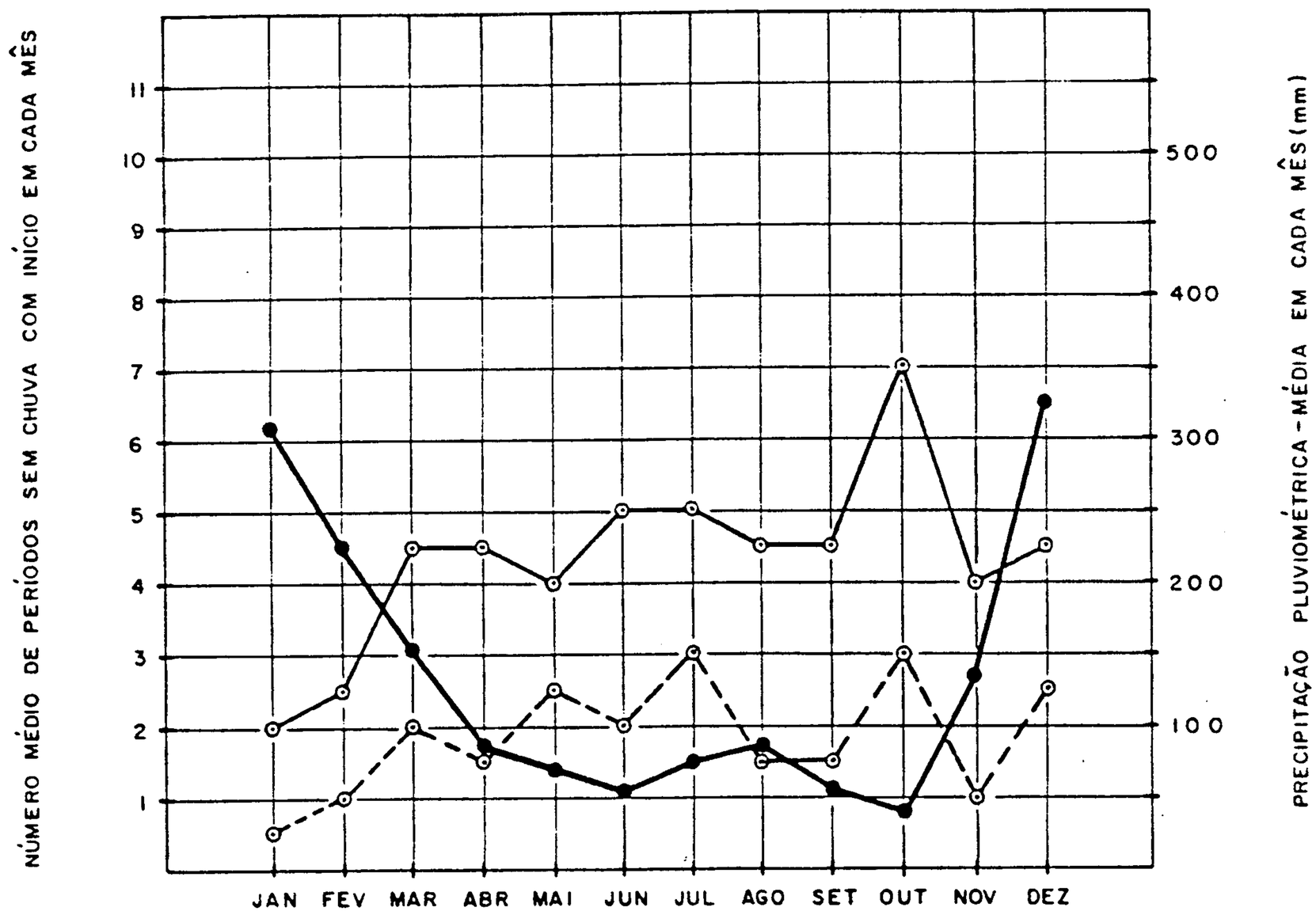


GRÁFICO 01

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

DADOS PLUVIOMÉTRICOS REF. ESTAÇÃO BARRA NOVA (FAIXA LINHARES)

