

ブラジル連邦共和国
鉍工業プロジェクト選定確認調査
報告書

1994年10月

国際協力事業団
鉍工業開発調査部

鉍調計

CR(1)

94-127

ブラジル連邦共和国 鉍工業プロジェクト選定確認調査報告書

1994年10月

16M

94-201

27259

JICA LIBRARY



1118309(2)

国際協力事業団

27259

ブラジル連邦共和国

鉍工業プロジェクト選定確認調査

報告書

1994年10月

国際協力事業団
鉍工業開発調査部

目 次

I. 調査の概要	
1. 調査の目的	1
2. 調査期間	1
3. 団員構成	1
4. 調査項目	1
5. 調査日程	2
6. 主要面会者	3
7. 協議概要	5
II. 石炭火力発電所の影響下にある地域における環境クオリティー評価	
1. 石炭火力発電所の環境影響への取り組みについて	11
2. ジョルジ・ラセルダ火力発電所視察	13
3. カンジオッタ火力発電所視察	15
4. リオ・グランデ・ド・スール州カンジオッタ石炭鉱山の概要	17
5. カンジオッタ火力発電所周辺のモニタリングの状況	19
6. 石炭火力発電所の影響下にある地域における環境クオリティー評価 に関するELETROSUL及びCEEEの説明資料	22
III. サンタカタリーナ州南部生活改善計画	
1. ブラジルの石炭鉱害について	31
2. サンタカタリーナ州石炭鉱害への取り組みについて	32
3. サンタカタリーナ州石炭鉱害地視察	34
4. FATMAより提出された調査団訪問の概要及び行程報告	39
5. マイルジア川的环境モニタリング	45
IV. 南・南東伯における天然ガスを利用したコ・ジェネレーションの潜在市場調査	
1. 要請の背景	50
2. 要請の内容	51
3. 評価	51
V. 団長所感	52
VI. 資料	
1. ELETROSUL に対する質問書と回答	54
2. サンタ・カタリーナ生活改善計画（ブラジル側説明資料）	58
3. サンタ・カタリーナ州鉱業関連環境法	111
4. カンジオッタ炭鉱	112
5. 国家エネルギー資源調査	142
6. リオ・グランデ・ド・スール州概観	163
7. サンタ・カタリーナ州概観	205
8. Application of Solar Photovoltaic and Wind Energy in the North Region of Brazil	236
9. 収集資料リスト	257

I. 調査の概要

I. 調査の概要

1. 調査の目的

鉱工業関係の開発調査を効率的に実施するため、すでにわが国に要請があるプロジェクトにつき、その背景及び経済開発計画における位置付け等を調査し、優良かつ調査実施の可能性が高いプロジェクトの発掘・選定を行うことを目的とする。

今回は、以下の平成6年度要請案件及びその他の要請候補案件を対象とし、関係機関と協議を行った。

- (1) 石炭火力発電所の影響下にある地域における環境クオリティー評価
- (2) サンタカタリーナ州南部生活改善計画
- (3) 南・南東伯における天然ガスを利用したコ・ジェネレーションの潜在市場調査
- (4) 小地域における代替エネルギー利用フィージビリティ調査
- (5) 要請候補案件
 - ①アマゾン地域における太陽光発電のポテンシャル及びプロジェクト調査
 - ②アマゾン地域における風力発電の潜在可能性調査とデモンストレーション

2. 調査期間

1994年8月22日～9月4日(14日間)

3. 団員構成

団長・総括	本城 薫	JICA鉱工業開発調査部計画課長
技術協力行政	岩切 俊一	通産省通商政策局技術協力課技術協力第三班長
石炭鉱害対策	武富 義和	通産省資源エネルギー庁石炭部鉱害課課長補佐
石炭火力環境対策	金山 保宏	通産省資源エネルギー庁公益事業部発電課 環境保全審査官
調査企画	名取 智子	JICA鉱工業開発調査部計画課

4. 調査項目

- (1) 先方政府の意向
- (2) 要請案件の背景及び内容の確認
- (3) 現地踏査
- (4) 関連情報・資料の収集

5. 調査日程

	月 日	調査日程	調 査 内 容
1	8/22月	東京→	■移動 (JL 064)
2	23火	→サンパウロ → →ブラジリア	■移動 ■移動 (TR 564) ■JICA事務所打合せ
3	24水		■在ブラジル日本大使館表敬 ■ABC表敬・協議 ■鉱山エネルギー省との協議
4	25木	ブラジリア →フロリアノポリス	■鉱山エネルギー省との協議 ■移動 (RG 277)
5	26金	フロリアノポリス→ →ラグーナ→ →ツパロン→ →クリシマ	■サンタカタリーナ州政府との協議 ■ラグーナ周辺湖沼群視察 ■ジョルジ・ラセルダ火力発電所 (ELETROSUL) 視察 ■移動 (車両)
6	27土	クリシマ →フォルキリーニャ →シデロポリス→ウルサンガ →ツパロン→フロリアノポリス	■石炭汚染地域 (フォルキリーニャ、シデロポリス、ウルサンガ、ラウロミューレル周辺) 視察 ■移動 (車両)
7	28日	フロリアノポリス→ ポルトアレグレ	■移動 (TR 461)
8	29月	ポルトアレグレ →カンジオッタ (バジェ経由) カンジオッタ→ポルトアレグレ	■移動 (航空機) ■カンジオッタ火力発電所 (CEEE) 視察 ■移動 (航空機)
9	30火	ポルトアレグレ →ブラジリア	■在ポルトアレグレ日本総領事館報告 ■移動 (RG 266)
			■ABC報告
11	9/ 1木	ブラジリア →サンパウロ →	■JICA事務所報告 ■在ブラジル日本大使館報告 ■移動 (RG 277) (RG866)
12	9/ 2金	→ニューヨーク	■移動
13	3土	ニューヨーク→	■移動 (JL 005)
14	4日	→東京	

6. 主要面会者

(1) ABC-Agencia Brasileira de Cooperacao (ブラジル協力事業団)

Nelson de Oliveira 二国間技術協力受入課長
Raimundo Alves de Lima Filho 自然環境問題担当官
Marcos Lins 技術アシスタント (日本担当)

(2) Ministerio de Minas e Energia (鉱山エネルギー省)

Ronaldo Alves de Sousa 官房長
Joao Feliciano C. Ferreira 国際問題補佐
Kouji Ogura エネルギー開発計画課長
Luiz Celso Parisi Negrao エネルギー局エネルギー開発部
Deraldo Marins Cortez エネルギー局エネルギー開発部エネルギーシステム担当
Mauricio Moszkowicz CEPEL (電力研究センター)

(3) ELETROSUL-Centraís Eletricas do Sul do Brasil S.A. (南部ブラジル電力公社)

Edison Pereira de Lima 環境課長
Alex Dias de Azevedo 環境担当
Jose Magri 環境担当
Tarcisio Estefano Rosa ジョルジ・ラセルダ火力発電所IIユニット長

(4) CEEE-Cia. Estadual de Energia Eletrica-RS (南部ブラジル電力公社)

Ibanes Cesar Cassel 理事
Sergio Tadeu Ladniuk 環境課コーディネーター
Mirabeau Borba dos Santos カンジオッタ発電所長

(5) サンタカタリーナ州政府

Antonio Carlos Konder Reis 州知事
Ruy Hulse 技術エネルギー環境担当次官
Mario Moraes 官房長
Ivo R. D'aquino Silveira 環境部長

(6) FATMA (サンタカタリーナ州環境財団)

Dauzelei Beneton Pereira 総裁
Berenice Martins da Silva 公害対策部長
Luis Antonio Braga Martins 水利部長
Elizabeth Amin Vieceu 特別プロジェクト担当
Joaquim Arates de Bem 南部地域局長

(7) CRM-Cia. Riograndense de Mineracao (リオグランデスール採掘会社)

Nilo Antonio Rigotti 環境部長

(8) 在ブラジル日本大使館

渡辺 俊夫 公使

岡田 俊郎 一等書記官

西宮 洋 一等書記官

(9) 在ポルトアレグレ日本総領事館

大川 忠治 総領事

瀬川 進 領事

(10) J I C A ブラジル事務所

鎗木 功 所長

須藤 勝義 所員

7. 協議概要

(1) ABC (ブラジル協力事業団) (オリベイラ二国間技術協力受入課長他)

ブラジル側より、4件の要請案件について以下のとおりの説明があった。

「南・南東伯における天然ガスを利用したコ・ジェネレーションの潜在市場調査」にはELETROBRAS、PETROBRAS、鉱山エネルギー省の3つの重要機関が関わることになっており、非常に重要なプロジェクトであると考えている。「小地域における代替エネルギー利用F/S」もエネルギー政策上重要である。「サンタカタリーナ州南部生活改善計画」については、4年前からサンタカタリーナ州政府とコンタクトをとってきており、州政府が積極的に取り組んでいる問題である。「石炭火力発電所の影響下にある地域における環境クオリティ評価」は、大気環境の保全を目指すプロジェクトであり、日本はこの分野における技術が進んでいるとのことであるので、非常に期待している。ブラジルでは1989年に600万トンの石炭を採掘したが、2010年には2,600万トンに増大する見込みであり、その80%を発電に利用することを計画している。したがって、環境保全対策が必要になってくる。

これに対し当方より、鉱工業分野の開発を進めるにあたっては環境への配慮が不可欠であり、我が国としても是非協力を拡充していきたいと考えている、関係機関との協議および現地踏査によってプロジェクトの内容を明らかにした上で実施の可能性を検討したい旨述べた。

ブラジル側より、UNCEDの開催以降環境問題への関心が高まっており、今回の調査が各案件の実施に結びつくことを強く期待している旨述べた。

(2) 鉱山エネルギー省 (フェレイラ補佐官他)

1) エネルギー事情

冒頭ブラジル側より、ブラジルのエネルギー需給状況について以下のとおりの説明があった。

① エネルギー供給量 (1993年)

石油	全体の30%	1,300 バレル/日 (国産55%、輸入45%)
電力	37%	90%が水力
天然ガス	2.4%	1,200 万m ³ /日 (国産100%)
石炭、コークス	5%	1,680 万t/年 (国産及び輸入)
さとうきび	10%	アルコール、バガス
薪、木炭	13%	

② 将来の需給見通し

需給見通しは、2000年と2015年について予測を立てている。

ア) エネルギー需要 (単位: トン 石油換算)

1993年	2000年	2015年
2 億	2 億4,300 万	4 億

イ) 供給の割合の予測 (単位: %)

	1993年	2000年	2015年
石油	30	30	30
天然ガス	2.4	6.6	9.9
石炭	5	6	7
電力(水力)	37	33	31
さとうきび	10	10	10

その他の代替エネルギーは、2015年以降

2) 南・南東伯における天然ガスを利用したコ・ジェネレーションの潜在市場調査

ブラジル側より、当方が事前に手交しておいた質問書に基づき、本件要請の背景および内容について以下のとおりの説明があった。

1990年ブラジル政府は国内のエネルギーに関する調査を行い、その結果、省エネルギー、天然ガスの利用等エネルギーの合理化に関するさまざまな提言がなされた。天然ガスはクリーンなエネルギーであるので、1990年の供給はエネルギー供給全体の2%であったが2015年には10%にまで増加させるよう提言した。この提言を受けてポリビアから天然ガスを輸入するための交渉を開始した。輸入開始は1997年中頃を予定しており、当初800万 m^3 /日から始めて2004年には1600万 m^3 /日にまで増やしていくことになっている。輸入した天然ガスは産業が集中している南・南東伯(ミナスジェライス州、リオデジャネイロ州、サンパウロ州、パラナ州、サンタカタリーナ州、リオグランデドスール州)に供給することになっており、そのためのパイプラインを第1フェーズでポリビア→カンボグランデ→カンピーナス→クリチバ、第2フェーズでクリチバ→フロリアノポリス→ポルトアレグレに建設する予定である。建設費用は20億ドル程度になることが予想され、すでに融資を表明している外国の金融機関がある。この天然ガスを最も効率的に利用するにはコ・ジェネレーションの導入が必要であると考え、JICAに対し、本件調査を要請した。

ブラジル政府は天然ガスを利用した自家発電を促進すべく、電気料金の改定、連邦政府と州政府の送電システムの系統関係等の法律改正を行い、自家発電と売電の許可についてもそれを可能とする法案を国会に提出してその成立を待っているところである。PETROBRAS(ブラジル石油公社)が現在石油を利用している消費者の一部を対象に天然ガス利用の可能性の調査を行っており、また、ELETROBRAS(ブラジル電力公社)が現在ディーゼルオイルその他のエネルギーを利用している消費者の一部を対象に重油をガス

に切り替える可能性及びコ・ジェネレーションを導入する理論的な可能性の調査を実施した。

JICAには、①上記のPETROBRAS、ELETROBRASの調査の見直し、②産業部門のコ・ジェネレーションのポテンシャルの数量化、③プロジェクトの環境・技術・経済的フィージビリティの調査、④プロジェクト実施に必要な経費の積算に関する調査を実施していただきたい。日本は本分野において進んだ技術を持っているので、非常に期待している。

当方より、今回の調査は多くの案件についての情報収集を目的としたものであるので、調査結果を持ち帰り関係機関と協力の可能性を検討する旨述べたところ、ブラジル側は本プロジェクトは早急に実施したいものであり、日本の協力が得られない場合は他のドナーに協力を要請するので、調査団帰国後30日以内に案件の採否の回答するよう要望した。

これに対し当方より、30日以内に回答するとの約束はできないが、できるだけ早く結論を出すよう努力する旨述べた。

3) 石炭火力発電所の影響下にある地域における環境クオリティー評価

ブラジル側より、本件要請の内容について以下のとおりの説明があった。

ブラジル南部（リオグランデスール州、サンタカタリーナ州）には3つの石炭火力発電所（ジョルジラセルダ482MW、シャルケアーダス72MW、カンジオッタ446MW）があり、国内産の石炭を使って発電を行っている。ブラジルの電力需要は年々増加しているが、水力発電を拡大することは環境面から難しく、また原子力発電は国民に受け入れられない。したがって、今後は石炭火力発電を拡大していくことが必要である。現在、上記の3発電所においては能力増強のために新たな発電設備（ジョルジラセルダIV 350MW、ジャクイー350MW、カンジオッタIII 350MW）を建設中または建設準備中である。

ブラジルの連邦政府、州、市の様々な機関が参加しているCONAMA（国家環境審議会）が1990年に採択した決議により、新規の火力発電所には環境対策を講じることが義務づけられた。既設及び現在建設中の発電所には適用されないが、州の環境機関は建設中のものにも適用するよう各電力公社に働きかけている。各電力公社が決議を順守しているかどうかは州の環境機関が監督することになっている。火力発電所建設に際しての環境影響評価報告書は、費用を事業者が負担し、実施を大学・民間の調査機関等が行い、州の環境機関に提出する。州はその内容を検討した上で承認し、ライセンスを出すことになっている。

JICAの協力を得たいのは上記の3発電所の既存発電設備について自動化されたモニタリング・ネットワークを設置してモニタリングを行い、環境面で問題があるかどうかを明確にすることと、また建設予定の発電設備については環境影響予測を行いその結果をもとに新規発電設備建設に関する適切な環境対策について検討していくことであ

る。カンジオッタ発電所は現在446MWであるが、長期的には350MWを6基増設する予定であり、一基がすでに建設準備中である。すべて建設されれば環境への負荷が相当なものになると予想されるので、環境対策を行う必要がある。

当方より、モニタリング実施にあたっては対策まで考えて行うべきであり、わが国は大気汚染対策についての経験が豊富であるので、十分に協力できる旨説明した。

これに対しブラジル側は以下のとおり述べた。現在建設中の発電所は資金不足により工事が中断している。脱硫装置を設置すれば資金面でさらに無理が出てくるので建設が遅れることになる。脱硫装置は総建設費の1/3にもなるなどコストのかかるものであるため、まずはモニタリングを実施して本当に必要であるかどうかを判断しなければならない。以前日本の脱硫装置メーカーに問い合わせたところ、ブラジルの石炭は灰分が50%程度と多いので、日本の機械をそのまま適用することができないことがわかった。将来環境対策を講じる際は、①脱硫装置を技術的にブラジルの石炭にあうようにする、②石炭の燃焼方法を変える等の方法を検討することになる。そのためにも適切なモニタリングを実施し、信頼性のあるデータを集める必要がある。

