



Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

**TECNOLOGIE DES TOURBES
BRESILIENNES**

li
0717

CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL - CETEM
MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
CONVÊNIO DNPM/CPRM



TECNOLOGIE DES TOURBES BRESILIENNES

Septembre, 1980

SOMMAIRE

I	- INTRODUCTION	1
II	- ROLE POSSIBLE DE LA TOURBE DANS LE MODELE ENERGETIQUE BRESILIEN	2
III	- CARACTERISTIQUES DES PRINCIPAUX DEPOTS BRESILIENS	3
IV	- CERTAINS TYPES CONNUS DES TOURBES BRESILIENNES	4
V	- ETAT ACTUEL DE LA TECHNOLOGIE DES TOURBES	8
VI	- CARACTERISATION DES TOURBES	9
VII	- VALORISATIONS DES TOURBES	10
VIII	- OBJECTIF DU PROJECT	12
IX	- APERÇU GENERAL SUR LA RECHERCHE	13
X	- PRIX DE REVIENT	14
XI	- ACTIVITES, DUREE ET PERSONNEL	15
XII	- PLANIFICATION DES ACTIVITES	16

BIBLIOGRAPHIE

ANÈXE. CARTE DE LOCALISATION

I - INTRODUCTION

Les tourbes brésiliennes présentent certaines caractéristiques très favorables à une utilisation intensive. Les gisements ont, généralement, une couverture stérile très faible (3 à 5 mètres), ce qui permet l'exploitation à ciel ouvert, avec une sensible réduction des coûts opérationnels. Leur distribution géographique étant, en général, très répandue dans le pays, permet l'utilisation dans des buts spécifiques (énergétiques et agricoles) principalement dans les régions Nord et Nord-Est du Brésil. En comparaison avec le charbon, les tourbes ont plus de chance pour qu'on puisse implanter des petites exploitations. Le climat chaud dans beaucoup de régions du pays est certainement un facteur très important pour le séchage préliminaire de la tourbe, quelquefois nécessaire. Néanmoins, cette matière première exige encore un étude technologique plus spécifique pour mettre en évidence les possibilités de leur utilisation viable, du point de vue technique et économique.

II - ROLE POSSIBLE DE LA TOURBE DANS LE MODELE ENERGETIQUE BRESILIEN

Em raison de sa distribution géographique, les réserves brésiliennes de tourbe pourront être transformées, dans l'avenir, en ressource énergétique, très précieuse pour le Brésil, car les grandes réserves de cette matière première se localisent hors de l'aire d'influence des réserves de charbon, qui sont situées dans leur presque totalité dans la région Sud du Brésil.

Études économiques déjà réalisées indiquent que l'utilisation du charbon du sud du Brésil est anti-économique lorsque la distance d'utilisation dépasse Vitoria, dans l'état de l'Espírito Santo. En plus de cet aspect, les coûts de transport, associés à la mauvaise qualité du produit, rendent leur utilisation prohibitive.

Les tourbes seraient dans ce cas là une solution pour le remplacement de la consommation d'huile combustible et du diesel dans les usines thermo-électriques et dans les générateurs électriques distribués en divers points du pays. C'est le cas typique de la région Amazonienne où se trouvent des centrales thermo-électriques qui consomment beaucoup des dérivés du pétrole.

III - CARACTERISTIQUES DES PRINCIPAUX DEPOTS BRESILIENS

Les reserves brésiliennes de tourbe sont estimées à 25 milliards de tonnes, dont 20 milliards dans la région amazoniènne. Les autres 5 milliards de tonnes sont répandues à travers le Brésil.

Dans la carte annexe sont signalés les cinq aires d'occurrence de tourbe, où les travaux de recherche géologique préliminaire sont terminés ou en voie de conclusion, ce que permet l'amplification des études de caractérisation technologique.

-- Les dites "*grandes tourbières*" brésiliennes appartiennent à ces aires, auxquelles s'ajoutent encore celles qui sont situées dans la région côtière de Pernambuco et Paraíba, actuellement en phase d'évaluation par la CPRM.

IV - CERTAINS TYPES CONNUS DE TOURBE BRÉSILIENNE

- À Regência, dans la région de la marge droite du fleuve Doce et dans les "lagunes fossiles" du fleuve Paraíba do Sul, dans son moyen cours, on trouve un certain type de tourbe appelée "tourbes fines" originaire des algues, pollens et flore aquatiques.