MUNICÍPIO SÃO MATEUS/ES

CPRM

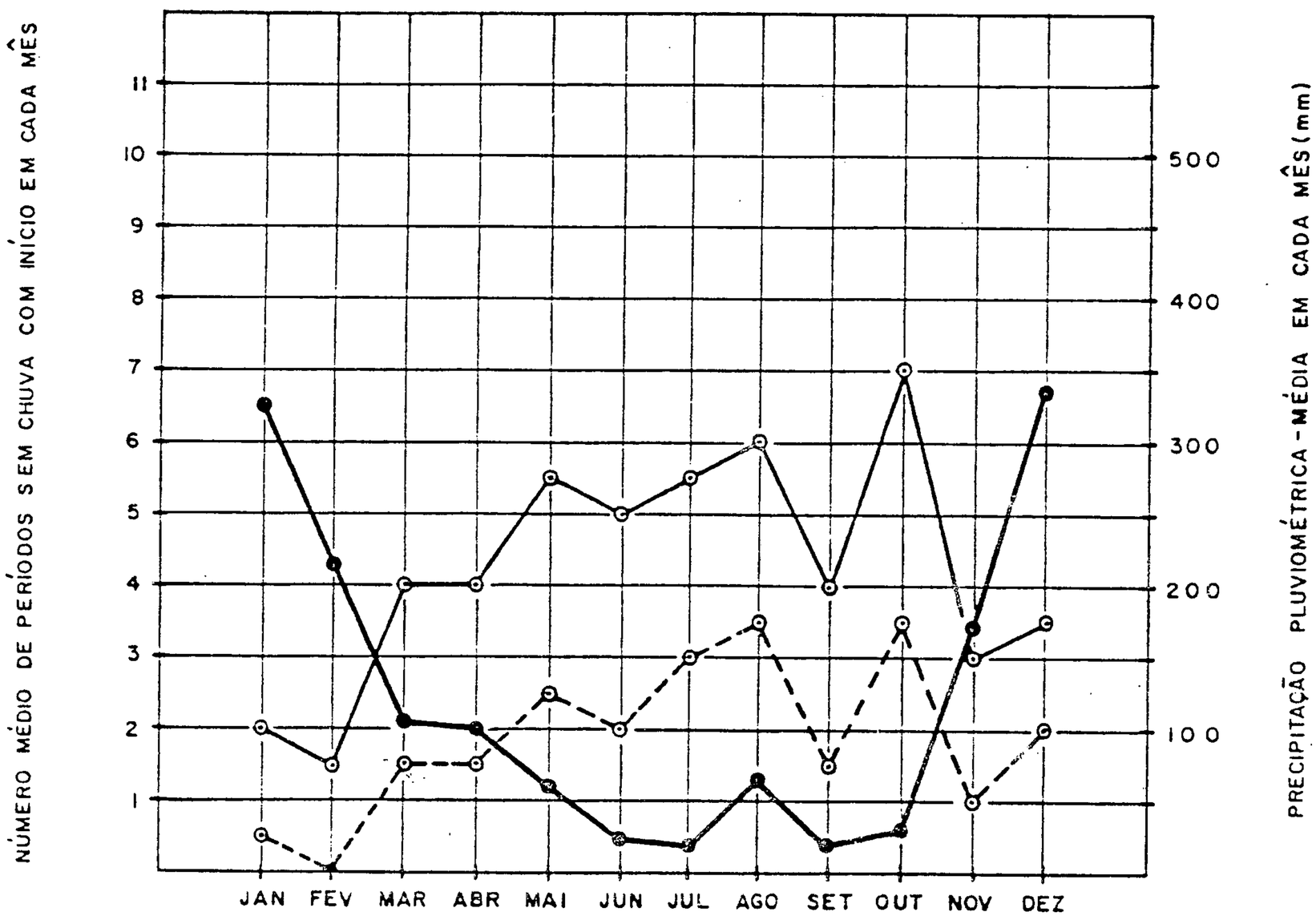


GRÁFICO 02

DADOS PLUVIOMÉTRICOS REF. ESTAÇÃO SERRARIA (FAIXA LINHARES)

MUNICÍPIO COLATINA/ES

CPRM

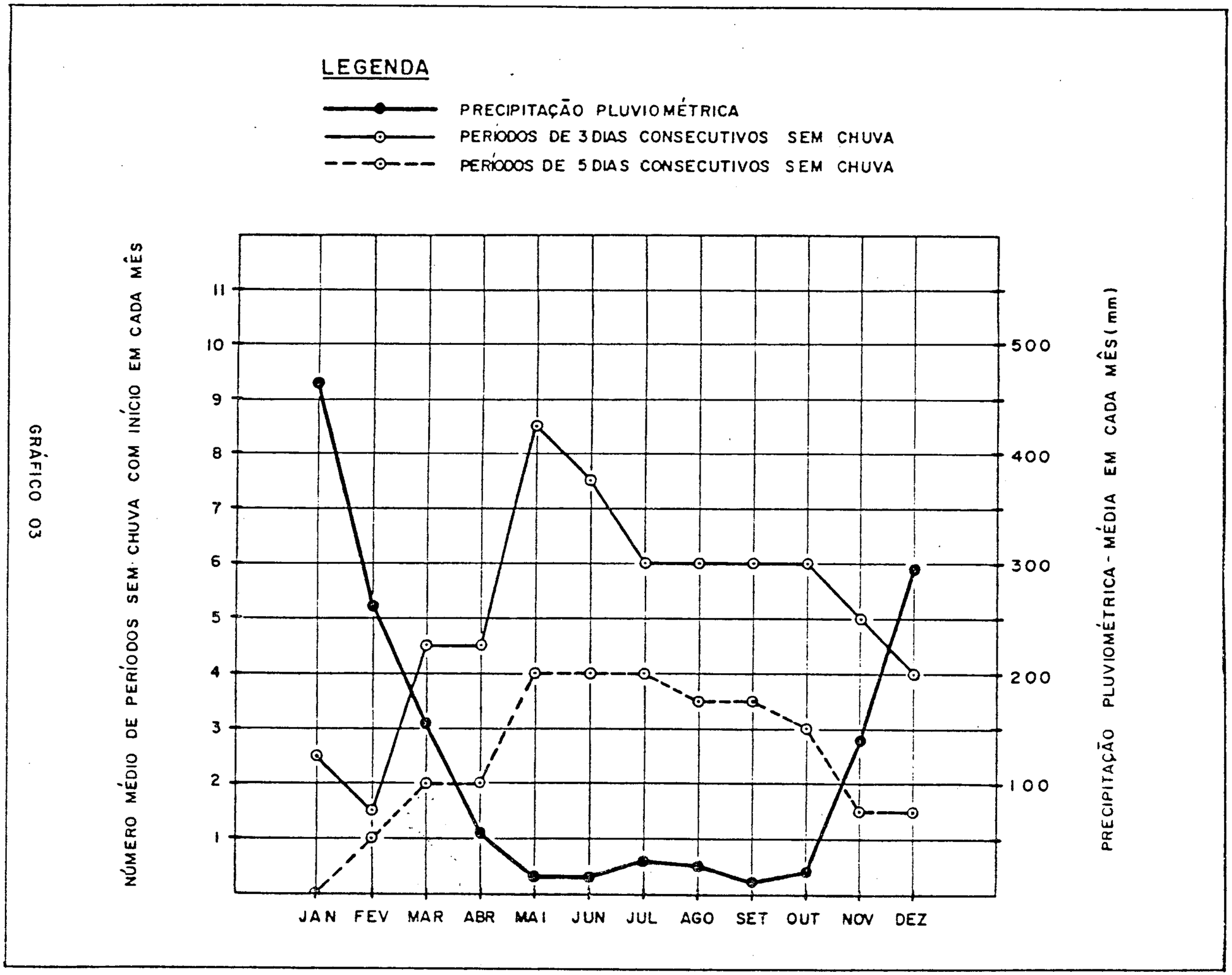


GRÁFICO 03

DADOS PLUVIOMÉTRICOS REF. ESTAÇÃO RIO BANANAL (FAIXA LINHARES)