当方より、調査結果を持ち帰り関係機関と協力の可能性を検討する旨述べた。

4) アマゾン地域における太陽光発電及び風力発電の可能性調査

ブラジル側より、平成6年度の案件として要請した「小地域における代替エネルギー利用フィージビリティ調査」については、ベルナンブコ州とアルチャーニョ市が主導権を握り積極的に取り組んでいるところであり、その進捗状況を見守ることとしたため、JICAにはアマゾン地域における太陽光発電及び風力発電の調査に対する協力をお願いしたい旨述べた。要望内容は以下のとおりである。

ブラジル国民の15%は、送電網のない将来的にも送電の可能性のない地域に住んでいる。それら地域の大半は農村で、太陽光及び風力が豊富である。CEPEL（電力研究センター）は鉱山エネルギー省の指示により代替エネルギーの研究を行っている。

東北部における太陽光発電については、米国とドイツの協力により実証調査を開始したところである。現在までにベルナンブコ州に100Wとセアラ州に50Wの分散型太陽光発電装置を計1,000基設置し、今後2,000を設置する予定である。費用の50%を米国・ドイツが負担し、50%を州の電力公社が負担する。CEPELが調整役となり、電力公社と共同で機材を設置し、機材の運転と管理について住民をトレーニングしている。

JICAからは北部アマゾン地域における太陽光発電及び風力発電に対する協力を得たい。現在北部ではディーゼル発電（313か所）を行っており、ディーゼルオイル及びその輸送費に対し、1/2の補助金を政府が出している。補助金は年間10億ドルにもなっており、それは実質的には南部の住民が負担していることになる。北部のディーゼル発電の電力コストは500ドル/MWhで水力発電の13倍である。したがって、補助金削減のため、北部においてディーゼル発電を補完する電力供給を行う必要に迫られている。

JICAに要請したいプロジェクトの内容は、北部の8つの州それぞれにひとつずつ太陽光発電のデモンストレーションプラントを設置し、技術的・経済的なフィージビリティ調査及び州の電力公社技術者に対する技術移転を行うものである。プロジェクトサイトはすでに選定している。ブラジルはインドと並んで太陽光発電装置の最大の市場になると考えられており、非常に有望なプロジェクトである。風力発電については、現在3つの地域（パラ州、アマバ州、ロライマ州）を大きなポテンシャルの候補地として考えているが、風力計の設置により風力図を作成し、風力発電のポテンシャルを調査し、最適地域にデモンストレーションプラントを設置するものである。経費としては、太陽光発電に220万ドル、風力発電に65万ドルを見積もっている。

以上の説明に対し、当方より開発調査のスキームを説明し、わが国が開発調査で実施するのは、どのようなポテンシャルがありどのようなシステムが適当かを調査してレポートを作成するものであり、ブラジル側が期待するような大規模な機材供与はできないことを説明した。今回の調査ではすでに正式要請のあった案件についてその内容を確認し、帰国後関係機関と協議した上で1995年に調査を開始する案件を通知することになるが、本件についてブラジル側が今後も協力を希望する場合は、JICA事務所を通じてわが国が協力可能な調査の内容を連絡する旨述べた。

(3) サンタカタリーナ州政府（モラエス官房長他）

冒頭モラエス官房長より、調査団の訪問を歓迎するとともに、これまでのJICAの協力に感謝しているとの発言があった。特に鉱工業分野については、イタジャイ河包蔵水力調査およびピラウン滝水力発電計画調査を実施されているが、現在外国から融資を受けるための準備が進んでおり、具体化に向け努力している、今後もJICAの開発調査が実施される場合は調査終了後報告書を有効に利用する所存であるので、新しい要請についてもぜひ協力をお願いしたいとのことであった。

要請案件「サンタカタリーナ州南部生活改善計画」の背景と内容について、実施機関のFATMA（サンタカタリーナ州環境財団）より、以下のとおりの説明があった。

サンタカタリーナ州南部では、1920年代から連邦政府の製鉄業振興政策により大規模な石炭採掘が行われてきた。1981年に石炭鉱害防止に関する州の法律が制定されるまでは、環境に対する配慮はほとんどなされずに採掘されてきたため、現在3500haの荒廃地が存在する。そのうち1000haはCSN（国家製鉄公社）の採掘によるものである。したがって、州南部の石炭鉱害は連邦政府にも大いに責任がある。荒廃地を流れる3つの川（アラングア川、ウルサンガ川、ツバロン川）の流域には約75万人の住民がおり、地域によっては酸性度の高い飲料水を飲んでいる。こうした状況を改善するため、州政府はPROVIDA（サンタカタリーナ州南部生活改善計画）を作成し、連邦政府に提出したところ、連邦政府は承認し、1991年4月10日の政令により公式化した。しかし、連邦政府にはプロジェクトを実施する資金がないため、州政府が実施機関となった。また、連邦

政府は別の政令によりサンタカタリーナ州南部をブラジルで14番目の危険区域に指定した。PROVIDA は露天掘跡地の修復、廃水処理、川が流れ込む湖沼群から海への放水路の建設、水質モニタリング・システムの設置等であり、いくつかの小規模プロジェクトについてはすでに実施している。J I C Aには、河川の水質モニタリングを実施しつつ、優先的に対策を講じる地域、とるべき対策を提言していただきたい。

当方より、FATMA と政府の関係について質問したところ、州政府の指示により民間企業を環境面で監督・指導するのがFATMA であり、石炭採掘の際の環境面でのライセンスもFATMA が出しているとのことであった。

現在の採掘の際の環境対策の状況を質問したところ、採掘企業は12社あるが、1981年以降は、FATMA の指導により、廃水処理を実施しているので問題ないとの回答があった。以前の採掘企業については、現在は存在しない企業が多く、責任を追及できないとのことである。

当方より、調査結果を持ち帰り、前向きに検討する旨述べた。

(4) A B C (報告) (オリベイラ二国間技術協力受入課長他)

当方より、今回の調査における関連機関との協議及び現地調査の概要を報告し、ブラジル側の協力により、十分な情報収集ができたことを感謝している旨述べた。特にサンタカタリーナ州南部生活改善計画については、FATMA 総裁をはじめとして職員が2日間にわたる現地調査に同行してくれたため多くの地域を見ることができ、また、石炭火力発電所の視察の際もCEEF担当者及び発電所責任者から詳細な説明を受け、ブラジル側のプロジェクトに対する熱意を感じたことを申し添えた。

ブラジル側は、以上の報告を受け、以下の2点についてコメントした。

①A B Cとしては、石炭火力発電所の環境対策は非常に重要であると考えている。ブラジル南部の石炭は硫黄分は少ないが灰分が多いため、多くの石炭を燃焼させることになる。その結果より多くのSO_xが大気中に発散する。したがって、モニタリングも重要であるが、モニタリング後の対策の実施がより重要であり、J I C Aの協力を期待している。

②天然ガスを利用したコ・ジェネレーションの潜在市場調査もエネルギー政策上重要なプロジェクトである。鉱山エネルギー省との協議の際、担当者は案件の採否を30日以内に連絡するよう要望したが、日本側の案件決定までのプロセスには時間がかかることは理解している。したがって、30日以内という期限にはこだわらず、本案件の内容を十分に検討した上で可能な限り早く実施の可能性を連絡していただきたい。

これに対し当方より、調査結果を持ち帰り、関係機関と協議をした上で、できるだけ早く採択案件を連絡する旨述べた。

Ⅱ. 石炭火力発電所の影響下にある地域 における環境クオリティー評価

II. 石炭火力発電所の影響下にある地域における環境クオリティー評価

1. 石炭火力発電所の環境影響への取り組みについて

(1) 現状

- 1) ブラジル南部（リオグランデドスール州、サンタカタリーナ州）には、石炭火力発電所（ジョルジラセルダ482MW、シャルケアーダス72MW、カンジオッタ446MW）が3つ設置されており、国内産の石炭を使用している。
- 2) ブラジルの電力需要は、年々増大が見込まれ、現在電力の供給源の90%を占める水力発電の拡大は森林破壊等の環境面からも難しく、また、原子力発電は国民に受け入れられないため、今後は石炭火力発電を拡大していくことが不可欠である。
- 3) 現在、上記発電所において新規発電所（ジョルジラセルダIV350MW、ジャクイー350MW、カンジオッタIII350MW）を建設中または建設準備中であるが、すでにカンジオッタII（446MW）についてウルグアイとの間で酸性雨発生と同発電所の稼働状況との関連が問題視されている。

(2) ブラジルにおける石炭火力発電所の特徴

ブラジルにおける石炭火力発電所の特徴としては、以下のことが挙げられる。

- ・ブラジル南部の石炭は硫黄分が2%程度で少ないが、灰分が50%程度と高めであるため、多くの石炭を燃料として燃焼させなければならなく、結果多くのSO_xを大気中に放出することとなる。
- ・また、排煙脱硫装置及び排煙脱硝装置が設置されていないため、SO_x、NO_x等が多量に大気中に放出されていると思われるが、電気式集じん装置を設置しているため、ばいじん等の大気中の放出については、抑制する措置がなされている。

(3) 政府等の対応

- 1) 1990年にCONAMA（国家環境審議会）が採択した決議により、新規の火力発電所には、環境対策を講じることを義務付けた。
- 2) 既設及び現在建設中の発電所には、適用されないが、州の環境機関（FATMA（サンタカタリーナ州環境財団）、FEPAM（リオグランデドスール州環境財団））は、建設中についても適用するよう各電力公社に働きかけている。
- 3) 火力発電所建設に際しての環境アセスメントについては、事業者が大学・民間の調査機関等に依頼し、環境影響評価報告書を作成することとなっている。また、アセスメントに係る費用については、事業者が負担することとなっている。
- 4) 事業者は、作成された環境影響評価報告書を州の環境機関に提出し、州はその内容を検討した上で承認し、ライセンスを付与することとしている。

(4) 要請の具体的内容

- 1) モニタリング施設強化とデータの収集・蓄積。
- 2) 環境影響予測の実施と予測に基づく必要な対策の提言。

(5) 協力に関する考察

①我が国としての協力可能性

1) 実際の協力に当たっては、大気汚染対策について長い経験を有するとともに、発電用燃料として石炭を使用していることから協力はできる分野であると認識。

具体的には以下のとおり。

- ・ モニタリング施設強化とデータの収集・蓄積。(既設3発電所の既存発電設備について自動化されたモニタリング・ネットワークを設置してモニタリングを行い、環境面での問題を明確化する。)

2) 環境影響予測の実施と予測に基づく必要な対策の提言。(建設予定の発電設備について環境予測を行いその結果をもとに新規発電所建設に関する適切な環境対策について検討する。)

②相手州政府、機関に関する考察

- ・ F A T M A、F E P A Mの設置、環境関連法制度の整備等により環境対策の強化のための具体的努力が行われているところであり、協力の緊急性と実施効果は極めて高いと判断される。

(6) 総合的な考察

1) カウンターパートを始め、州の首脳部の環境に対する関心度が極めて高く、技術協力を実施する場合の環境整備は整っている。

2) 実施内容は、モニタリング施設強化とデータの収集・蓄積及び環境予測の実施と予測に基づく必要な対策に関する技術協力を主とする。

2. ジョルジ・ラセルダ火力発電所視察

1994年8月26日

(1) 発電所設備概要

- ・ 発電所出力 ジョルジ・ラセルダ I 50MW×2
 " II 66MW×2
 " III 125MW×2 (建設中)

- ・ 使用燃料 石炭 (硫黄分2~2.5%、灰分42%、熱量4500Kcal/Kg)

(2) 排出の比較

		ジョルジ・ラセルダ発電所	日本の石炭発電所
硫黄	排出濃度 (PPM)	0.0046	0.00027
	排出量 (m ³ N/h)	2600	50~100
酸化物	脱硫効率 (%)	——	90~93
	脱硫方式	——	湿式排煙脱硫装置
窒素	排出濃度 (PPM)	——	45~60
	排出量 (m ³ N/h)	——	25~100
酸化物	脱硝効率 (%)	——	52~80
	脱硝方式	——	乾式排煙脱硝装置
ばいじん	排出濃度 (mg/m ³ N)	900	10~60
	排出量 (Kg/h)	2600	6~23
ばいじん	集塵効率 (%)	98	99.9
	集塵方式	電気式集塵装置	電気式集塵装置及び湿式排煙脱硫装置

(3) 環境対策等

- ・現在のモニタリング装置の設置は3箇所あり、pH、硫酸化物等の観測を行っているが自動化されていない。
- ・石炭灰の発生量は、1870t/日であり、70%はセメント会社等に売却し有効利用している。
- ・モニタリング・ステーションは自動化されていないこと及び脱硫装置・脱硝装置等が設置されていないので大気に関して何らかの影響はあると考えられる。

3. カンジオッタ火力発電所視察

1994年8月29日

(1) 発電所設備概要

- ・ 発電所出力 カンジオッタ I 63MW×2 (停止)
- " II 160MW×2

- ・ 使用燃料 石炭 (硫黄分1.34%、灰分52%、熱量3075Kcal/Kg)

(2) 排出の比較

		カンジオッタ 発電所	日本の石炭発電所
硫 黄	排出濃度 (PPM)	0.0046	0.00027
	排出量 (m ³ N/h)	893~1267	50~100
酸化物	脱硫効率 (%)	——	90~93
	脱硫方式	——	湿式排煙脱硫装置
窒 素	排出濃度 (PPM)	——	45~60
	排出量 (m ³ N/h)	——	25~100
酸化物	脱硝効率 (%)	——	52~80
	脱硝方式	——	乾式排煙脱硝装置
ば い	排出濃度 (mg/m ³ N)	0.59~1.98	0.0002~0.0004
	排出量 (Kg/h)	2600	6~23
じ ん	集塵効率 (%)	97~99	99.9
	集塵方式	電気式集塵装置	電気式集塵装置及び 湿式排煙脱硫装置

ばいじんの排出濃度は、最大着地濃度である。

(3) 環境対策等

- ・現在のモニタリング装置の設置は4箇所あり、pH、風向、風速、湿度、気圧、硫黄酸化物、ばいじん等の観測を行っているが自動化されていない。
 - ・窒素酸化物対策のため、燃焼方式の改良を行っている。
 - ・石炭灰の発生量は、2760 t/日であり、石炭を採掘した露天堀をしたところに埋設をしている。
 - ・モニタリング・ステーションは自動化されていないこと及び脱硫装置・脱硝装置等が設置されていないので大気に関して何らかの影響はあると考えられる。
- また、雨のモニタリングが自動化されていないので、発電所の稼働状況と酸性雨の因果関係については、不明である。

(4) ウルグアイとの関係

- ・酸性雨に関して、ウルグアイからブラジルの発電所が原因であると問題視されているが、本年3月にブラジル連邦政府よりウルグアイ側に機材供与を行った。
- ウルグアイ側は7～8月にかけて機材を設置したので、現在のところデータがないので、発電所との因果関係は、不明である。

4. リオ・グランデ・ド・スール州カンジオッタ石炭鉱山の概要

(1) 石炭事情

◇埋蔵量

ブラジルにおいては、石炭は全て南部州に集中しており、特にリオ・グランデ・ド・スール州に280億トン（ブラジル全体の86%を占める）埋蔵している。

州名	埋蔵量（億トン）	比率（%）
サンパウロ州	0.01	0.00
パラナ州	0.9	0.3
サンタ・カタリーナ州	42.9	13.2
リオ・グランデ・ド・スール州	280.3	86.5
合計	324.0	100.0
カンジオッタ石炭鉱山	123.0	38.0

(注) カンジオッタ鉱山の埋蔵量のうち、39億トンは露天掘りが可能。

◇品位

ブラジルの石炭の特徴は、灰分が50%程度とかなり高いことが挙げられる。また、サンタ・カタリーナ州の硫黄分は2~3%と高めであるが、リオ・グランデ・ド・スール州の石炭は1~2%程度とやや低めである。