- Un deuxième type typique est la tourbe que l'on rencontre dans les "lagunes en frange" situées au nord de Linhares, dans l'état de Espírito Santo.

Ces divers types de lagunes contiennent une tourbe appelée "boueuse" qui se dépose au fond des mêmes. Quelques variétés de tourbe rencontrées dans ces environnements sont caractérisées par le fait de devenir antihygroscopiques après séchage, ce qui empêche leur utilisation dans l'agriculture.

- Un autre type, très connu dans la région Sud-Est, plus précisément dans la région des cours bas du fleuve Doce, est la "tourbe fibreuse" qui s'origine à partir de l'accumulation des tourbes organiques naturelles ou plantées par l'homme.

- La "tourbe ligneuse" est plus répandue dans l'Amazonie. Ce type de tourbe est formé par des végétaux de grande taille, plutôt des conifères, arbustes et pins. Néanmoins, dans cette région, sont ainsi connues d'autres tourbes ligneuses originaires d'autres espèces végétales sans être conifères.

- Dans les grandes bassins tourbières du bas fleuve Doce et moyen Amazonas existent des "tourbes partielles" totalement sèches et compactées.

- Dans l'aire au sud de l'état de Mato Grosso do Sul et dans certains "terres élevées" de l'Amazonie, il existe des "tourbières lignitisées" (c'est à dire, dans le premier stage de for

mation du lignite) qui peuvent atteindre un pouvoir calorifique plus grand que tous les autres types.

- Dans la région du bas cours du fleuve Doce (région du fleuve Jucu) peut être rencontré un certain type de tourbe anti-hygroscopique qui après séchage perd la propriété d'absorption d'eau et ne recupère pas l'état d'humidité antérieure, même après immersion dans l'eau.

En ce qui concerne le pouvoir calorifique, certaines études ont révélé que ce pouvoir, pour ensemble des tourbes de São Paulo, Rio de Janeiro et Espírito Santo, est d'environ 4.120 Kcal/kg, c'est-à-dire, plus élevé que celles de la Finlande, dont le pouvoir calorifique est en moyenne 3.700 Kcal/kg.

Il est nécessaire d'éclaircir que le pouvoir calorifique d'une tourbière varie d'un point à l'autre du dépôt; mettant en évidence une zonation horizontale et verticale, ce qui provoque le besoin d'établir, pour chaque tourbière, les limites locaux où le pouvoir calorifique est le plus grand.

Des études de laboratoire effectuées indiquent que certains faciès de ce matériel ont un pouvoir calorifique très élevé dans certaines aires localisées dans la majeure partie des tourbières brésiliennes.

Ces principales aires sont:

1 - Aire Marau-Camamu, dans le littoral de l'état de Bahia.
Analyses effectuées après séchage du matériel, ce qui a réduit leur humidité à une teneur entre 8,2 et 10%, ont montré:

Carbone fixe: 8,1 à 13,9%

Matière volatile: 64,9 à 51,9%

Cendres: 18,8 à 24,2%

Pouvoir calorifique: 6.188 a 5.750 Kcal/kg



CPRM

d'autres secteurs de la même aire présentent des tourbes avec un pouvoir calorifique plus bas, d'environ 2.890 à 3.680Kcal/kg.

2 - Aire Fleuve Jucu - Sud de la ville de Vitória (litoral de l'Espírito Santo):

Pour un matériel avec un teneur moyenne de 26,7% d'humidité:

- Carbone fixe: 15,4%
- Matière volatile: 49,6%
- Cendres: 8,3%
- Soufre: 0,5%
- Pouvoir calorifique supérieur: 5.189 Kcal/kg

3 - Aire de Baixada de Campos - RJ (tourbière du type "fleuve Ururá")

Pour une séchage préalable de 7,8% d'humidité:

- carbone fixe: 23,2%
- matière volatile: 52,6%
- cendres: 10,4%
- pouvoir calorifique supérieure: 4.036Kcal/kg

4 - Aire de Jacarepaguá (Banlieu de la Ville de Rio de Janeiro)

Pour une tourbe sèche à l'aire, on a:

- carbone fixe: 50%
- matière volatile: 35%
- cendres: 15%
- pouvoir calorifique supérieure: 5.200 Kcal/kg

5 - Aire de Recife-Jaboatão (L'état de Pernambuco)

Pour une tourbe sèche à l'aire:

- carbone fixe: 15 a 30%
- matière volatile: 40 a 50%
- cendres: 10 a 20%
- pouvoir calorifique supérieure: 6.600 Kcal/kg

- Dans certaines endroits des tourbières de la vallée du fleuve Paraíba do Sul et bas cours du fleuve Doce sont connues des tourbes dont les analyses, qui ont été effectuées il a déjà long temps, montrent un pouvoir calorifique supérieure d'environ 7.200 a 7.600 Kcal/kg, plus élevé que celui des autres types décrits ci dessus.