MUNICÍPIO LINHARES/ES

CPRM

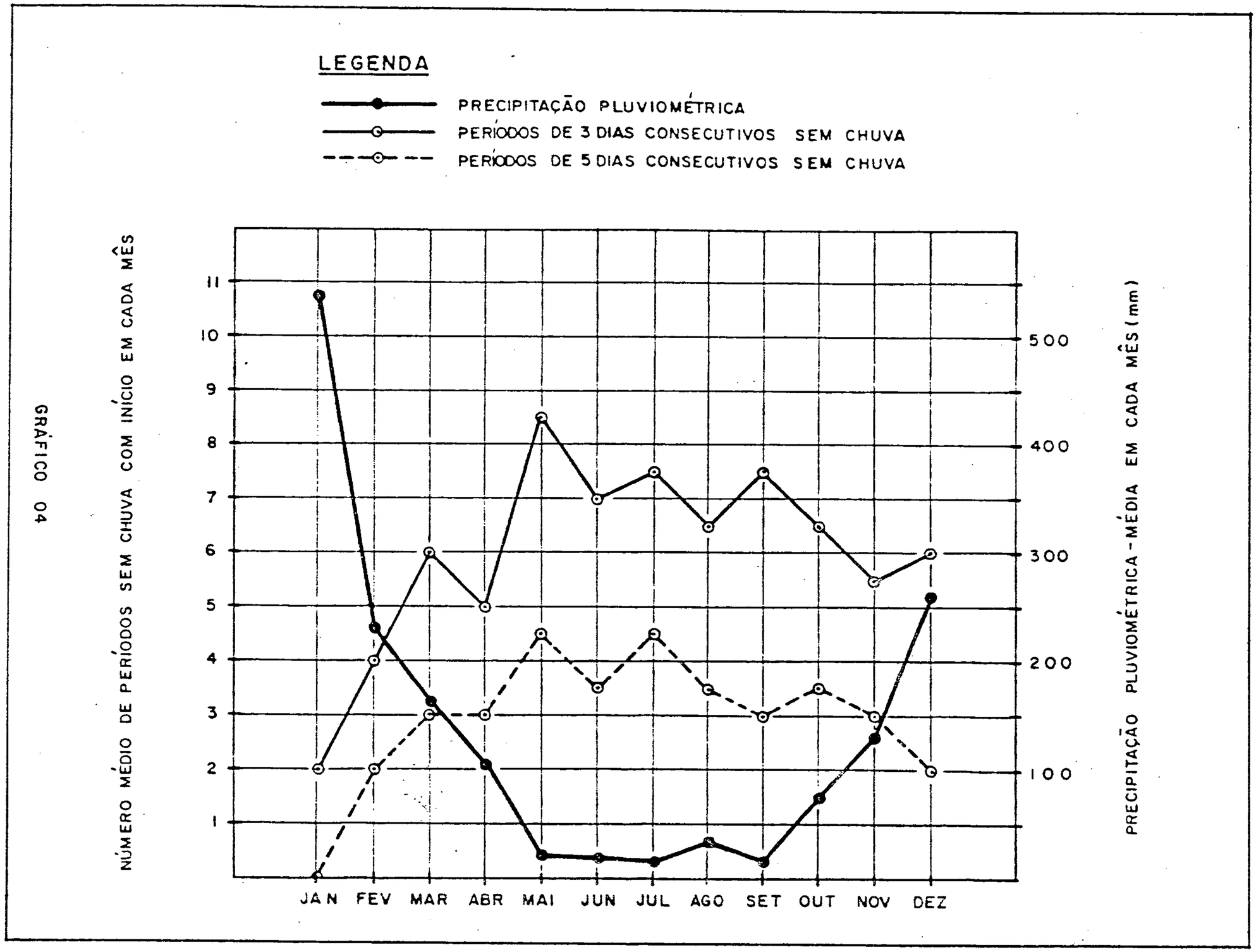


GRÁFICO 04

NE 7530.0210.0343

Mod 002

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

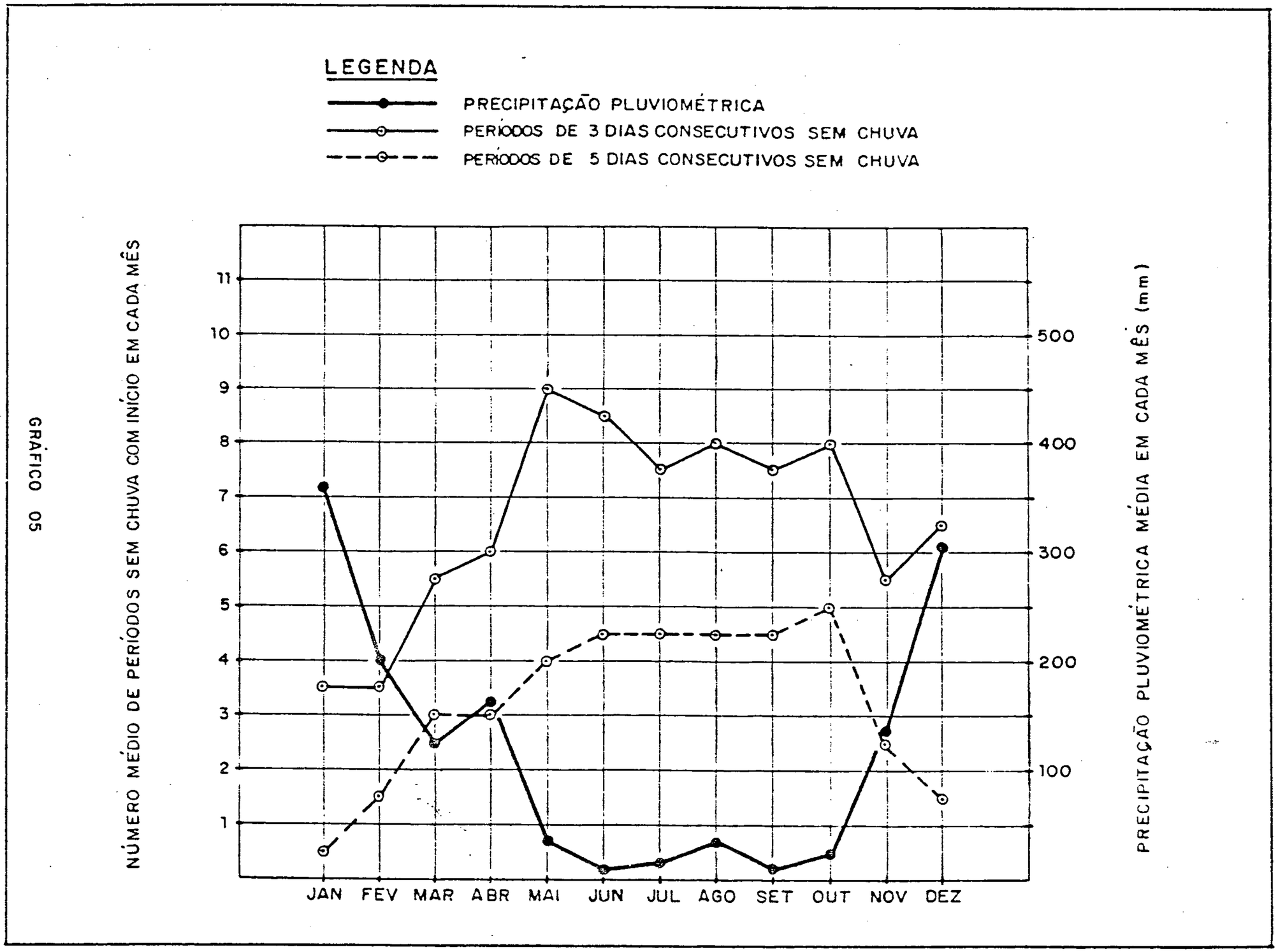


GRÁFICO 05

CPRM

Mod 002

NE 7530.0210.0343

DADOS PLUVIOMÉTRICOS REF. ESTAÇÃO POVOAÇÃO (FAIXA LINHARES)