平均的カンジオッタ鉱山の石炭品位は以下のとおり

熱量	2,600~3,200キロカロリー/キログラム
灰分	52.2~59%
揮発成分	15.9~19%
硫黄	1.2~2.1%
湿分	13.5~17%

(2) 地質・採掘、生産状況

◇地質

露天掘りについて、平均表土が12m（うち0.4mが土）、その下部に2mの石炭層、その下に粘土層が0.8m、更にその下に2mの石炭層がある。

◇採掘

ドラッグライン（2機）、ダイナマイトにより表土を剥ぎ、9㎡のバケットショベルン、64トンのダンプトラックにより、石炭を採掘。採掘方法は、ドラッグラインを用い、採掘と同時に埋め戻しが容易である直線的採掘法を採用している。（従来は、円状採掘方法であったが、一周するのに1か年を要したため、ボタ中の硫化鉱と水が反応し、酸性水が

出る等問題を生じたため、現在では採用していない。)

◇生産

現在20万トン/月(年間240万トン)生産しており、50m/mのサイズではほぼ全量カンジオッタ発電所に供給。一部試験的に近隣のセメント工場に600トン/月灰分40%の石炭を供給。

(3) 環境対策

鉱山操業のためには、埋め戻し義務等FEPAN(リオ・グランデ・ド・スール州環境財団)の発行する環境ライセンスが毎年必要である。

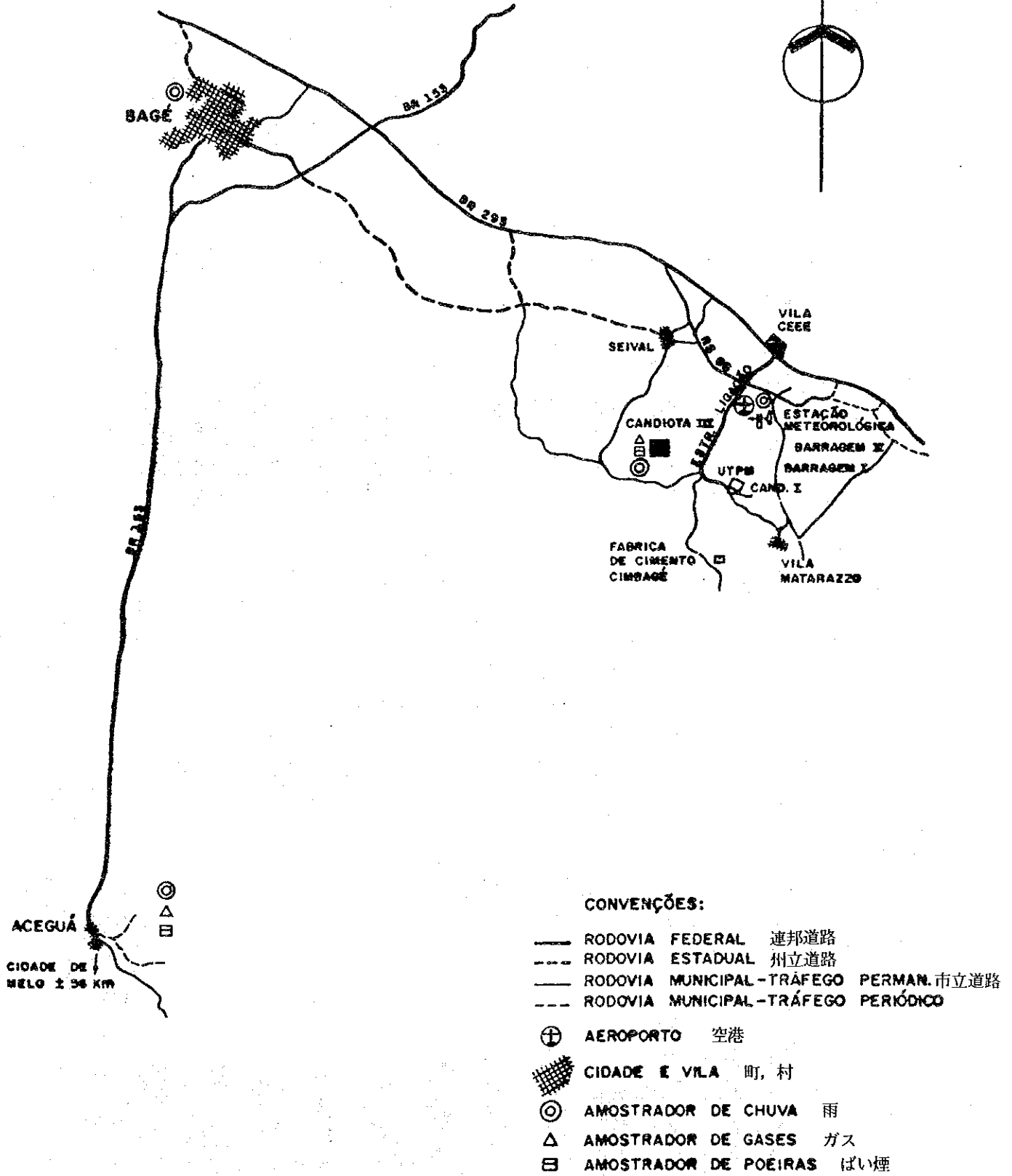
◇水対策

地下86mまでボーリング調査を実施したが、水脈がないことから基本的には地下水汚染はない。水質測定項目は、SO₄、PO₅、Fe、Mn、Ni、Cd、Asであるが、排水中に若干当該項目が検出されることがある。

◇埋め戻し対策

FEPANの指導により、現在採掘した跡は全て埋め戻しを行っているところ。8千ドル/ha(更地を買った場合は1.2千ドル/haでかなり安い)の費用をかけ、起伏等にも配慮の上、埋め戻しを実施。4年間のモニタリングを行った後、目視による植生、植物の種類の確認、植物中の金属含有量を分析の上、環境対策が完了する。当該鉱山の埋め戻しの実績は2か年であるが、場所によっては、既に10年経過している所もあり。