Bref, la moyenne du pouvoir calorifique supérieure des tourbes brésiliennes, même celles de la région amazonienne, se situe entre 2.600 et 2.700 Kcal/kg, tandis que les tourbes de la Scandinavie et de quelques aires des U.S.A., très utilisées industriellement, présentent pouvoir d'environ 2.400 a 2.550 Kcal/kg. Cependant, il faut dire que les résultats connus sur les tourbes brésiliennes sont encore préliminaires, car une partie seulement des tourbières brésiliennes a été recherché jusqu'a présent.

V - ETAT ACTUEL DE LA TECHNOLOGIE DES TOURBES

Actuellement l'utilisation des tourbes, dans le monde, s'est la suivante:

- 1 - Comme Combustible:
 - combustible industriel et domestique: Suède et Irlande
 - énergie électrique: Finlande
- 2 - Production de coke en sidérurgie
 - Finlande et U.R.S.S.
- 3 - Production de matériel correctif des sols:
 - composés de l'ammonie: U.S.A. et Japon
- 4 - Production de "Montan-Wax"
 - pour cires, bougies, etc: R.F.A.
- 5 - Production de GNS (Gas Naturel Synthétique)
 - actuellement en voie de recherche aux U.S.A.
- 6 - Autres applications
 - matériaux de construction;
 - matériaux pour le traitement des eaux.

VI - CARACTERISATION DES TOURBES

Le procédé normal pour la caractérisation des tourbes obéit aux paramètres suivants:

1 - Distribution par taille (classification)

2 - Analyse imédiate

- humidité libre ou superficiel
- humidité résiduelle ou hygroscopique

3 - Pouvoir calorifique

4 - Analyse élémentaire

- carbone
- - hydrogène
- oxygène
- soufre
- nitrogène

5 - Analyses Chimiques

SiO₂ Mg

Al₂O₃ K₂O

Fe₂O₃ Na₂O

Mn₂O₃ P₂O₅

CaO

6 - Recherche des propriétés de cokeification

7 - Fusibilité des cendres

8 - Analyses pétrographiques

VII - VALORISATION DES TOURBES

Comme l'humidité dans les tourbes est très grande, il est normalment nécessaire d'effectuer un séchage préliminaire. Cependant, dans le cas spécifique de la combustion, comme dans les procédés "Hy Gas", "Fluidized Bed" et "Cyclone Furnace", le séchage n'est pas nécessaire.

1 - Comme Combustible

Combustion dans le "Fluidized Bed": le matériel du lit est normalment grossier, comme du quartz broyé, chauffé.

L'eau de la tourbe est évaporée et le matériel sec et chauffé est brûlé, introduisant de l'air chaud.

Le séchage et la combustion sont ainsi effectués au même endroit.

La vapeur engendrée dans ce procédé est utilisée dans les générateurs d'énergie électrique.

Le gaz provenant de la combustion est refroidi dans la chaudière, passant au travers d'un cyclone pour la retention des poussières et répandu dans l'atmosphère, par la cheminée.

2 - Production de coke

Comme la matière première contient beaucoup d'eau on effectue un séchage à 150 - 350° C. Elle est carbonisée dans un four rotatif à la température de 550° C. On effectue le briquetage des poussières qui se forment et l'on obtient le coke. Le goudron est obtenu comme sous-produit.

3 - Produit pour l'amélioration du sol

On obtient des composés de l'ammonie par des traitements chimiques de la tourbe sèche.

4 - Production de GNS (Gaz Naturel Synthétique)

Aux U.S.A. est en voie d'essais un procédé de production de GNS par "Hy Gas".

Le procédé "Hy Gas" consiste d'un mélange de la tourbe fine ment broyée et d'eau, formant une pulpe; cette pulpe est utilisée como materiel pour la gazeification.

Il n'est pas nécessaire d'effectuer un séchage préliminaire des tourbes du fait que celle-ci est melangée avec c'eau.