MUNICÍPIO DE LINHARES/ES

CPRM

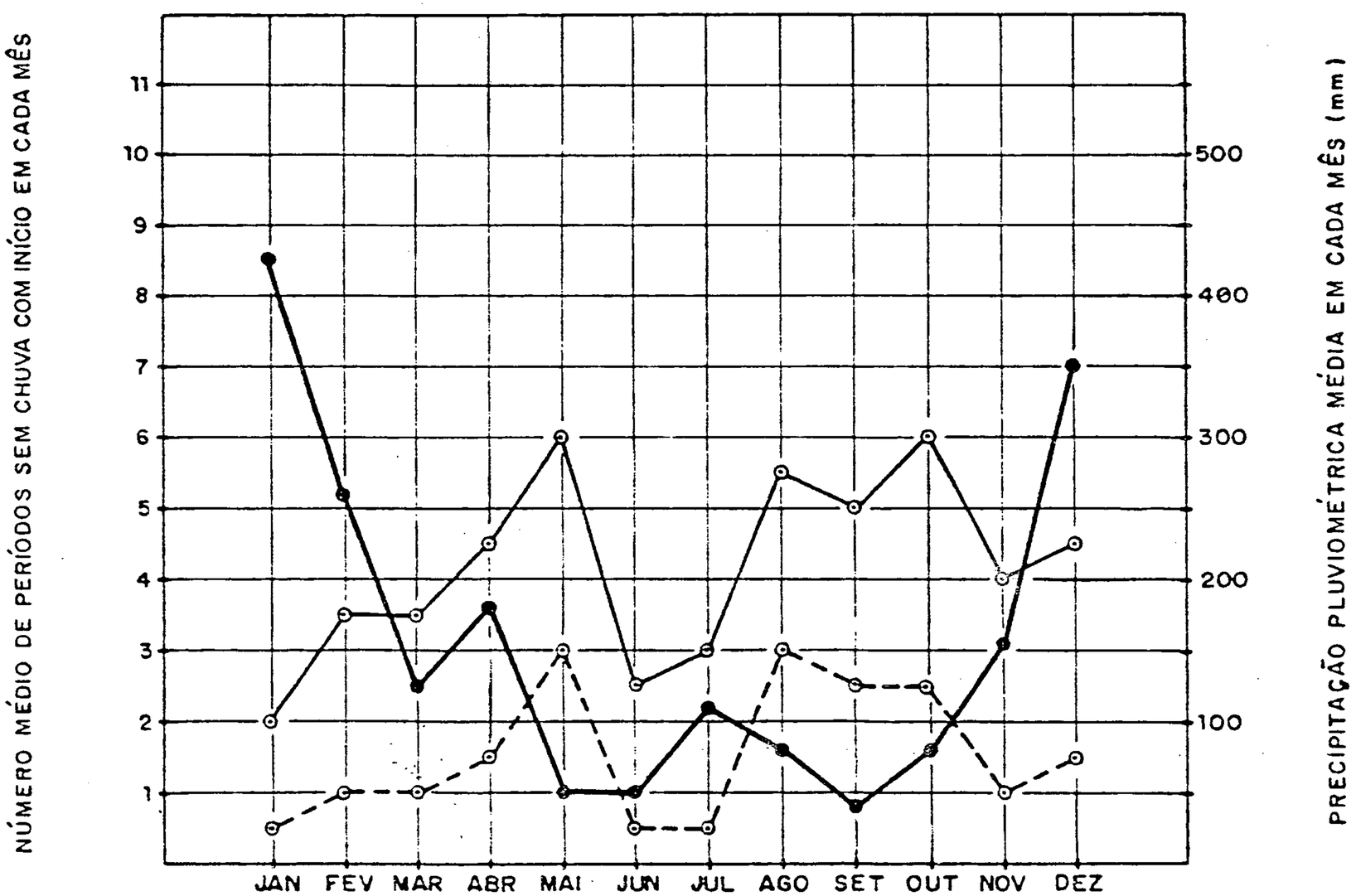


GRÁFICO 06

DADOS PLUVIOMÉTRICOS REF. ESTAÇÃO RIACHO (FAIXA LINHARES)