5. カンジオッタ火力発電所周辺のモニタリングの状況



MONITORAMENTO AMBIENTAL

LOCALIZAÇÃO

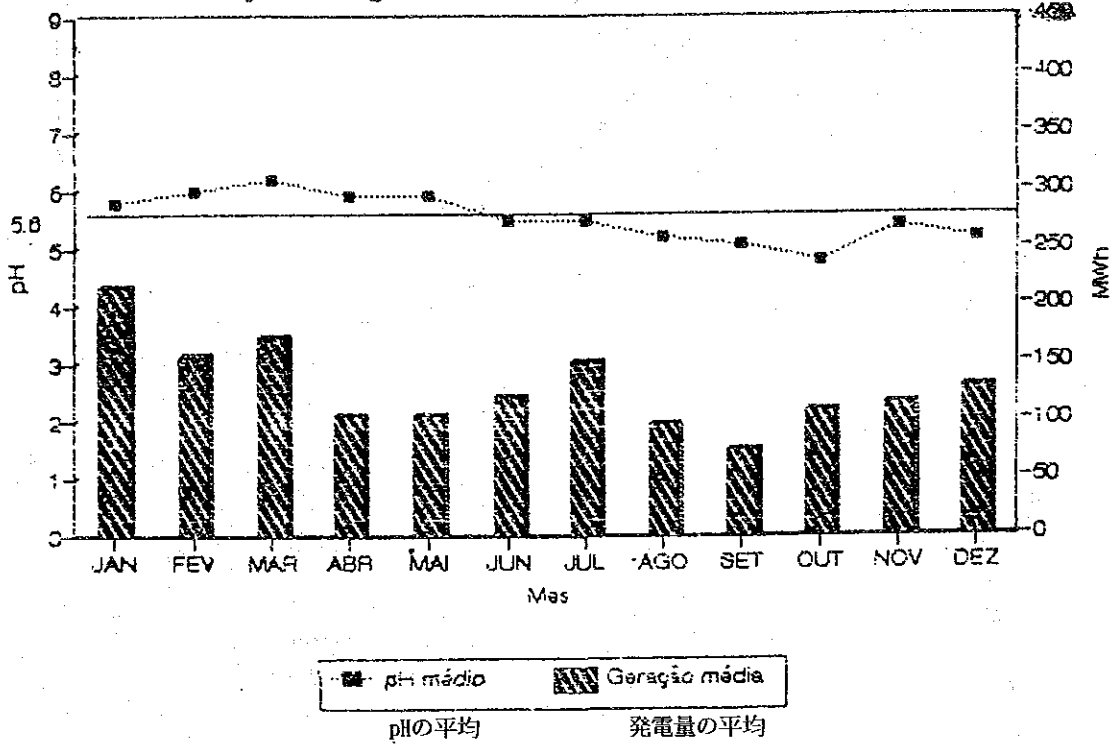
カンジオッタ発電所周辺のモニタリング位置図

カンジオッタ地域の雨のモニタリング

MONITORAMENTO DAS CHUVAS
REGIÃO DE CANDIOTA

場所: アセグア
Estação: Aceguá

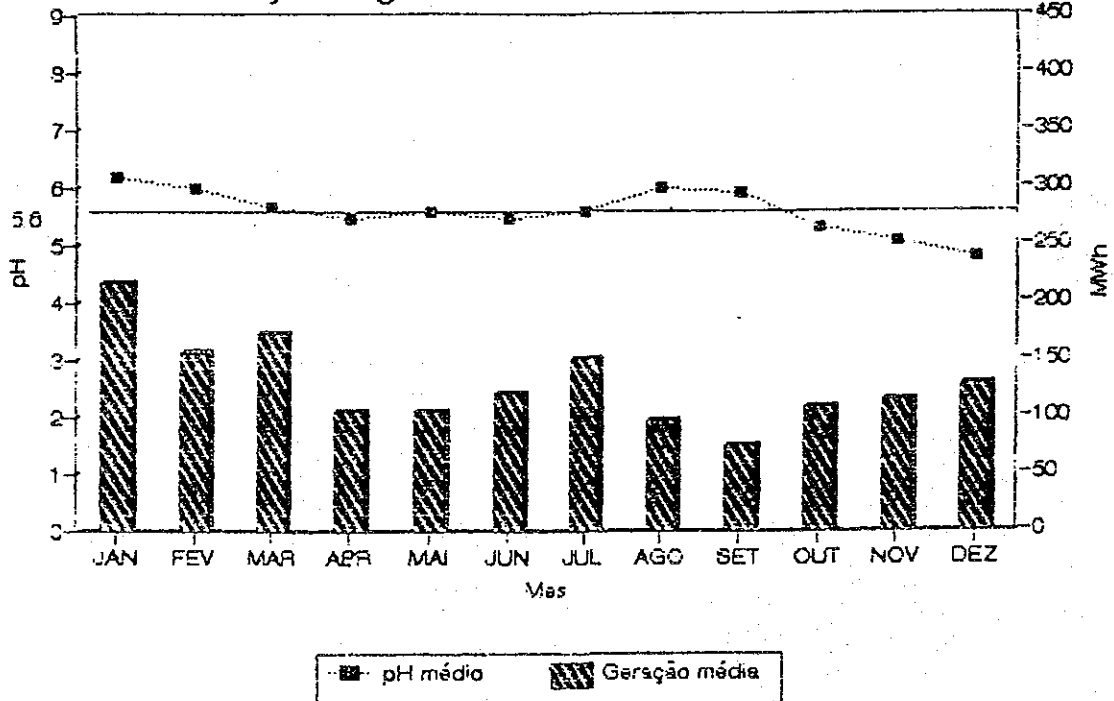
Ano: 1992



MONITORAMENTO DAS CHUVAS
REGIÃO DE CANDIOTA

場所: バジエ
Estação: Bagé

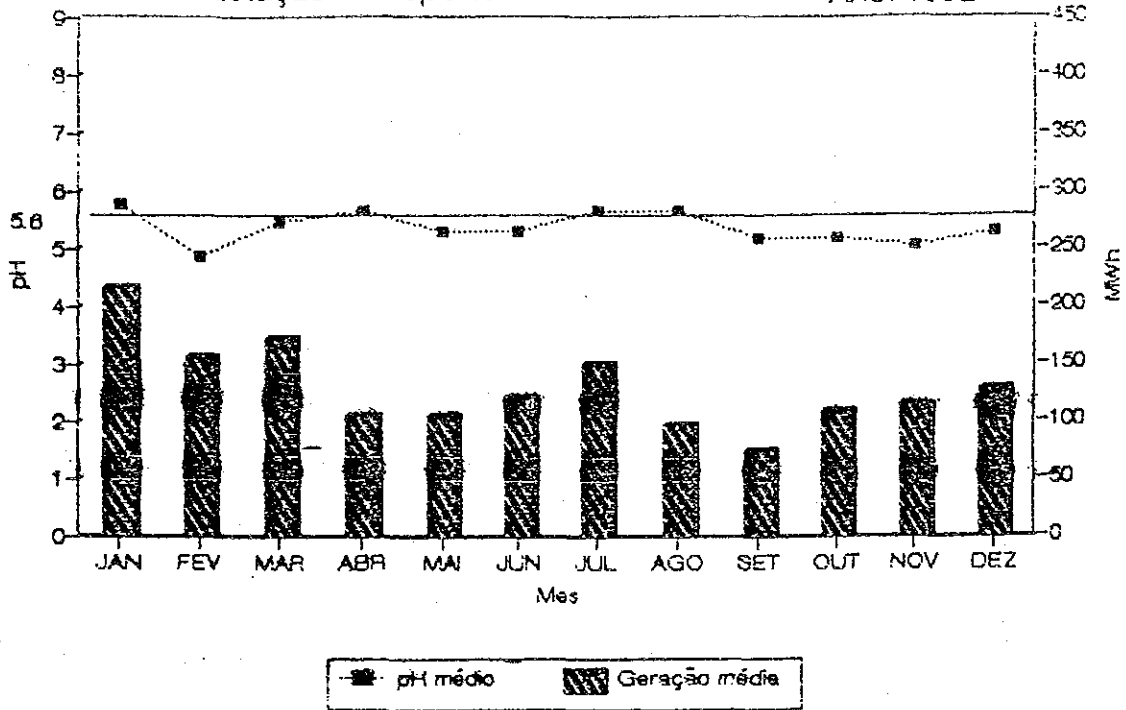
Ano: 1992



MONITORAMENTO DAS CHUVAS
REGIÃO DE CANDIOTA

場所：空港
Estação: Aeroporto

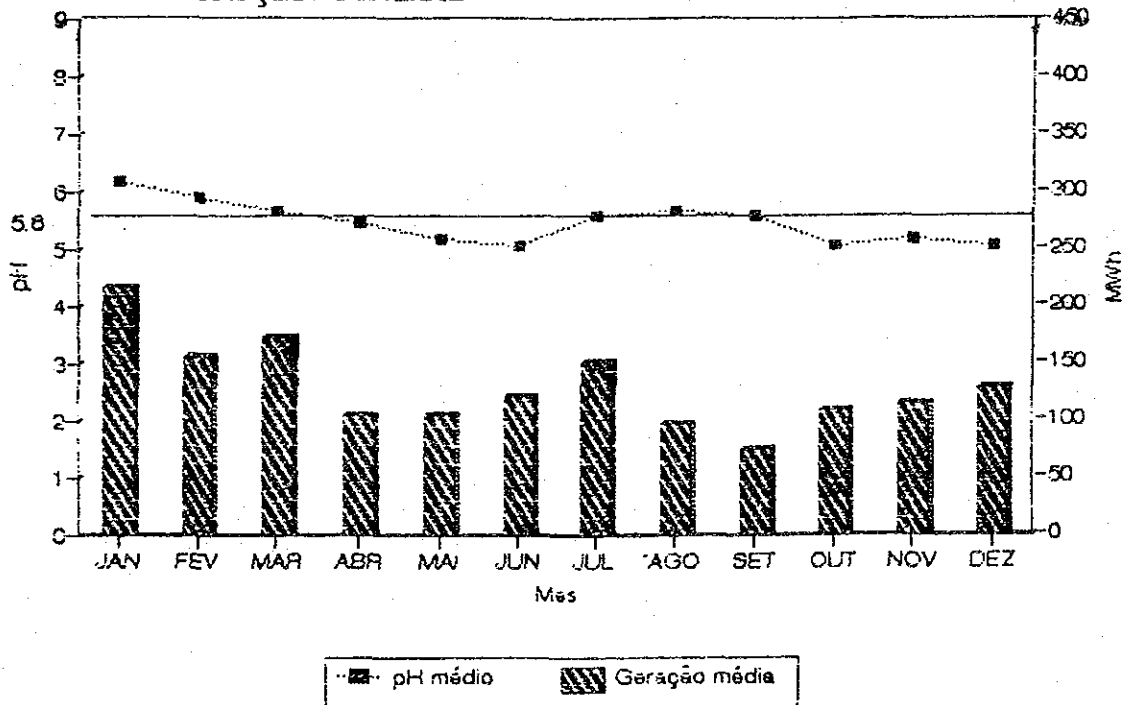
Ano: 1992



MONITORAMENTO DAS CHUVAS
REGIÃO DE CANDIOTA

場所：カンジオッタ
Estação: Candiota

Ano: 1992



6. 石炭火力発電所の影響下にある地域における環境クオリティー
評価に関するELETROSUL及びCEEの説明資料

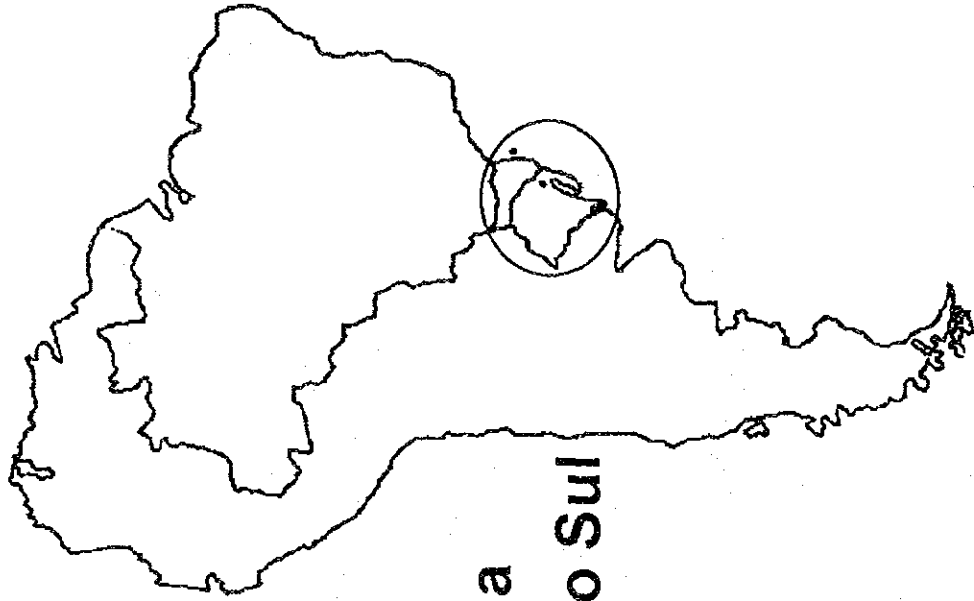


**Localização geográfica
do projeto: プロジェクト・サイト**

**Estado de Santa Catarina
Estado do Rio Grande do Sul**

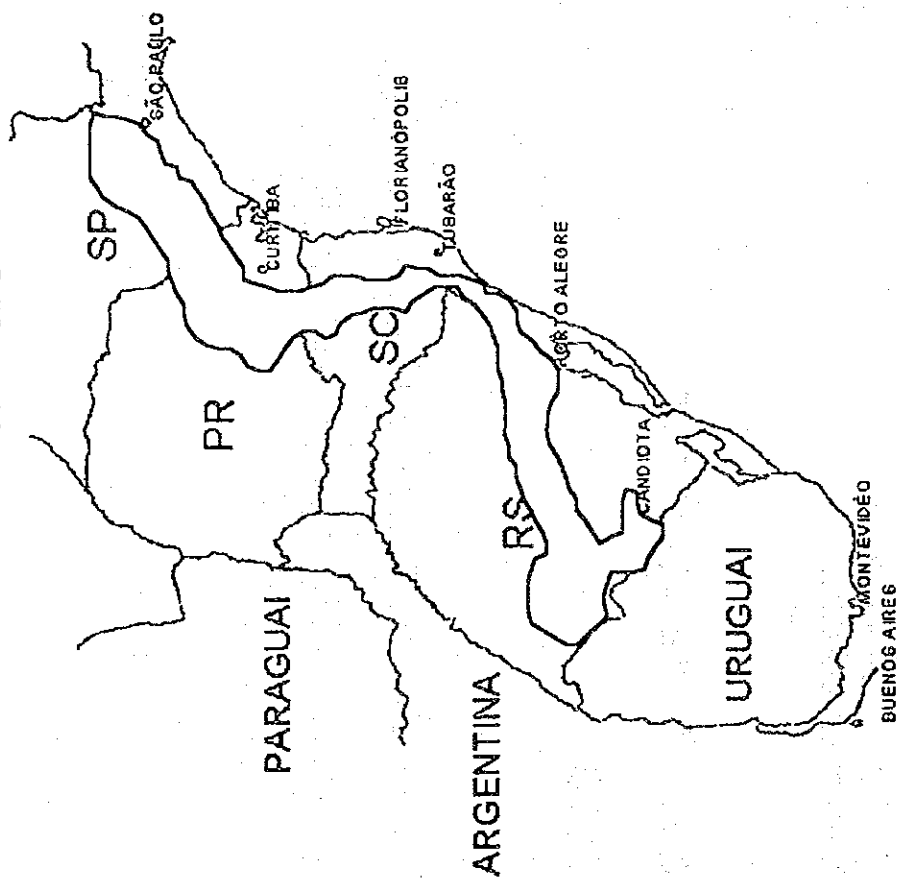
サンタカタリーナ州(SC)

リオグランデドスール州(RS)



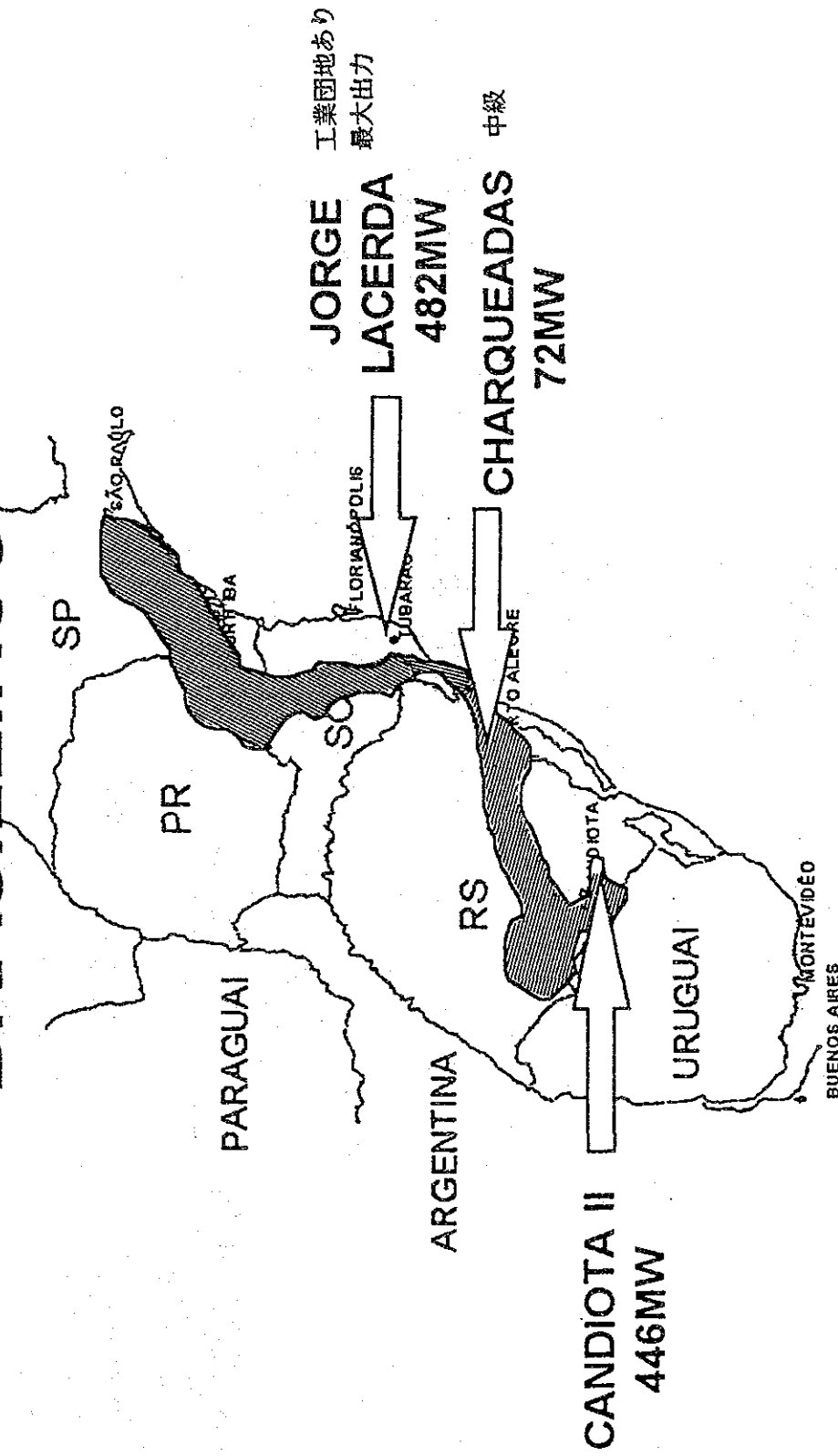
Localização das principais jazidas brasileiras de carvão

ブラジルの石炭埋蔵地域



PÓLOS TERMELÉTRICOS BRASILEIROS

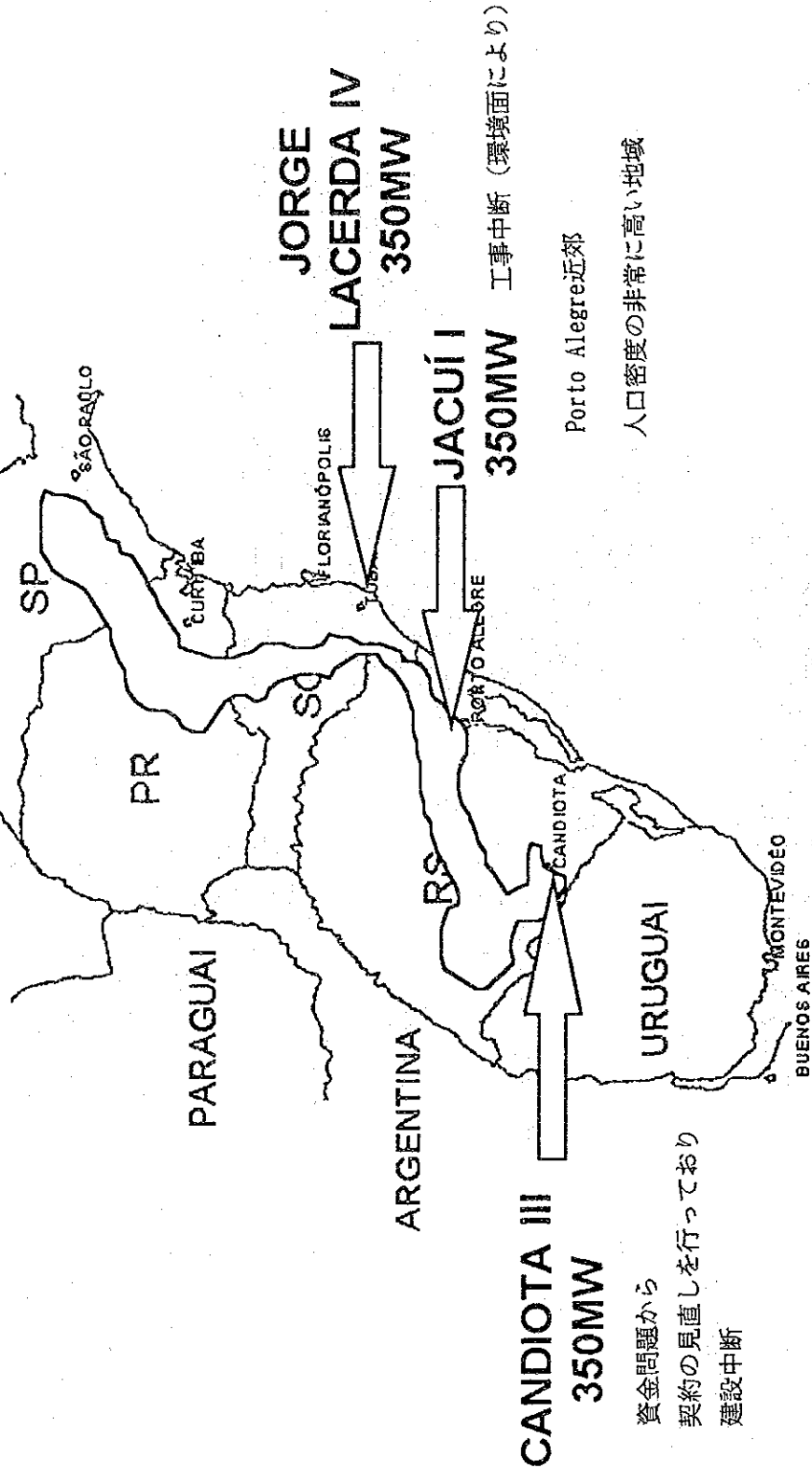
ブラジルの火力発電所



ブラジルの石炭埋蔵地域

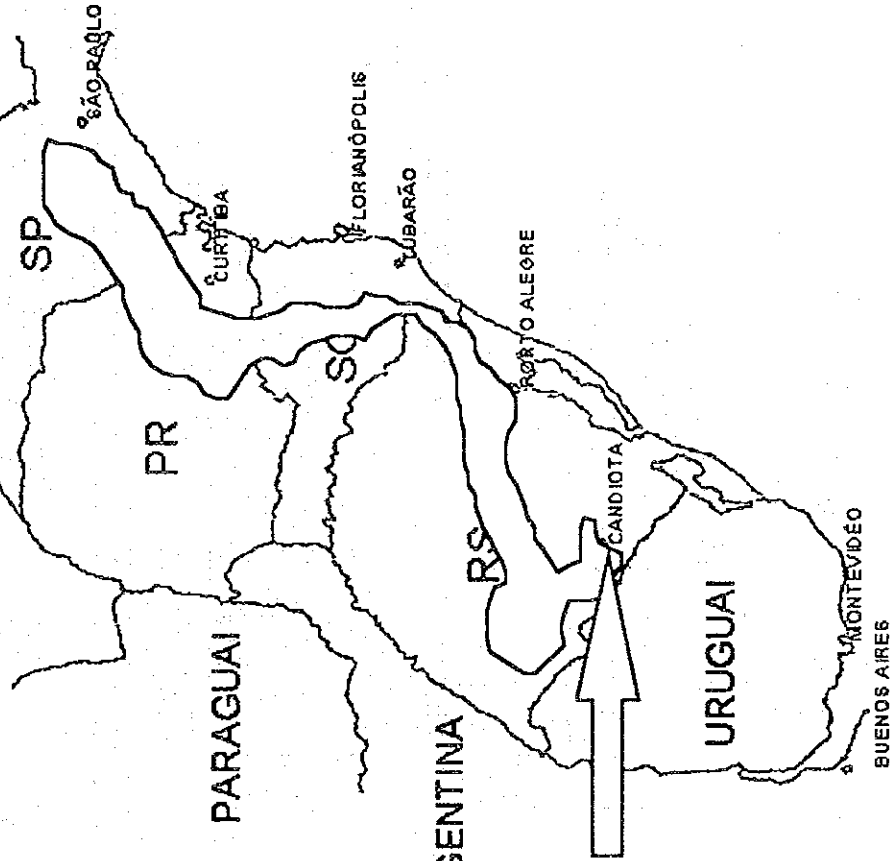
USINAS TERMELÉTRICAS EM CONSTRUÇÃO

建設中火力発電所



EXPANSÃO TERMELÉTRICA PLANEJADA (médio prazo)