La production de gaz est de 10-27% de la quantité de carbone alimenté, tandis que pour la lignite elle est de 6 à 10%.

5 - "Montan Wax"

Une cire blanche ou noire de qualité inférieure, peut être extraite de la tourbe.

VIII - OBJECTIFS DU PROJET

Realiser des études de caractérisation des tourbes et de leurs applications, c'est le principal objectif de ce projet.

Dans ce but seront réalisées des recherches technologiques, y compris à l'échelle pilote.

Entre les recherches d'application des tourbes brésiliennes seront prioritaires: les applications en centrales thermo-électriques, celles comme correctif du sol pour l'agriculture, ainsi que comme combustible naturel (dans le cas où la tourbe se trouve à l'état sec).

Pour cela il faut établir les limites du pouvoir calorifique de même valeur dans chaque tourbière, ou même delimitier les secteurs de plus grand pouvoir calorifique.

IX - APERÇU GENERAL SUR LA RECHERCHE

- 1 - Echantillonnage des 5 aires déjà mentionnées
- 2 - Caractérisation du matériel échantillonné
- 3 - Recherche de processus technologiques spéciaux (briquetage, cokeification, combustion en lit fluidisé, etc...)
- 4 - Etude des possibilités d'utilisation des tourbes (avec ou sans traitement, ou sous-produits)
- 5 - Etude de pré-viabilité ("pre-feasability report")
- 6 - Travaux de génie civil ("Engineering") et installation d'une usine-pilote
- 7 - Mise en service de l'usine-pilote
- 8 - Etude de viabilité ("feasability report") concernant le traitement du matériel brut pour l'obtention des produits de l'usine-pilote.

Par contre, les recherches géologiques, l'exploration, l'étude des méthodes d'exploitation ainsi que les projets d'implantation de centrales thermo-électriques et d'installations pour autres applications ne font pas partie des objectifs de ce projet.

X - PRIX DE REVIENT

Le prix de revient, calculé en juin 1980, atteint le montant de 83 millions de cruzeiros (environ 6 millions de francs français).

Les éléments de base pour ce calcul sont:

1 - K = 2,69 (charges sociales, coût indirect et taxes d'administration)

2 - Correction du taux d'inflation annuelle de 50%

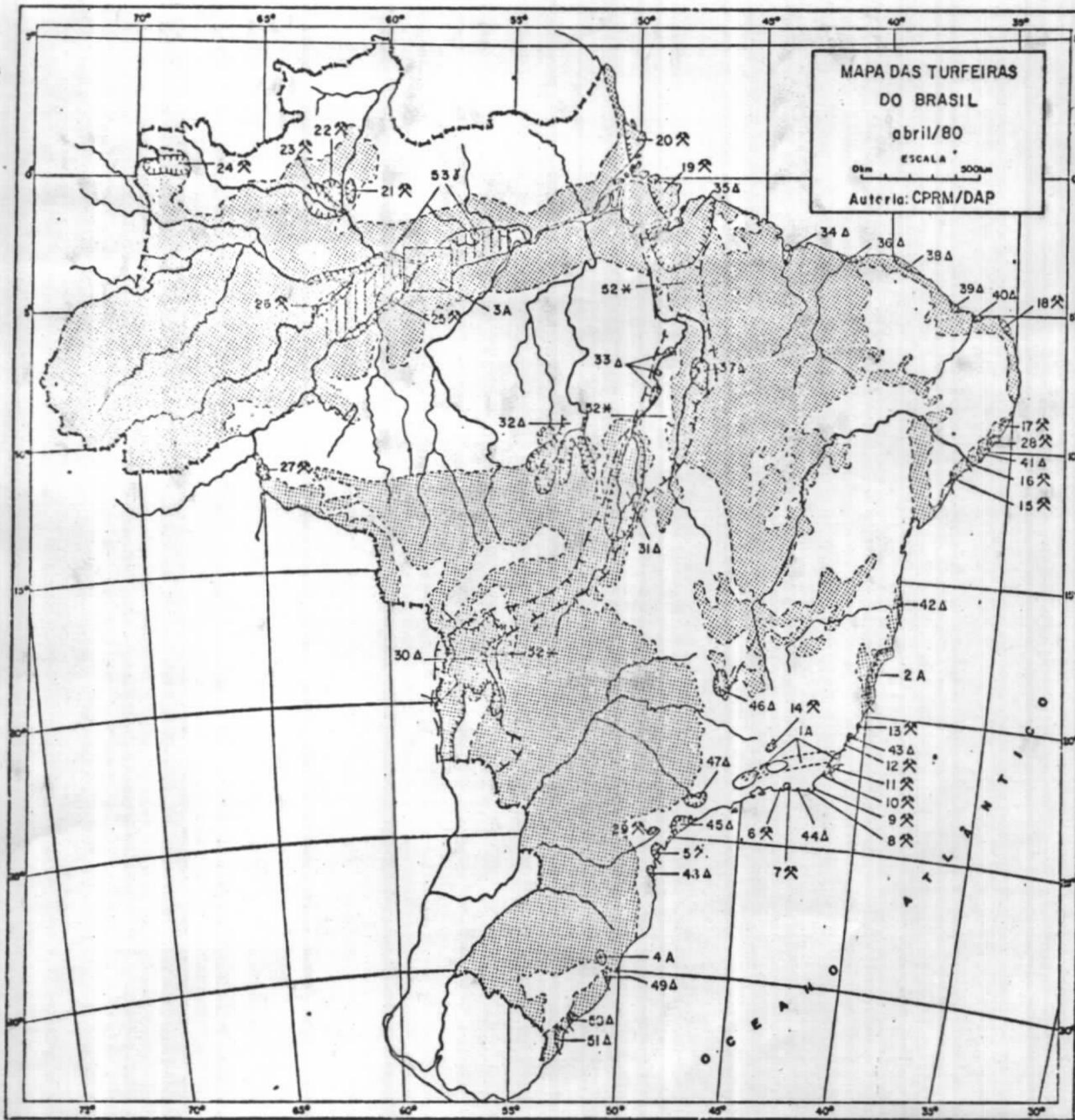
3 - Travaux chimiques et pétrographiques (environ 5% des dépenses de personnel plus charges sociales).