MUNICÍPIO ARACRUZ/ES

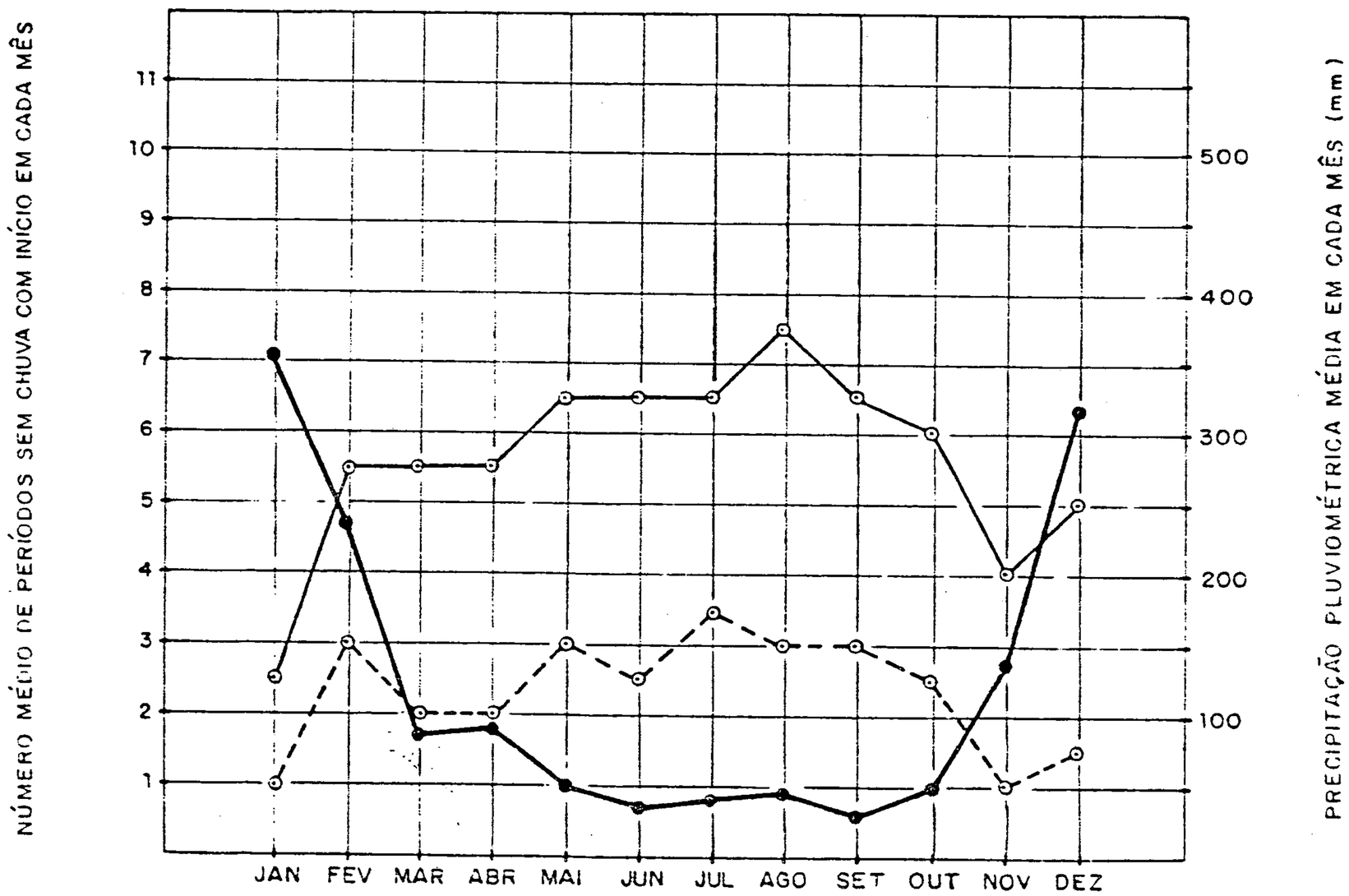


GRÁFICO 07

CPRM

DADOS PLUVIOMÉTRICOS MÉDIOS REFERENTES À FAIXA LINHARES ESPÍRITO SANTO

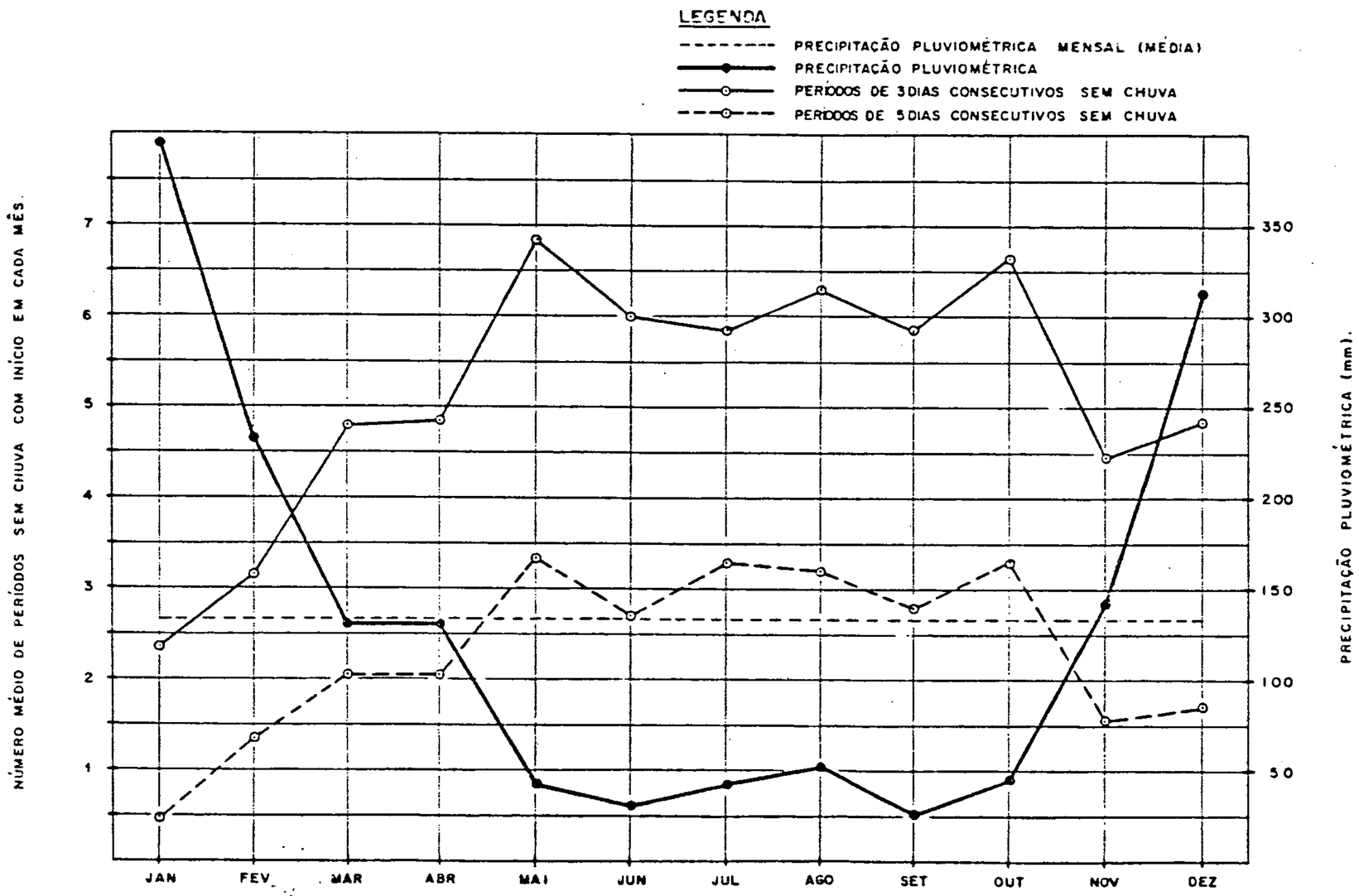


GRÁFICO 08

CPRM

Mod 002
NE 7530.0210.0343

TABELA 14 - 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 30-40	4 510-4 010 3 510-3 010	530-600 620-720	Pesquisa e desenvolvimento em andamento

TABELA 15 - ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS CONSIDERADAS PARA CÁLCULO DO NÚMERO DE CICLOS DE COLHEITA NA REGIÃO LINHARES/ES

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 16 - 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 17 - 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	6 700	3
"Trailer" de Peças e Partes	1	13 000	1 440	9
Carro de Bombeiros	1			12
Veículo de Suprimentos	1	20 000	3 600	5

TABELA 18 - 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 19 - 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 20 - 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

DESCRIÇÃO DOS CUSTOS DE INVESTIMENTO	Nº DE UNID.	CUSTO UNITÁRIO (10^3 US$)	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
			CUSTOS DE INVESTIMENTO ANO A ANO (10^3 US$)																											
PRÉ-PRODUÇÃO																														
ESTUDOS DE ENGENHARIA	-	28	21	7																										
ESCAVADEIRA UNIVERSAL	1	53	53																											
ESCAVADEIRA SECUNDÁRIA	1	77		77																										
VEÍCULO DE SUPRIMENTOS	1	14	14																											
CUSTOS DE OPERAÇÃO	-		14	42	42																									
GERENTE GERAL	1		9	9	9																									
ADMINISTRADOR	1		7	7	7																									
PESSOAL DE ESCRITÓRIO	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/FRESADOR	2	51				51	51										51	51										51	51	
COLETOR A VÁCUO	5	149				298	447									298	447										298	447		
TRANSPORTADOR	2	142				142	412			142	142				142	142					142	142				142	142			
CARREGADOR	1	126				126			126					126				126			126			126			126			126
"TRAILER" DE PEÇAS E PARTES	2	3				6									6									6						
CARRO DE BOMBEIROS	1	41				41												41												
VEÍCULO DE SUPRIMENTOS	1	14							14					14					14					14					14	
TOTAL DE EQUIPAMENTO DE EXTRAÇÃO	16					664	640		140		142	321		91	132	440	640	218	14		268	195		146	77	142	566	498	65	126
S U B T O T A L			369	233	200	664	640		140		142	321		91	132	440	640	218	14		268	195		146	77	142	566	498	65	126
CONTINGÊNCIA (15%)			55	35	30	100	96		21		21	48		14	20	66	96	33	2		40	29		22	12	21	85	75	10	19
T O T A L			424	268	230	764	736		161		163	369		105	152	506	736	251	16		308	224		168	89	163	651	573	75	145