火力發電擴大中期計画

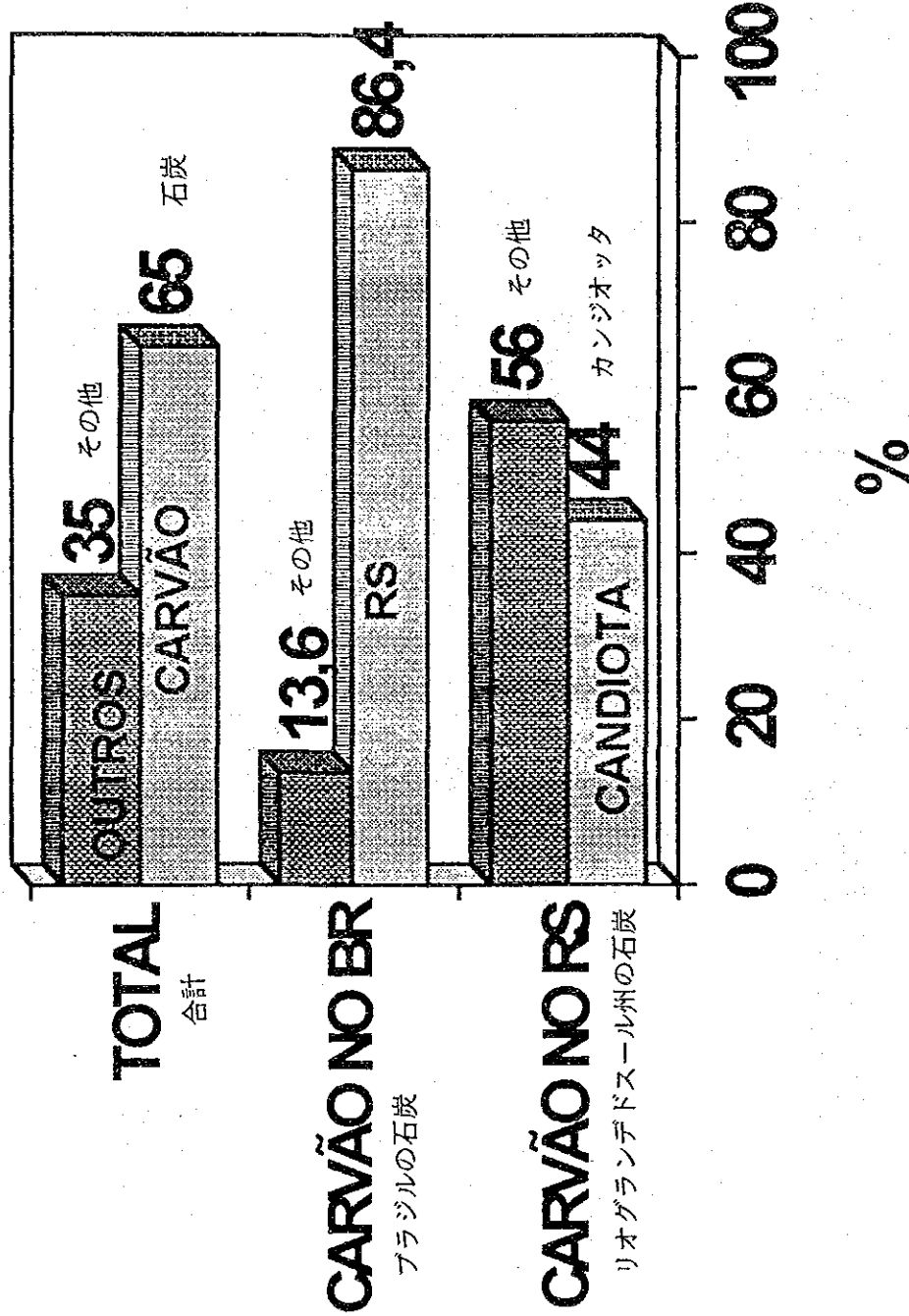


CANDIOTA III
2100MW
350MW × 6

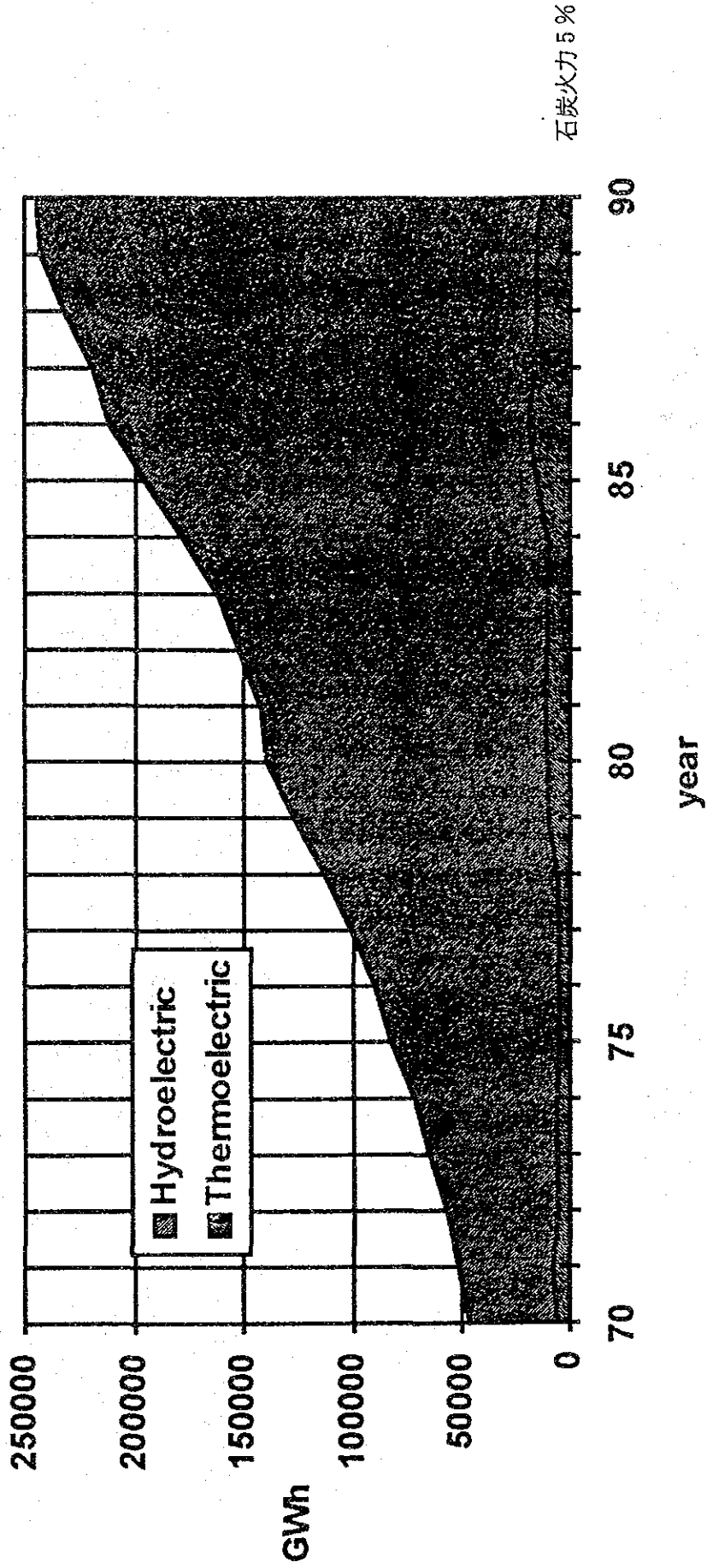
RESERVAS ENERGÉTICAS NACIONAIS

(não renováveis)

ブラジルのエネルギー資源
(再生不可能・ウラン・ウラムを除く)



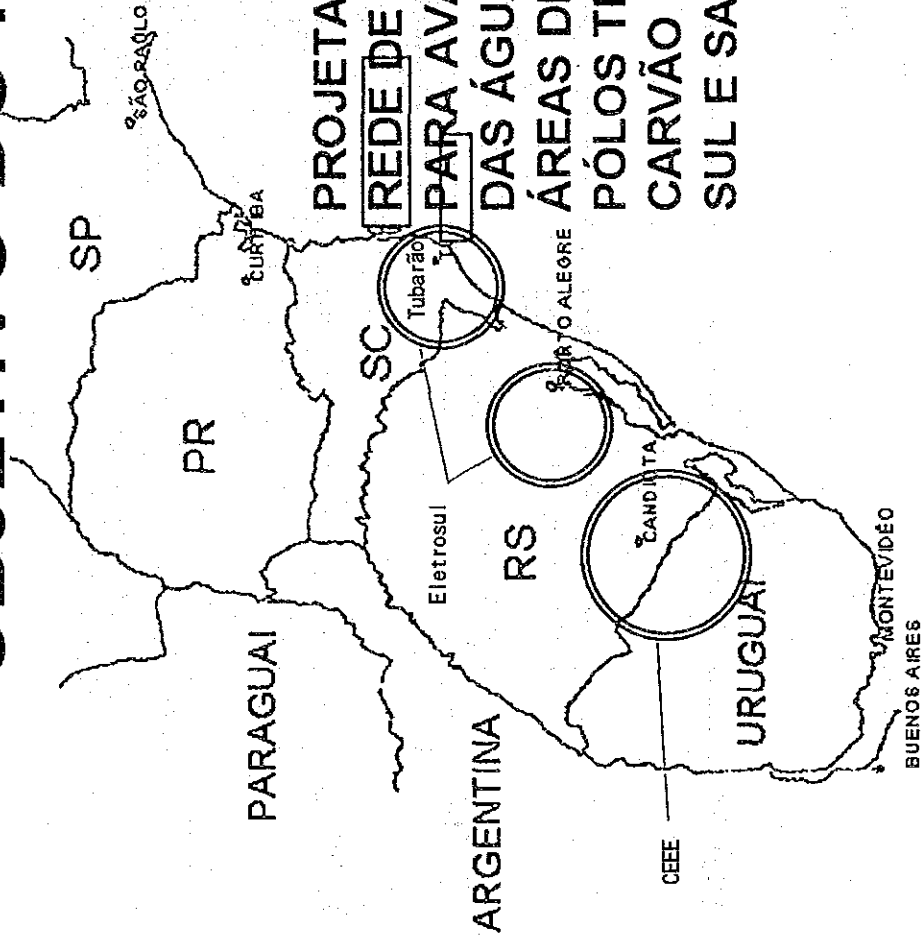
BRAZIL ELECTRIC POWER PRODUCTION



今後は水力の拡大難しい（環境問題）
火力を増加させる。

OBJETIVO DO PROJETO

プロジェクトの目的



PROJETAR E OPERAR UMA
REDE DE MONITORAMENTO
PARA AVALIAR A QUALIDADE
DAS ÁGUAS DAS CHUVAS NAS
ÁREAS DE INFLUÊNCIA DOS
PÓLOS TERMELÉTRICOS A
CARVÃO NO RIO GRANDE DO
SUL E SANTA CATARINA.

サンタカタリーナ州とリオ
グランデドスール州の火力
発電所の影響下にある地域
における雨のクオリティ
評価のためのモニタリング
ネットワークの計画と運営

OBJETIVO DO PROJETO

プロジェクトの目的

- CONHECER A SITUAÇÃO ATUAL DA QUALIDADE DAS CHUVAS
・雨のクオリティーの現状確認
- IDENTIFICAR A EXISTÊNCIA DE ÁREAS CRÍTICAS
・問題地域の存在の確認
- IDENTIFICAR AS POSSÍVEIS FONTES CONTAMINANTES
・汚染源の確定
- AVALIAR O GRAU DE INFLUÊNCIA DIRETA DAS TERMELÉTRICAS EM OPERAÇÃO
・操業中の発電所の直接的な影響レベルの評価
- CAPACITAÇÃO TÉCNICA
・技術移転

Ⅲ. サンタカタリーナ州南部生活改善計画

Ⅲ. サンタカタリーナ州南部生活改善計画

1. ブラジルの石炭鉱害について

(1) ブラジル石炭事情

ブラジルの石炭埋蔵は、324億トンあり、南米第一を誇る。そのうちのほとんどが、ブラジル南部のサンタ・カタリーナ州及びリオ・グランデ・ド・スール州に集中しており、1920年代から製鉄に必要なコークスの供給、石炭火力の燃料として採掘されたが、生産第一主義のもと、環境保全に対して配慮がなされなかったため、大規模な鉱害が発生し、現在に及んでいる。

(2) 石炭鉱害の現状

石炭採掘に伴う廃さいを地表に放置していたが、長年の放置により、廃さい中の硫化鉄鉱(FeS_2)が雨水等により溶出し、強い酸性水となり、河川に流れ込み、褐色の川となり、魚も住めない状態となっている。石炭鉱害により荒廃した地域は3600haにも上り、住民75万人、漁業従事者3万人であり、影響が極めて大きい。主要河川はツパロン川、アラランガ川、ウルサンガ川があり、その下流域では湖沼に流入しており、飲料水はもとより、湖沼の魚類等の生態系にも多大な影響を及ぼしている。

(3) ブラジル側の取り組み

特にサンタ・カタリーナ州においては、環境問題に対する意識が高く、本格的に環境保全に取り組むべく、1975年にFATMA(州環境財団)を設立し、連行政府の協力のもと、PROVIDA(サンタ・カタリーナ州生活改善計画)の実施、当該地区をブラジルの国内で第14番目の危険地区に指定する等を行い、既存鉱山への規制強化、酸性と化した河川水質のモニタリング、湖沼の生態系、水質、土壌の分析等を実施しているところであるが、3600haに及ぶ荒廃地の総合的復旧に係るマスタープランの作成を行うには、経験、技術等不足しており、我が国に対して技術協力を求めている。

(4) 日本の役割

我が国は、産業公害について、1960年代から積極的に取り組んでおり、処理技術、経験等世界でもトップクラスにある。特に石炭鉱害においては、戦後復興のために石炭採掘したことにより、地盤沈下、酸性水問題が発生したが、現在でもこれに対応してきており、十分な経験、技術を有する。

(5) 具体的な技術協力の内容

3600haに及ぶ荒廃地の計画的な回復を図るためのマスタープランの作成(水処理、河川改修、段階的復旧計画を含む)を行うとともに、水質のモニタリング技術移転等を図る。

2. サンタ・カタリーナ州石炭鉱害への取り組みについて

(1) 現状

- ①サンタ・カタリーナ州で過去採掘したボタが大量に投棄されており、荒廃地は約3,500haに及んでいる。ボタ中の硫化鉄鉱(FeS_2)が雨または河川水により溶出し、酸性度の高い汚染水となって、3つの河川(アラランガ川、ウルサンガ川、ツパロン川)の支流に流れ込み、汚染を拡大している。
- ②主な荒廃地はクルシウマ周辺、シデロポリス周辺、ウルサンガ周辺、ラウルミューラ周辺であり、都市周辺にも膨大な量のボタの投棄が行われている。
- ③荒廃地の一部は市、民間により復旧され、住宅地等への転用が図られているが、所有者が不明の荒廃地も多く存在している。
- ④その他、河口付近に湖沼群が存在し、3万人が海老等の漁業に従事しているが、石炭鉱害による酸性水、養豚、農業により水質が悪化している。また、河川からの流砂により湖沼群の水位が浅くなりつつあり、漁業、湖沼の水質に変化を与えている。

(2) サンタ・カタリーナ州石炭鉱害の特徴

サンタ・カタリーナ州の石炭鉱害状況はかなり酷いが、その特徴としては以下のことが挙げられる。

- ①坑内掘りもあるが、残柱式工法を採用していることから、地盤沈下は比較的少ないことから、農地、家屋への被害はあまり見られない。
- ②ボタ山も最大で30m程度であり、崩壊等の危険があまりない。
- ③ボタ山が約3500haの荒廃地に散在しており、その中に、硫化鉄鉱を数%含むため、pH2程度の酸性水となり河川を汚染している。

(3) 州政府の対応

1975年、環境改善に向け、FATMA(環境財団)を設立し、石炭採掘時の環境ライセンスの付与(計画、建設、操業の各段階及び操業時は毎年)し、現在操業している12の石炭会社に対しては強力な指導を実施。また、発電所等その他の業種に対しても同様な規制を行っている。今までの主な活動としては以下のとおり。