4 - Prix à partir de juillet 1980, corrigés à taux de 45% sur le prix de revient (83 millions de cruzeiros)

5 - Ces prix n'incident pas les dépenses relatives aux équipements nécessaires à la réalisation des travaux.

XI - ACTIVITÉS, DURÉE ET PERSONNEL NECESSAIRE

ACTIVITÉS	TEMPS (MOIS)	GÉOL. SENIOR	GÉOL. JUNIOR	INGÉN. SENIOR	INGÉN. JUNIOR	AUXILIAIRES	TECHNICIENS MOYEN NIVEAU
1. ÉCHANTILLONNAGE 1.1. - REVISION DES DONNÉES EXISTANTES 1.2. - SELECTION DES DÉPÔTS À ÉCHAN- TILLONNER ET PLANIFICATION DE L'ÉCHANTILLONNAGE 1.3. - ÉCHANTILLONNAGE ET TRANSPORT DES ÉCHANTILLONS	1 0,5 2,5	1 1 1	1 2			10	
2. CARACTÉRISATION DU MATÉRIEL BRUT 2.1. - DISTRIBUTION PAR TAILLE 2.2. - HUMIDITÉ 2.3. - ANALYSE IMMÉDIATE 2.4. - ANALYSE ÉLÉMENTAIRE (C, H, O, S, N) 2.5. - POUVOIR CALORIFIQUE 2.6. - RECHERCHE DE PROPRIÉTÉS COKEIFI- CABLES 2.7. - POINT D'IGNITION 2.8. - ANALYSES CHIMIQUES (COMPOSITION DES CENDRES 2.9. - FUSIBILITÉ DES CENDRES 2.10. - RECHERCHES PÉTROGRAPHIQUES	4			2	2		2
3. RECHERCHE DE PROCÉDES TECHNOLOGIQUES 3.1. - SÈCHAGE 3.2. - COMBUSTION 3.3. - AUTRES	6			2	2		2
4. ÉTUDES DES POSSIBILITÉS D'UTILISATION DES TOURBES BRÉSILIENNES	3						
5. ÉTUDES DE PRÉ-VIABILITÉ	2			3			
6. DÉCISION SUR LA CONTINUATION DU PROJECT							
7. PLANIFICATION ET INSTALLATION DE L'USINE PILOTE 7.1. - CHOIX DU LOCAL 7.2. - PROJECT 7.3. - INSTALLATION	9			2	2	4	
8. OPÉRATION DE L'USINE PILOTE	12			1	2	4	
9. ÉTUDE DE VIABILITÉ ("FEASABILITY REPORT")	4			3			