TABELA 21

CPRM

TABELA 22 – 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 SUTAR)	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 DO 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	11,00	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 (TURFEIRAS DAS ÁREAS OESTE DE MINAS 2 E 3)	16.800	1.626	14,80	9,10	67,90	41,76	82,70	50,86	(*)
TURFA BRIQUETADA	ESPÍRITO SANTO (TURFEIRAS DE RIO DOCE, CÓRREGO GRANDE DO MEIO E SUTAR)	380.300	4.128	29,56	7,16	26,52	6,42	56,08	13,58	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)	394.315	3.982	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	44,15	18,23	55,08	22,74	99,23	40,97	(*)
	MINAS GERAIS (TURFEIRAS DAS ÁREAS OESTE DE MINAS 2 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$ = 146,00 - Março 82

TABELA 23

CPRM

ANEXO IX

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

PREENCHER A MÁQUINA OU LETRA DE FORMA

02 NÚMERO DO PROCESSO NO DNPM

ANO DA PROTOCOLIZAÇÃO: 84 (17 18)

NÚMERO (PROTOCOLO DO DNPM): 890050 (19 20 21 22 23 24)

03 TITULAR E 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 (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 $ (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: 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
IV	SAPROPELITO	X	–
IV	TURFA	–	X

19 USO EXCLUSIVO DO DNPM

C	SUBS
14	
14	
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: MÁRIO FARINA

REPRESENTAÇÃO: [X] POR PROCURAÇÃO [ ] ESTATUTÁRIA

CPF DO REPRESENTANTE: 000.919.954/34

48 ASSINATURA DO TITULAR OU DE SEU REPRESENTANTE — ASSINATURA: — DATA: / /

49 RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA PESQUISA MINERAL

NOME: CARLOS ALBERTO HEINECK

IDENTIDADE: M-376.626-SSP-MG

CPF: 041.635.916/72

PROFISSÃO: GEÓLOGO

CREA: 7240/D-4ªReg.

ASSINATURA: Carlos Heineck

DATA: / /

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

21 USO EXCLUSIVO DO DNPM

25 26	27 28
	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
31 32 33 34 35 36 37 38 39	
31 32 33 34 35 36 37 38 39	
31 32 33 34 35 36 37 38 39	
31 32 33 34 35 36 37 38 39	

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
19SDFN	27 28 29 30 31 32

25 INVESTIMENTOS REALIZADOS NA PESQUISA EM MILHARES DE CRUZEIROS

TIPO	VALOR (x Cr$ 1000) (33 34 35 36 37 38 39 40)	ANO INÍCIO (41 42)	ANO TÉRMINO (43 44)
TOTAL	1 5 4 2 9	83	84
SONDAGENS	6 4 7 0	83	83
TRINCHEIRAS E POÇOS			
ANÁLISES QUÍMICAS	9 1 2	84	84
GEOFÍSICA			
DESENHO, TOPOGRAFIA E / OU CARTOGRAFIA	1 2 9 3	83	83
GEOLOGIA	2 6 6 4	83	83
INFRAESTRUTURA (ESTRADAS, ENERGIA, ETC.)	6 2 8	83	83
GEOQUÍMICA			
OUTROS (ESPECIFIQUE NO RELATÓRIO)	3 4 6 2	84	84

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) (29 30 31 32 33 34 35 36)	ANO DA APLICAÇÃO (37 38)
1 1 0 5 5	83
4 3 7 4	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
2552297	893331	

UNIDADE DE CUBAGEM: TONS

36 ANÁLISE DO MINÉRIO

REFX: 16 — SUBS:

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	91.01	
2) CINZAS(BASE SECA)	☒ NOCV	11.93	28.48
3) MATÉRIA VOLÁTIL (BASE SECA)	☒ MINR	61.97	
4) CARBONO FIXO (BASE SECA)	☒ MINR	25.95	
5)			
6)			
7)			
8)			
9)			
10)			

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

REFX: 17 — CACT:

1) FIBROSA

2)

3)

4)

5)

6)

38 USO EXCL DO DNPM

REF X

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
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

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

F. UNIDADE DE RESERVA:
TONS = TONELADAS
KILO = QUILOS
GRAM = GRAMAS
QLAT = QUILATES
MCUB = METROS CÚBICOS
MQUA = METROS QUADRADOS
LITR = LITROS
LHOR = LITROS/HORA

43 USO EXCL DO DNPM — SUBS / CLSS: 29

A: TURFA

B: TURFA ENERGÉTICA
TURFA AGRÍCOLA

C: 84

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

E: 2552297 (39 40 41 42 43 44 45 46 47 48)

F:

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

(49 50 51 52)

44 USO EXCL DO DNPM — 29

A: TURFA

B: TURFA ENERGÉTICA
TURFA AGRÍCOLA

C: 84

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

E: 8931 (39 40 41 42 43 44 45 46 47 48)

F:

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

(49 50 51 52)

45 USO EXCL DO DNPM — 29

A:

B:

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

(49 50 51 52)

46 USO EXCL DO DNPM — 29

A:

B:

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

(49 50 51 52)

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 (17 18): 8 4

NÚMERO (PROTOCOLO DO DNPM) (19 20 21 22 23 24): 8 9 0 0 6 0

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

04 USO EXCLUSIVO DO DNPM (25 26): ; (27 28 29 30 31 32): 0 7 T P E S

05 NOME DO TITULAR DA PESQUISA QUE APRESENTA O RELATÓRIO (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)

CPRM - CIA. DE PESQUISA DE REC. MINERAIS

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

07 TELEFONE DO TITULAR

(021) 295-0032

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

09 USO EXCLUSIVO DO DNPM (25 26): ; (27 28): 0 7

10 ENDEREÇO OFICIAL PARA CORRESPONDÊNCIA

RUA, AV OU PÇA, Nº, ANDAR, SALA, OU APTO (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)