- ①石炭採掘に伴う排水中の浮遊物質の除去。
- ②第14番危険地区指定。
また、主要河川、湖沼群の水質調査を自ら計画的に実施しており、いわゆる簡易な環境アセスメントを行っている。

(4) 要請の具体的内容

- ①膨大な荒廃地を復旧のための総合的なF/Sの実施(復旧の優先順位の決定あるいはそのまま放置)。
- ②3つの河川の監視のためのモニタリングシステムの導入(3つの定置型及び移動式1

式)。

③湖沼群の環境回復のための水路建設。

④上記の実施に係る専門家の派遣、研修員の受入れ。

(5) 協力に関する考察

(1) 我が国としての協力可能性

広範囲に及ぶ協力要請であること、実際の協力に当たっては、石炭鉱害関係機関、民間企業のみならず、非鉄金属関係コンサルタントも有効的に活用し、対応する必要があるが、協力はできる分野であるとの認識。しかしながら、内容が石炭鉱害以外に生活改善全般（providaはまさしくその意味）となっていることから、協力分野を絞り込んで協力する必要がある。具体的には以下のとおり。

●膨大な荒廃地を復旧のための総合的なF/Sの実施。

→FATMAは費用対効果が望めない場所の復旧も指導していることから、優先度を明確にした荒廃地再生計画を作成する必要がある。

●3つの河川の監視のためのモニタリングシステムの導入（3つの定置型及び移動式1式）。

→F/Sとその効果を継続調査し、かつ、他の地域への同手法の普及を考えると効果的であり、かつ、資金的にも多額とならないと思われることから、技術協力の効果は大きい。

(2) 相手州政府、機関に関する考察

●FATMAはまだ環境問題が騒がれる以前に、将来を見越して現知事が作った機関であり、州政府全体がサポートしている機関。

→現活動状況、真剣さ、州政府の支援等どれをとってもカウンターパートとしては最適の機関。

●州政府が環境対策に対して、非常に熱心であり、意識も高い。

→LLDC, LDCに比べ、環境に対する問題意識が高く、環境協力し易い。

(6) 総合的な考察

①カウンターパートを始め、サンタ・カタリーナ州の首脳部の環境に対する関心度が極めて高く、技術協力を実施する場合の環境整備は整っている。

②ただし、要請内容がかなり包括的な内容になっていることから、鉱工業分野での協力に限って実施する（つまり石炭鉱害関連に限定）旨の先方の了解が必要。

③我が国の石炭鉱害とはやや異なることから、実施に当たっては、石炭鉱害関係機関の他に非鉄金属関係コンサルタントの活用を図る必要がある（なお、通産省の窓口としては、資源エネルギー庁石炭部鉱害課）。

④実施内容は、総合的なF/S及びモニタリングシステムに関する技術協力を主とする。

3. サンタ・カタリーナ州石炭鉱害地視察

(1) 視察経路

クリシウマ→フォルキリーニャ→シデロポリス→ウルサンガ→ラウロミューロ

(2) 総括的な要望

- ・3500haの荒廃地について、どこから、どの様に復旧していく必要があるのか、また、場合によっては、そのまま放置しておくのかについても総合的なF/Sが必要。
- ・バッチで河川の汚染状況調査は実施してきたが、河川の汚染源については、特定化できていない状況。JICAによる調査を要望。
- ・3つの河川（アラランガ川、ウルサンガ川、ツパロン川）にそれぞれ常設のモニタリングシステムを設置。移動式モニタリングを各7点実施したい。測定項目は、pH、EC、Fe、SO₄、酸性度の5項目。

(3) 現地視察

◇クリシウマ周辺

クリシウマ市は人口30万都市。市内から1km地点に露天掘りの石炭鉱山が1年前まで操業。校内掘りは100～120m残柱式採掘を実施。そのため、若干の地盤沈下はあるが問題はあまりない。市内からすぐに採掘ボタが廃棄されている。一部は市により復旧が行われている。

◇フォルキリーニャ周辺

・1993年JICA鉱山公害プロ技により、DNPMがマイルジア川（アラランガ川の支流）で環境モニタリングを実施中。

モニタリング内容

NH₄、CN、DO、SO₄、pH、水温、EC、雨量

モニタリング結果

平均pH3.45、最低3.1、降雨時4.5～4.6

- ・クリシウマ市への主な給水源はマイルジア川の支流の清涼な川（サンベント川）にダムを設け取水しているが、容量が不足しているため、さらにもう一つのダムを建設中。
- ・現状では、不足時には、マイルジア川から一部取水し、浄化後、クリシウマ市へ給水。

◇シデロポリス周辺

- ・アラランガ川の支流であるマイルジア川の源流に近いところに位置する。
- ・鉱山の真ん中にある1万6千人程度の町であり、国家製鉄公社（CSN）が所有する地区（既に荒廃地）が767haある。
- ・一部町が住宅用として整地している。
- ・荒廃地は遠目にはやや緑化しているように見えるが、近くでは、植生はあまりなく、植林したユーカリも成長が遅く育っていない。

- ・マイルジア川の支流であるフィオリッタ川は荒廃地の中を通過しており、河川の汚染が著しい。
- ・露天掘り跡には、雨水が溜まっており、場所によっては数十メートルにも及ぶ。その水は石炭中の硫化鉄鉱により青色を呈しており（ SO_4^{2-} イオン）、pHの低い酸性水となっている。（pH1程度か）。
- ・採掘ボタの表面には黄色または白色の結晶が析出しており、有害物質であるとの指摘がなされていた（試料を入手しており、後日分析を行う）。

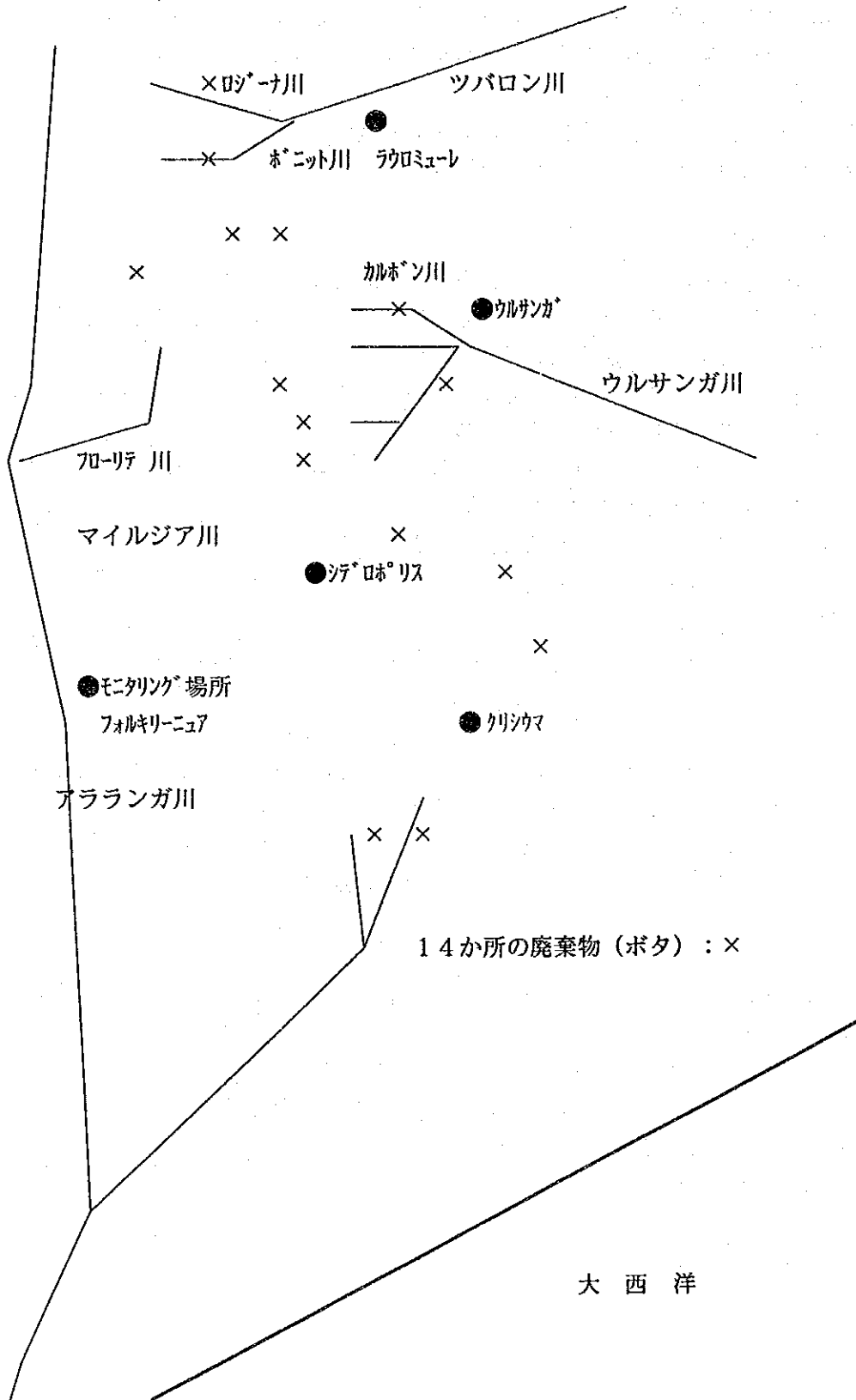
◆ウルサング周辺

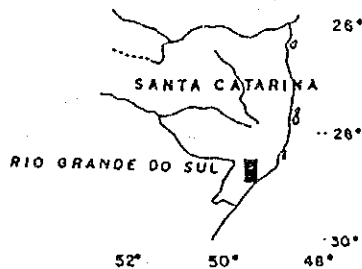
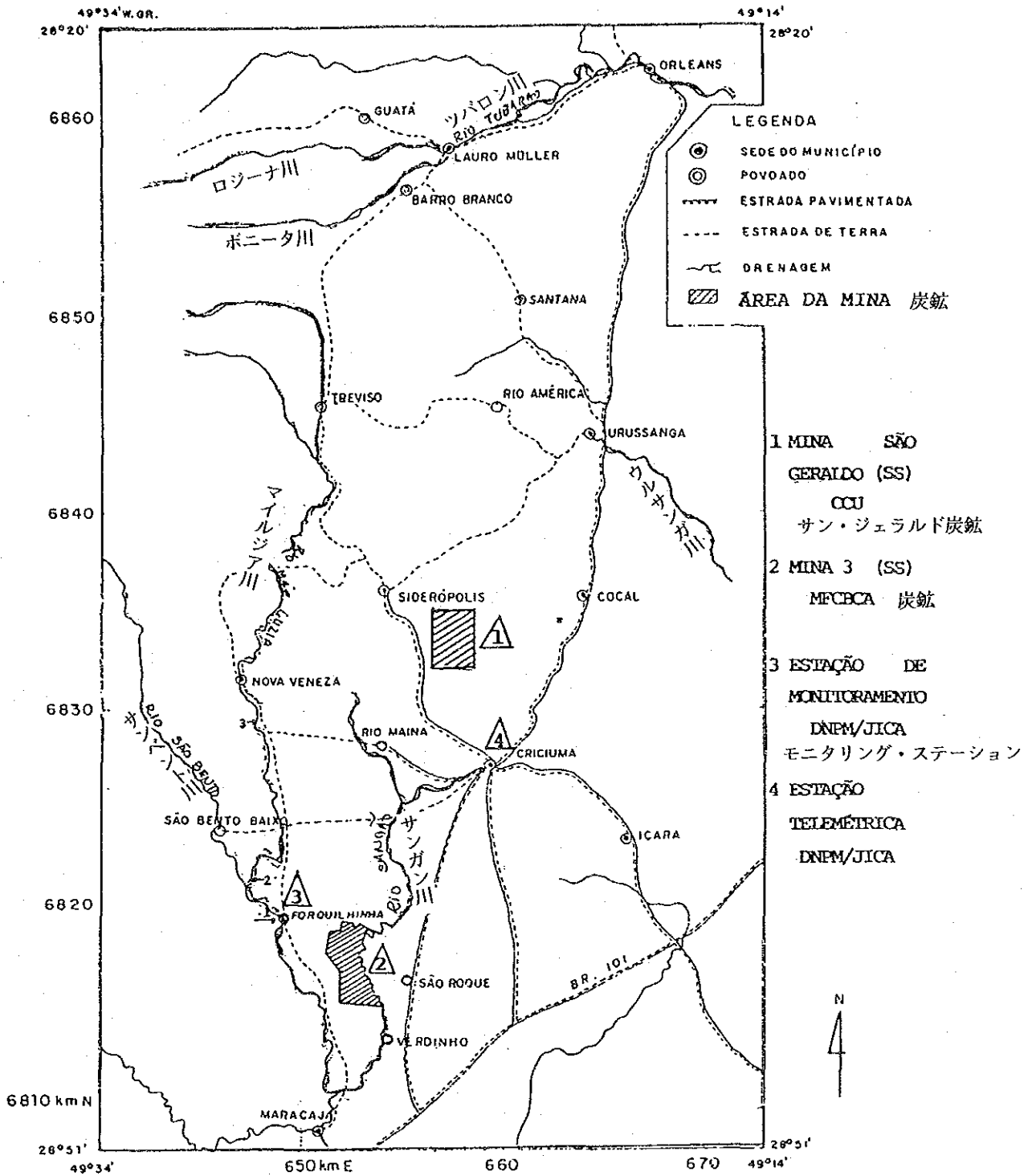
- ・小高い山の上から、周辺を見渡すと、あたり一面に数十メートルのボタ山が多数点在し、異様な風景を呈している。また、ボタ山の周辺の凹地にはいたるところに最大水深25メートル程度の酸性度の強い池が出来ており、降雨時に、河川に流れだし、汚染している。
- ・成長が早く、かつ、酸性に強いことからユーカリを植林しているが、覆土を行っていないことから、20年経った現在でも幹は数センチメートルからせいぜい十センチメートル止まりであり、高さも十数メートルであり、成長が阻害されている（ユーカリは通常1～2年で10メートル程度には成長する）。
- ・いたるところで、選炭後の微粉炭の沈殿物を掘り返し、再度選炭しコークスを小規模に生産している（この様な業者に対しても、鉱業をしていると見なし、選炭後の埋め戻し等の処置がFATMAにより義務付けられている。また、水もリサイクルし、河川への放流をしないように指導。但し、あまり規制を厳しく行くと、連邦は荒廃地を放置したままで適当な処置をしていないことから、民間業者からクレームが出ることから、あまり厳しい規制は行えない状況）。
- ・カルボン川がウルサング川の支流となるが、河川は褐色を呈し、汚染は非常に激しい。
- ・地下200mの坑内掘りのファンタネーラ・エスペランサ石炭鉱山が操業中。FATMAはこのような鉱山を30～45日に一回巡回検査。サンタ・カタリーナ州南部の監督員は2名（州全体で監督員は100人で全ての業種を監督）。

◆ラウロニューロ周辺

- ・ツパロン川の支流にあたるボニット川も石炭のボタ中に含まれる硫化鉄により酸性化し、褐色に汚染されている。
- ・ロジーナ川も汚染され褐色を呈している。
- ・どの地区でも同様であるが、廃棄されたボタ山の間掘り跡に水が大量に溜まっており、降雨時に流出し、河川を汚染している。
- ・ボタ山の周辺には動物（小鳥など）が全くおらず、荒廃した様が見受けられる。

(河川の汚染マップ)





ESCALA 1:25.000



MME / DNPM - JICA

SEMINÁRIO
"CONTROLE DA POLUIÇÃO NA MINERAÇÃO"