SITUAÇÃO GEOGRÁFICA

I- "GRANDES TURFEIRAS" BRASILEIRAS - Pesquisa Preliminar já concluída

- 1A - Área do Vale do Paraíba do Sul (RJ-SP)
- 2A - Área do Baixo Rio Doce e Arredores (ES-RJ)
- 3A - Área da Média Amazonas (AM)
- 4A - Área de Gravataí-Viamão (RS)

II- "TURFEIRAS CONHECIDAS" - Sem Avaliação de Reserva

- 5 - Área de Baía de Pararaguá (PR)
- 6 - Área de Santa Cruz - Sapucaia (RJ)
- 7 - Área de Jacarepaguá (RJ)
- 8 - Área de Sapopemba (RJ)
- 9 - Área de Cota Fria (RJ)
- 10 - Área de Miracé (RJ)
- 11 - Rio Araruama - São João da Barra (RJ)
- 12 - Rio Preto - Rio Itabapoana (RJ)
- 13 - Rio Jucu (ES)
- 14 - Bom Jardim - Alto Rio Grande (Sul de MG)
- 15 - Área de Paratuba - Araruama (SE)
- 16 - Área do Baixo Rio São Francisco (AL)
- 17 - Área de Recife - Goiânia - Friburgo (PE)
- 18 - Área de Ceará Mirim - Maracangueira - Natal (RN)
- 19 - Área do Rio de Marajó (PA)
- 20 - Área de Araguari (GO)
- 21 - Área de Juazeiro do Norte - Rio Branco (AM)
- 22 - Área de Jufu (no Baixo Rio Branco - AM)
- 23 - Área do Caracara (Rio Solimões - AM)
- 24 - Área do Tiquari (Rio Solimões - AM)
- 25 - Baixo Rio Madeira (AM)
- 26 - Baixo Rio Paranaíba (AM)
- 27 - Área de Porto Velho (Rio Madeira - RO)
- 28 - Porto Colva (AL)
- 29 - Curitiba (PR)

III- "ÁREAS FAVORÁVEIS" à Formação de Depósitos Turfáceos

- 30 - Pantanal Matogrossense (MS)
- 31 - Ilha de Bananal (GO)
- 32 - Alto Rio Xingu (MT)
- 33 - Médio-Baixo Rio Araguaia (GO)
- 34 - Costa Ocidental do Maranhão (MA)
- 35 - Sul dos Baixos de São Marcos - São Luís (MA)
- 36 - Baixo Rio Farnalito (PI)
- 37 - Tocantins - Maracá Alva (MA)
- 38 - Costa Ocidental do Ceará (CE)
- 39 - Baixo Rio Apod. (RN)
- 40 - Baixo Parnaíba - Açú (RN)
- 41 - Costa de Alagoas (AL)
- 42 - Ilha de Caravelas (BA)
- 43 - Sul de Itapemirim (ES)
- 44 - São Gonçalo - Itambé - Magé (RJ)
- 45 - Iguape - Capaneira (SP)
- 46 - Alto Rio São Francisco (MG)
- 47 - Alto Rio Tietê (SP)
- 48 - Baixo Itajaí (SC)
- 49 - Palmares do Sul (RS)
- 50 - Baixo Rio Comaçu (RS)
- 51 - Baixo Rio São Gonçalo - Pelotas (RS)

IV- O GRANDE CINTURÃO "POTENCIAL" DE TURFAS E LINHITOS DO CENTRO-OESTE

- 52 - Pantanal Matogrossense - Ilha de Bananal e Prolongamentos Sul do Baixo

V- 53 - GRANDE ÁREA PREVISIONAL TURFÁCEA DO MÉDIO AMAZONAS



BIBLIOGRAPHIE

- 1 - SUSZCZYNSKI, E.F. - "Turfa - O Novo Combustível Nacional". -
Diretoria da Área de Pesquisas / CPRM, 1980.
- 2 - Tecnologia das Turfas (contribuição do Centro de Tecnologia
Mineral - CETEM), 1980.
- 3 - Situação Energética Brasileira - CPRM, 1980.
- 4 - Projeto Rio Tinto - Pesquisa de Turfa em Áreas Concedidas à
CPRM nos Estados de Pernambuco e Paraíba.
- 5 - Pesquisa de Turfas em Áreas de Pesquisa Concedidas à CPRM
no Estado do Espírito Santo - CPRM, 1980.