AV. PASTEUR 404 - ANEXO

CIDADE	CEP	UF
RIO DE JANEIRO	22.290	RJ

11 USO EXCLUSIVO DO DNPM (65 66 67 68 69 70): ; (71): $ (80): 2

12 USO EXCLUSIVO DO DNPM (25 26 27 28 29 30 31 32 33 34): 0 7 C P E ; (25 26 27 28 29 30 31 32): 0 7 C G C

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

14 NÚMERO DO CGC (PESSOA JURÍDICA)

NÚMERO BÁSICO (33 34 35 36 37 38 39 40)	NÚMERO DE ORDEM
00.091.652	002-60

15 USO EXCLUSIVO DO DNPM (41 42 43):

16 ALV. OU DECRETO EMP. MINERAÇÃO

ANO DA ASSINATURA (44 45)	Nº DO ALV. OU DECRETO (46 47 48 49 50 51)
69	7.764

17 USO EXCLUSIVO DO DNPM (80): 3

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

CLASSE	SUBSTANCIA MINERAL REQUERIDA OU COMPROVADA	R	C
IV	SAPROPELITO	X	–
IV	TURFA	–	X

19 USO EXCLUSIVO DO DNPM (25 26 27 28 29 30 31 32 33)

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

47 REPRESENTANTE LEGAL DO TITULAR

NOME DO REPRESENTANTE	REPRESENTAÇÃO	CPF DO REPRESENTANTE
MÁRIO FARINA	[X] POR PROCURAÇÃO [ ] ESTATUTÁRIA	000.919.954/34

48 ASSINATURA DO TITULAR OU DE SEU REPRESENTANTE — ASSINATURA: — DATA: / /

49 RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA PESQUISA MINERAL

NOME	IDENTIDADE	CPF
CARLOS ALBERTO HEINECK	M-376.626-SSP-MG	041.635.916/72

PROFISSÃO	CREA	ASSINATURA	DATA
GEÓLOGO	7240/D-4ªReg.	Caheineck	/ /

PREENCHER A MÁQUINA OU LETRA DE FORMA

DNPM / PROSIG - SRP / 74 . 01

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

21 USO EXCLUSIVO DO DNPM

09	25 26 27 28
09	25 26 27 28
09	25 26 27 28
09	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
31 32 33 34 35 36 37 38 39	
31 32 33 34 35 36 37 38 39	
31 32 33 34 35 36 37 38 39	
31 32 33 34 35 36 37 38 39	

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
19SDFN	27 28 29 30 31 32

25 INVESTIMENTOS REALIZADOS NA PESQUISA EM MILHARES DE CRUZEIROS

TIPO	VALOR (x Cr$ 1000) (33 34 35 36 37 38 39 40)	ANO INÍCIO (41 42)	ANO TÉRMINO (43 44)
TOTAL	6.490	83	84
SONDAGENS	3.236	83	83
TRINCHEIRAS E POÇOS			
ANÁLISES QUÍMICAS			
GEOFÍSICA			
DESENHO, TOPOGRAFIA E/OU CARTOGRAFIA	647	83	83
GEOLOGIA	1.332	83	83
INFRAESTRUTURA (ESTRADAS, ENERGIA, ETC.)	628	83	83
GEOQUÍMICA			
OUTROS (ESPECIFIQUE NO RELATÓRIO)	647	84	84

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) (29 30 31 32 33 34 35 36)	ANO DA APLICAÇÃO (37 38)
5.843	83
647	84

28 USO EXCLUSIVO DO DNPM — REFX 15 — SUBS

29 PRINCIPAL SUBSTÂNCIA DO MINÉRIO

30 DENOMINAÇÃO DO MINÉRIO CUBADO

31 ANO DA CUBAGEM

32 Nº DE CORPOS OU FILÕES MINERALIZADOS E CONSIDERADOS NESTA CUBAGEM

33 USO EXCL DO DNPM

34 USO EXCL DO DNPM — 15

35 CUBAGEM OU TONELAGEM DO MINÉRIO

MEDIDA	INDICADA	INFERIDA

UNIDADE DE CUBAGEM — TONS

REFX 16 — SUBS

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)	MINR / SBPR / NOCV		
2)	MINR / SBPR / NOCV		
3)	MINR / SBPR / NOCV		
4)	MINR / SBPR / NOCV		
5)	MINR / SBPR / NOCV		
6)	MINR / SBPR / NOCV		
7)	MINR / SBPR / NOCV		
8)	MINR / SBPR / NOCV		
9)	MINR / SBPR / NOCV		
10)	MINR / SBPR / NOCV		

REFX 17 — CRCT

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

1)

2)

3)

4)

5)

6)

38 USO EXCL DO DNPM

REFX

2	6

27 28 29 30

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	☐
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

2	8

27 28 29 30 31 32

2	8	E	C	O	N
2	8	E	N	E	R
2	8	R	S	R	V
2	8	T	E	O	R
2	8	T	E	C	N
2	8	A	G	M	N
2	8	A	C	E	S
2	8	T	R	M	N
2	8	C	A	P	A
2	8	A	G	B	N
2	8	C	F	I	S
2	8	Q	U	I	M
2	8	E	M	I	N

27 28 29 30 31 32

2	8
2	8
2	8

27 28 29 30 31 32

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

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.

F. UNIDADE DE RESERVA:
TONS = TONELADAS
KILO = QUILOS
GRAM = GRAMAS
QLAT = QUILATES
MCUB = METROS CÚBICOS
MQUA = METROS QUADRADOS
LITR = LITROS
LHOR = LITROS/HORA

A

B

43 USO EXCL. DO DNPM

SUBS	CCSS
2 9	

27 28 29 30 31 32 33 34

C 35 36

D M D / I N / I F 37 38

E 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48

F

TONELADAS	☐	T	O	N	S
QUILOS	☐	K	I	L	O
GRAMAS	☐	G	R	A	M
QUILATES	☐	Q	L	A	T
METROS CUBICOS	☐	M	C	U	B
METROS QUADRADOS	☐	M	Q	U	A
LITROS	☐	L	I	T	R
LITROS/HORA	☐	L	H	O	R

49 50 51 52

A

B

44 USO EXCL DO DNPM

2	9

27 28 29 30 31 32 33 34

C 35 36

D M D / I N / I F 37 38

E 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48

F

TONELADAS	☐	T	O	N	S
QUILOS	☐	K	I	L	O
GRAMAS	☐	G	R	A	M
QUILATES	☐	Q	L	A	T
METROS CUBICOS	☐	M	C	U	B
METROS QUADRADOS	☐	M	Q	U	A
LITROS	☐	L	I	T	R
LITROS/HORA	☐	L	H	O	R

49 50 51 52

A

B

45 USO EXCL DO DNPM

2	9

27 28 29 30 31 32 33 34

C 35 36

D M D / I N / I F 37 38

E 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48

F

TONELADAS	☐	T	O	N	S
QUILOS	☐	K	I	L	O
GRAMAS	☐	G	R	A	M
QUILATES	☐	Q	L	A	T
METROS CUBICOS	☐	M	C	U	B
METROS QUADRADOS	☐	M	Q	U	A
LITROS	☐	L	I	T	R
LITROS/HORA	☐	L	H	O	R