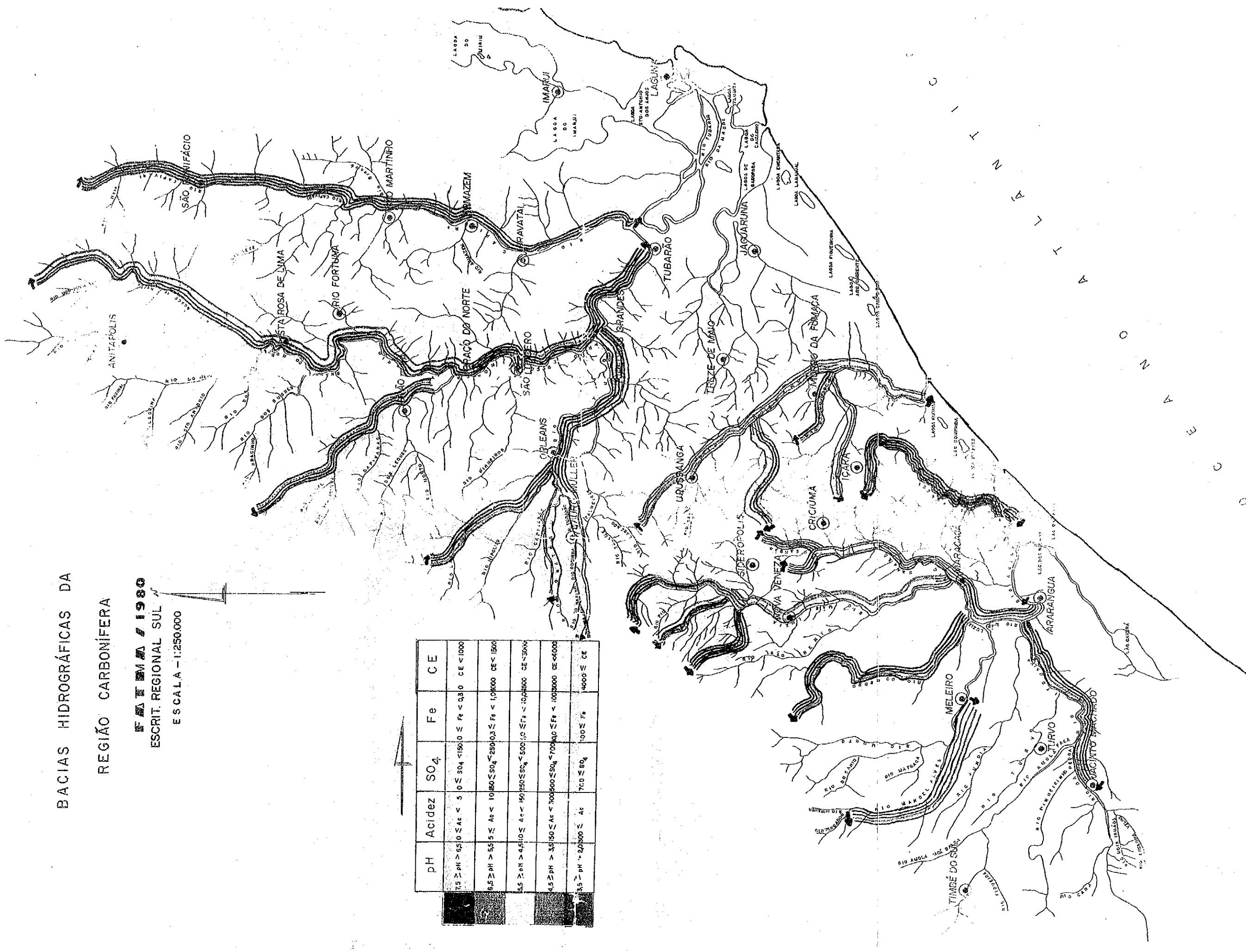
VISITA:
BACIA CARBONÍFERA SUL CATARINENSE

BACIAS HIDROGRÁFICAS DA
REGIÃO CARBONÍFERA

F 104 7 1980
ESCRIT. REGIONAL SUL
ESCALA - 1:250.000



pH	Acidez	SO ₄	Fe	CE
7,5 > pH > 6,5	10 < Ae < 5	0 < SO ₄ < 150	0 < Fe < 0,3	0 < CE < 1000
6,5 > pH > 5,5	5 < Ae < 10	150 < SO ₄ < 250	0,3 < Fe < 1,0	1000 < CE < 1500
5,5 > pH > 4,5	10 < Ae < 150	250 < SO ₄ < 500	1,0 < Fe < 10,0	1500 < CE < 3000
4,5 > pH > 3,5	150 < Ae < 700	500 < SO ₄ < 700	10 < Fe < 100	3000 < CE < 4000
3,5 > pH > 2,0	700 < Ae < 1000	700 < SO ₄	100 < Fe	4000 < CE



4. FATMAより提出された調査団訪問の概要および行程報告

環境財団 (FATMA)
南部地方局 (GERSU)

要約報告書
JICAミッション行程

イントロダクション

サタカリーナ州南部に位置するアラソグア、マカソヤ、フォルキニヤ、パ・ベネ、イラ、デ・ホリス、クリソア、コルト・ソ、ウサガ、ラロ・ミュル、オリアス、メロ、トルホの各市を含む1,400km²のサタカリーナ石炭地域における化石石炭の採掘は、19世紀末にはじまり、1980年まで実質的な環境コントロール対策がとられないまま行われてきた。

この不履行のため、鉱山や処理プラントの周辺に、何百万立方メートルという不毛の鉱石や廃棄物が積み上げられる結果となっている。また、鉱業プロセスの各段階で発生した排水は、簡便な沈澱処理も行われることなく流域に流れ込んでいた。

1980年に、鉱業の影響の下にある地域の環境クオリティのレベルの劣悪さに直面して、連邦政府は政令85.206/80により、鉱害コントロールの目的で、サタカリーナ州南部を全国第14危険地域に指定した。

政治的または経済的な理由により80年代の中頃から石炭生産量の減少が記録されてきているにもかかわらず、選炭過程での廃棄物割合は、RUN OF MINEの70%程度を維持している。

現在は、州環境機関により設定されたコントロール政策により、廃棄物の貯蔵管理が実施されてきている一方で、排水については、排水の完全な再利用や処理プラントの設置により、浄化した水を排出している。

このような構図の中で、露天掘鉱山や廃棄物による広大な荒廃地、古い鉱山の周辺を通ったり、中に浸透したりする酸性の水が廃棄物とともに、アラソグア川、ウサガ川、パ・ロ川(別添1)に流れ込むといった問題が生じている。

環境財団
南部地域局 (GERSU)

石炭生産地域の市を含むサタカリーナ州南部地域の面積及び人口の一般データ。

面積

サタカリーナ州：95,483km²

39の市を含むサタカリーナ州南部地域 (FATMAの南部地域局管轄地域) (別添2)：9,315
km²

サタカリーナ石炭地域 (70km X 20kmの多角形、1,400km²、13の市にまたがる) (別添3)
：3,748km²

石炭地域市町村連合 (9の市からなる)：2,128km²

市の名前	面積 Km ²	人口			備考
		都市部	農村部	合計	
Araranguá	412	39.382	8.862	48.244	(1)
Armazém	147	1.938	4.161	6.099	
Braço do Norte	184	11.214	5.314	16.529	
Capivari de Baixo	47	12.215	4.072	16.287	*
Cocal do Sul	81	9.150	2.733	11.883	*
Criciúma	213	132.201	13.961	142.162	(1) (2)
Forquilha	183	4.397	8.661	13.058	(1) (2)
Grão Para	296	2.004	3.357	5.361	
Gravatá	229	2.258	6.016	8.274	
Içara	299	27.427	10.740	38.212	(1) (2)
Inaruí	422	4.219	11.208	15.427	
Imbituba	182	25.831	5.155	30.986	
Jacinto Machado	369	3.598	7.917	11.515	
Jaguaruna	337	10.111	8.322	18.433	
Laguna	353	34.137	10.676	44.813	
Lauro Muller	287	9.820	4.121	13.941	(1) (2)
Maracajá	60	2.493	2.147	4.640	(1)
Meleiro	198	2.341	4.420	6.761	(1)
Norro da Funça	84	8.744	3.618	12.362	(2)
Norro Grande	204	640	2.284	2.924	*
Nova Veneza	332	4.566	5.792	10.358	(1) (2)
Orleans	686	8.916	11.106	20.022	(1)
Passo de Torres	92	1.890	829	2.719	*
Praia Grande	295	3.293	4.230	7.523	
Pedras Gandes	163	745	4.313	5.058	
Rio Fortuna	279	995	3.176	4.171	
Sangão	77	3.285	2.705	5.990	*
Stá. Rosa de Lina	154	333	1.563	1.869	
Stá. Rosa do Sul	157	1.565	5.562	7.227	
São João do Sul	191	847	5.361	6.208	
São Ludgero	112	2.969	3.020	5.989	
São Martinho	127	724	2.6	3.381	
Siderópolis	405	8.301	4.572	13.373	(1) (2)
Sombrio	274	15.076	7.194	22.270	
Tinbé do Sul	336	1.320	4.3	5.690	
Treze de Maio	143	1.199	5.004	6.203	
Tubarão	313	83.262	11.796	95.058	
Turvo	348	4.659	7.793	12.452	(1)
Urussanga	224	7.054	11.354	18.408	(1) (2)
TOTALS	9.315			704.263	

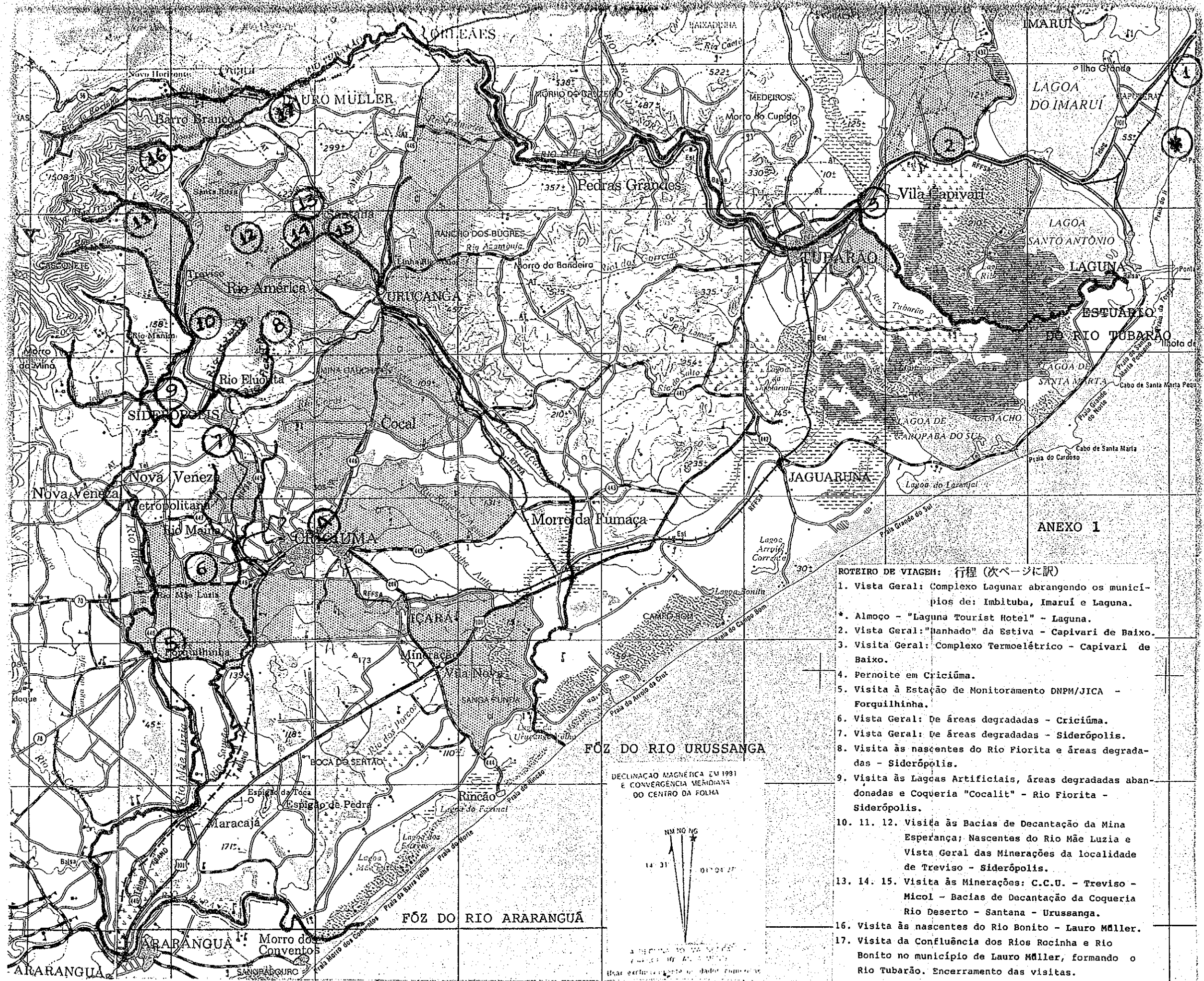
* Área estimada - Desmembrado após 1991.

(1) Municípios integrantes do Distrito Carbonífero de Sta. Catarina.

(2) Municípios integrantes da Associação dos Municípios da Região Carbonífera.

*推定値：1991年以降対象外。

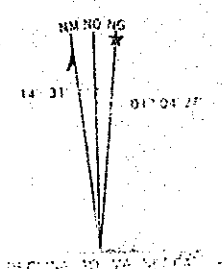
(1)のカカリナ石炭地区を構成する市。



ANEXO 1

- ROTEIRO DE VIAGEM: 行程 (次ページに訳)**
1. Vista Geral: Complexo Lagunar abrangendo os municípios de Imbituba, Imarui e Laguna.
 - *. Almoço - "Laguna Tourist Hotel" - Laguna.
 2. Vista Geral: "Banhado" da Estiva - Capivari de Baixo.
 3. Visita Geral: Complexo Termoeletrico - Capivari de Baixo.
 4. Pernoite em Criciúma.
 5. Visita à Estação de Monitoramento DNP/M/JICA - Forquilha.
 6. Vista Geral: De áreas degradadas - Criciúma.
 7. Vista Geral: De áreas degradadas - Siderópolis.
 8. Visita às nascentes do Rio Fiorita e áreas degradadas - Siderópolis.
 9. Visita às Lagoas Artificiais, áreas degradadas abandonadas e Coqueria "Cocalit" - Rio Fiorita - Siderópolis.
 10. 11. 12. Visita às Bacias de Decantação da Mina Esperança; Nascentes do Rio Mãe Luzia e Vista Geral das Minerações da localidade de Treviso - Siderópolis.
 13. 14. 15. Visita às Minerações: C.C.U. - Treviso - Micol - Bacias de Decantação da Coqueria Rio Deserto - Santana - Urussanga.
 16. Visita às nascentes do Rio Bonito - Lauro Müller.
 17. Visita da Confluência dos Rios Rocinha e Rio Bonito no município de Lauro Müller, formando o Rio Tubarão. Encerramento das visitas.