49 50 51 52

A

B

46 USO EXCL DO DNPM

2	9

27 28 29 30 31 32 33 34

C 35 36

D M D / I N / I F 37 38

E 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48

F

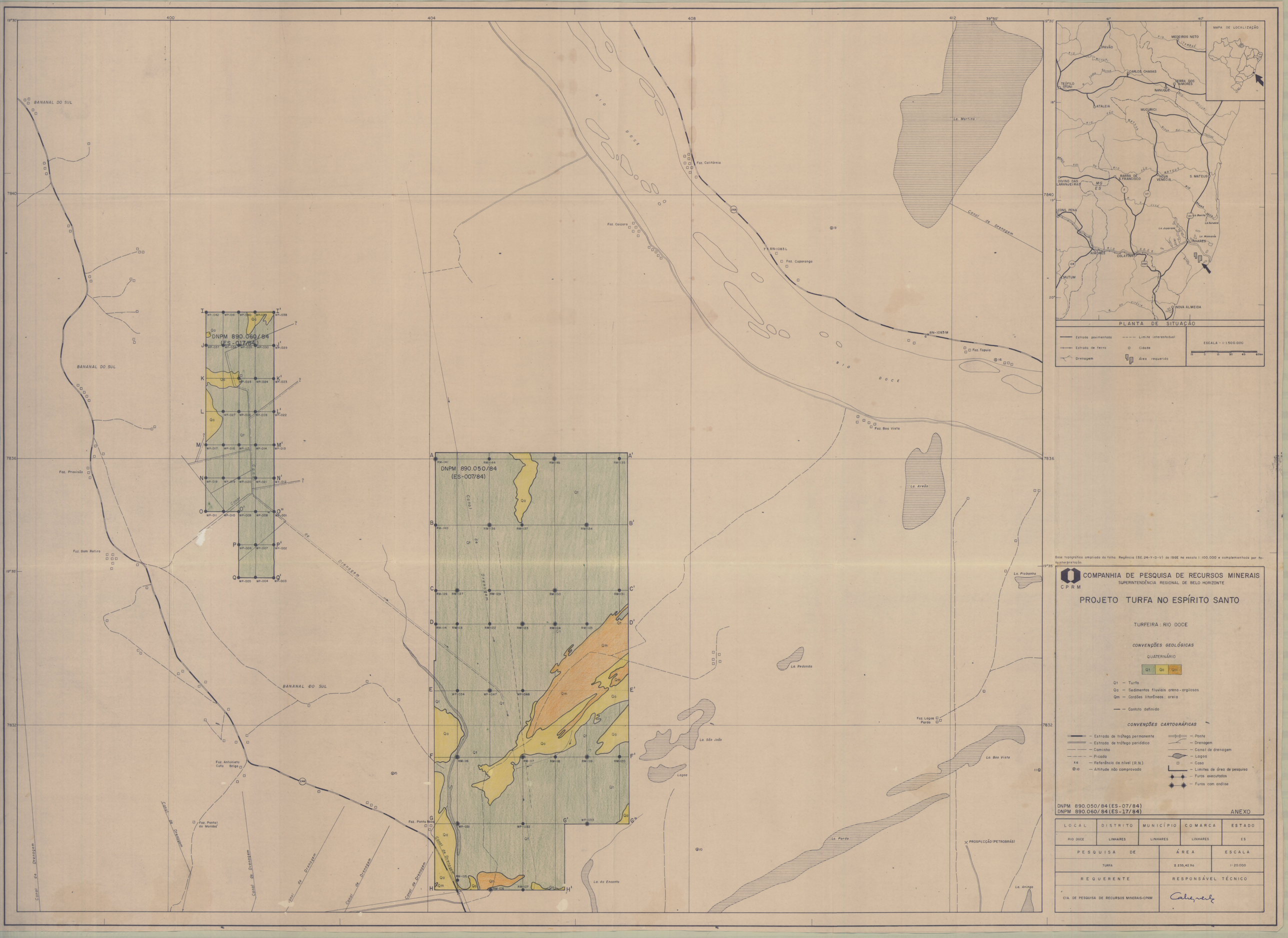
TONELADAS	☐	T	O	N	S
QUILOS	☐	K	I	L	O
GRAMAS	☐	G	R	A	M
QUILATES	☐	Q	L	A	T
METROS CUBICOS	☐	M	C	U	B
METROS QUADRADOS	☐	M	Q	U	A
LITROS	☐	L	I	T	R
LITROS/HORA	☐	L	H	O	R

49 50 51 52

CPRM

ANEXO X

MAPA GEOLÓGICO COM LOCAÇÃO DOS TRABALHOS DE PESQUISA


MAPA DE LOCALIZAÇÃO
PLANTA DE SITUAÇÃO
Estrada pavimentada
Limite interestadual
Estrada de ferro
Cidade
Drenagem
Área requerida
ESCALA - 1:1.500.000
DNPM 890.060/84 (ES-017/84)
DNPM 890.050/84 (ES-007/84)
Canal de Drenagem
Rio Doce
La. Martins
La. Areão
La. Piabanha
La. Redonda
La. São João
La. Boa Vista
La. Pardo
La. do Encanto
La. Aninga
Lagoa
Faz. Califórnia
Faz. Caiçara
Faz. Caporanga
Faz. Tapuia
Faz. Provisão
Faz. Bom Retiro
Faz. Antonieta Cafe Briga
Faz. Ponta do Morabá
Faz. Ponta Nova
Faz. Lagoa Parda
PROSPECÇÃO (PETROBRÁS)
BANANAL DO SUL
RN-1083 L
RN-1083 M
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE
CPRM
PROJETO TURFA NO ESPÍRITO SANTO
TURFEIRA : RIO DOCE
CONVENÇÕES GEOLÓGICAS
QUATERNÁRIO
Q1 — Turfa
Qa — Sedimentos fluviais areno-argilosos
Qm — Cordões litorâneos: areia
— Contato definido
CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS
— Estrada de tráfego permanente
— Estrada de tráfego periódico
— Caminho
— Picada
— Referência de nível (R.N.)
— Altitude não comprovada
— Ponte
— Drenagem
— Canal de drenagem
— Lagoa
— Casa
— Limites de área de pesquisa
— Furos executados
— Furos com análise
DNPM 890.050/84 (ES-07/84)
DNPM 890.060/84 (ES-17/84)
ANEXO
LOCAL: RIO DOCE
DISTRITO: LINHARES
MUNICÍPIO: LINHARES
COMARCA: LINHARES
ESTADO: ES
PESQUISA DE: TURFA
ÁREA: 2.235,42 ha
ESCALA: 1:20.000
REQUERENTE: CIA. DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS-CPRM
RESPONSÁVEL TÉCNICO