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM 1991
E CONVERGÊNCIA MERIDIANA
DO CENTRO DA FOLHA



FATMA南部地域局の管轄地域で実施された訪問行程

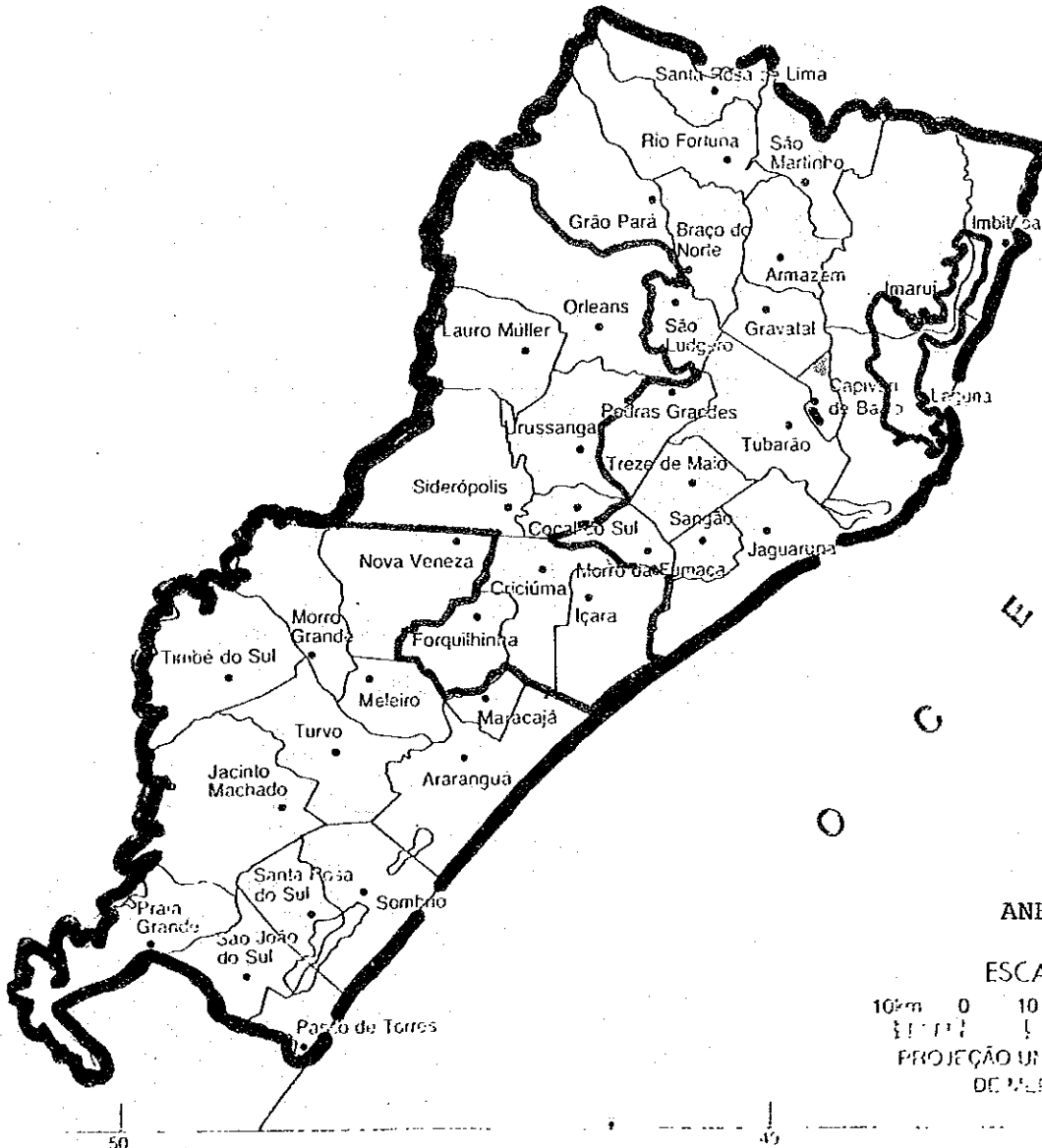
1994年8月26日

1. イビトウ-ハ市から続く国道BR101号に沿った湖沼群の視察。はじめにミソ湖、続いてラグ-ナ市にあるイヌイ湖及びサト-アトニ湖を視察。
ラグ-ナ-ツ-リスト-ホテルにて昼食
2. イスチ-ハ-ト-ス-プレ-ゴ-ス（かつての黄鉄鉱廃棄物の貯蔵場所）にあるイスチ-ハ沼地の視察。現在は回復段階にあり、ヒ-ト地域及びツハ-ロ川右岸にあることを強調した。
3. カピ-ハ-リ-テ-ハ-イヨ市のカピ-ハ-リ川及びツハ-ロ川沿いにある、ツ-ヨル-ラ-セル-タ火力発電所訪問。
4. クリソマ市クリス-ホテル宿泊

1994年8月27日

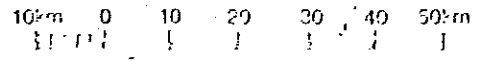
5. フルキリ-ニヤ市にあるJICA/DNPMモタソク-ステ-ション訪問。途中で、ソコソ地区にある「ハ-フ-ロ-ス-ラ」「CBCA」の石炭採掘地域及びカクリセル石炭化学インダ-ストリー社により放置された地域を視察。
6. ソン-テ-フェンテ地区、ソタ-リ-バ地区及びソタ-アウ-ク-スタ地区の荒廃地視察。
7. ソ-ロ-リス市及び露天堀による荒廃地の視察。市街地周辺に位置することを強調。
8. フイオリツ川源流地域を視察。途中で放置された露天堀地域を通り、掘り出された土壌により逆転した地層を見ながら進む。
9. 石炭採掘地域及び放置地域の視察。形成された湖と土壌層の逆転及び山状地形の形成につき強調する。
10. 11. 12. 「イス-ラ-ツ-鉱山」の沈澱池及びマンイ-ルイ川源流地域視察。ソ-ロ-リス市トビ-ツ地区における鉱山の視察。
13. 14. 15. カソソ川及びソタ地区における鉱山地域の視察。ウサカ市におけるリオ-テ-セルト-コ-クス社の処理施設の沈澱池及び「CCU社」「ミヨ社」「トビ-ツ社」の回復地域の視察。
16. ハ-ル-ル地区におけるホ-ニ-ト川源流地域視察。ラウ-ミ-ル市における荒廃地及び放置地の視察。
17. 「ソ-ト-ミン-ジ社」及び「ハ-ロ-ア-ラ-ン社」の選炭プラントが設置されているロ-ニ-ヤ川視察。貯蔵地及び廃棄物地域。ラウ-ミ-ル市のホ-ニ-ト川とロ-ニ-ヤ川が合流し、ツハ-ロ川を形成する地点。視察終了。

GERÊNCIA REGIONAL SUL - FATMA



ANEXO 2

ESCALA 1:100.000



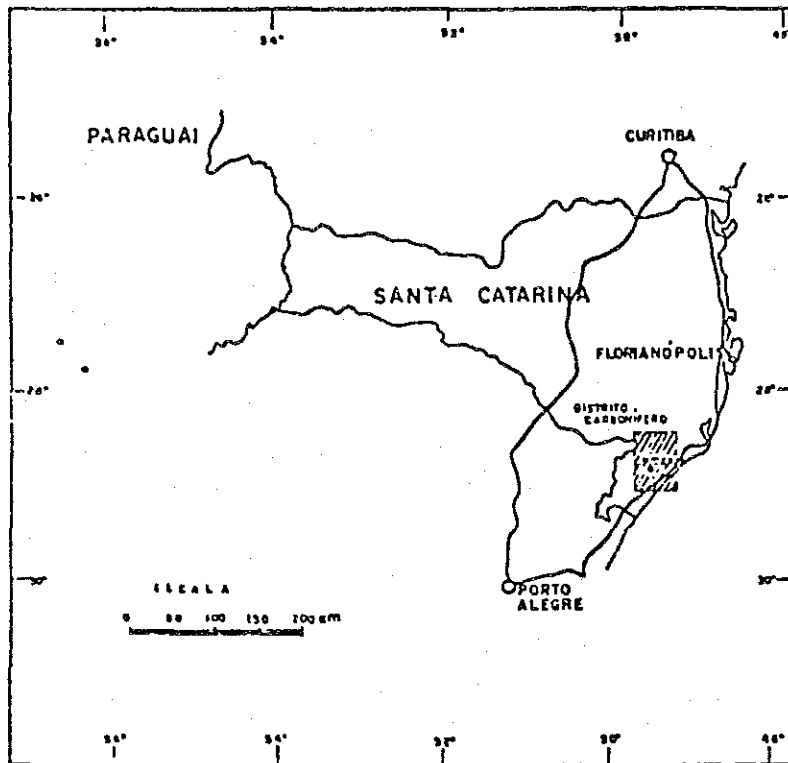
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM

- Jurisdição da Gerência Regional Sul - GERSU FATMA南部地域局の管轄
- Municípios Produtores de Carvão fóssil 石炭を生産している市
- Complexo Lagunar 湖沼群
- Complexo Termoelétrico 火力発電所
- "Banhado" da Estiva

LOCALIZAÇÃO DO DISTRITO CARBONÍFERO DE SANTA CATARINA

サンタカタリーナ石炭地域の位置

ANEXO 3



06-1994 BRAZIL WATER QUALITY MONITORING SYSTEM PRINTED DATE/TIME
 18-08-1994
 MONTHLY REPORT 10:08:54
 (BASED UPON DAILY AVERAGE VALUES)

STA. No. DAY	WATER	01 m	CONDC	01 us/cm	TEMPER	01 °C	PH	01 PH	TURBID	01 ppm	DO	01 ppm	酸化還元電位	01 mv	シアン	01 CN	アンモニア	01 NH4	RAIN	01 mm
01		1.1	354	16.3	4.00	25.5	6.22	440	0.01	0.03	0.0	0.0								
02		0.9	413	17.7	3.81	21.6	6.55	470	0.01	0.02	0.0	0.0								
03		0.9	470	18.0	3.71	17.2	6.42	476	0.01	0.02	1.0	0.0								
04		0.8	536	18.3	3.61	13.1	6.43	475	0.01	0.04	6.5	0.0								
05		0.8	581	18.1	3.52	12.0	6.71	506	0.01	0.02	0.0	0.0								
06		0.7	587	17.7	3.66	12.2	6.86	513	0.01	0.07	3.5	0.0								
07		0.8	590	17.3	3.72	15.5	6.74	507	0.01	0.16	1.0	0.0								
08		0.8	623	17.1	3.67	13.5	7.14	510	0.01	0.10	0.0	0.0								
09		0.7	591	16.0	3.72	11.1	7.03	493	0.01	0.13	0.0	0.0								
10		0.7	615	15.2	3.67	10.8	7.05	490	0.01	0.12	0.0	0.0								
11		0.7	662	15.3	3.62	10.0	7.35	497	0.01	0.09	0.0	0.0								
12		0.7	730	15.4	3.53	8.6	7.55	518	0.01	0.04	0.0	0.0								
13		0.6	744	15.3	3.62	10.3	7.64	518	0.01	0.13	0.0	0.0								
14		0.6	763	15.4	3.58	11.0	7.31	510	0.01	0.28	6.5	0.0								
15		0.6	778	15.7	3.54	10.6	7.22	509	0.01	0.20	0.0	0.0								
16		0.6	830	16.2	3.50	8.5	6.94	511	0.01	0.24	0.0	0.0								
17		0.6	746	15.8	3.38	6.7	5.81	461	0.01	0.32	0.0	0.0								
18		0.6	850	18.3	3.43	8.4	6.68	516	0.01	0.21	10.5	0.0								
19		1.8	654	16.9	3.48	36.1	6.46	468	0.01	0.11	33.5	0.0								
20		1.4	385	18.1	4.31	25.2	7.81	451	0.01	0.02	0.5	0.0								
21		1.0	428	18.4	4.13	16.6	7.48	460	0.01	0.02	3.5	0.0								
22		0.8	480	18.1	3.92	11.4	7.47	486	0.01	0.03	0.0	0.0								
23		0.7	557	17.1	3.78	7.9	7.62	501	0.01	0.06	0.0	0.0								
24		0.8	588	15.8	3.72	15.8	8.01	515	0.01	0.06	16.0	0.0								
25		0.9	560	14.8	3.73	17.0	8.82	521	0.01	0.04	6.5	0.0								
26		0.7	587	12.5	3.55	5.7	8.97	497	0.01	0.03	0.0	0.0								
27		0.7	644	12.8	3.69	6.3	8.84	492	0.01	0.05	0.0	0.0								
28		0.6	707	13.5	3.60	9.3	8.65	495	0.01	0.09	0.0	0.0								
29		0.6	733	13.8	3.58	7.5	8.43	491	0.01	0.20	0.0	0.0								
30		0.6	756	14.4	3.57	6.6	7.73	465	0.01	0.28	0.0	0.0								
AVE/SUM		0.8	618	16.2	3.68	13.1	7.33	492	0.01	0.11	71.0	0.0								

07-1994

BRAZIL WATER QUALITY MONITORING SYSTEM
MONTHLY REPORT
(BASED UPON DAILY AVERAGE VALUES)

PRINTED DATE/TIME
18-08-1994
10:09:54

STA.No. DAY	01 WATER m	01 CONDUC us/cm	01 TEMPER °C	01 PH	01 TURBID ppm	01 DO ppm	01 ORP mV	01 CN ppm	01 NH4 ppm	01 RAIN mm
01	0.6	732	15.0	3.62	8.5	6.92	478	0.01	0.15	15.5
02	1.0	589	15.7	3.69	28.9	7.31	517	0.01	0.04	1.5
03	1.0	470	16.0	3.92	12.7	7.88	495	0.01	0.07	5.0
04	1.4	294	14.9	4.36	31.3	7.86	437	0.01	0.04	11.5
05	1.8	183	14.1	4.79	47.9	8.45	395	0.01	0.05	1.0
06	1.2	244	15.1	4.66	21.2	8.00	395	0.01	0.02	0.0
07	1.0	323	15.9	4.30	22.5	7.72	433	0.01	0.06	1.0
08	0.9	392	14.4	4.12	22.1	8.22	455	0.01	0.08	0.0
09	0.8	390	11.4	4.01	17.5	8.75	452	0.00	0.08	0.0
10	0.7	480	10.8	3.87	15.0	9.10	450	0.01	0.05	0.0
11	0.7	545	11.1	3.78	15.0	9.05	452	0.01	0.09	0.0
12	0.7	564	11.7	3.88	12.2	8.48	456	0.01	0.16	0.0
13	0.7	597	12.9	3.87	8.7	7.27	467	0.01	0.18	0.0
14	0.6	635	14.0	3.77	7.8	7.08	480	0.01	0.15	0.0
15	0.6	673	15.3	3.71	6.3	6.96	486	0.01	0.18	0.0
16	0.6	721	16.5	3.60	9.4	7.09	509	0.01	0.11	0.0
17	0.6	770	16.8	3.53	4.9	7.35	528	0.01	0.03	0.0
18	0.6	783	17.7	3.54	6.5	6.88	522	0.01	0.10	0.0
19	0.6	791	18.4	3.54	7.3	6.23	496	0.01	0.08	0.0
20	0.6	813	19.0	3.52	6.6	6.04	484	0.01	0.02	0.0
21	0.6	816	19.3	3.51	3.4	6.16	471	0.01	0.03	0.0
22	0.6	856	18.6	3.49	3.5	5.54	473	0.01	0.03	9.0
23	0.6	888	16.6	3.41	5.9	5.58	507	0.01	0.06	1.0
24	0.6	907	15.2	3.33	1.9	6.07	550	0.01	0.05	0.0
25	0.6	793	14.4	3.54	6.5	5.77	502	0.01	0.05	25.5
26	0.9	621	14.2	3.78	29.4	5.77	462	0.02	0.05	4.0
27	0.7	512	16.0	3.94	6.7	4.82	473	0.02	0.04	0.5
28	0.6	551	18.2	3.85	3.8	3.52	460	0.02	0.04	0.0
29	0.6	606	19.0	3.73	3.3	3.09	458	0.02	0.03	3.0
30	0.6	666	18.9	3.62	2.6	2.72	491	0.02	0.04	2.0
31	0.6	788	18.9	3.43	2.9	2.77	528	0.02	0.02	0.0
AVE/SUM	0.8	613	15.7	3.80	12.3	6.60	476	0.01	0.07	80.5

08-1994

BRAZIL WATER QUALITY MONITORING SYSTEM
MONTHLY REPORT
(BASED UPON DAILY AVERAGE VALUES)

PRINTED DATE/TIME
18-08-1994
10:10:52

STA. No. DAY	01 WATER m	01 CONDUC uS/cm ²	01 TEMPER °C	01 PH	01 TURBID ppm	01 DO ppm	01 ORP mv	01 CN ppm	01 NH4 ppm	01 RAIN mm
01	0.6	720	20.1	3.49	2.8	2.87	503	0.01	0.02	0.0
02	0.6	651	19.4	3.60	4.0	3.00	510	0.01	0.02	8.0
03	0.7	677	16.9	3.60	6.0	1.96	485	0.01	0.02	0.0
04	0.6	716	15.3	3.59	4.9	5.01	462	0.01	0.21	0.0
05	0.6	693	15.0	3.64	4.8	7.54	456	0.01	0.32	0.0
06	0.6	758	15.4	3.55	7.6	7.28	479	0.01	0.14	0.0
07	0.5	753	14.7	3.33	2.0	7.37	467	0.02	0.03	0.0
08	0.5	842	16.2	3.45	2.4	7.36	486	0.02	0.14	0.0
09	0.4	874	16.3	3.46	2.8	5.93	449	0.01	0.27	0.0
10	0.2	929	15.8	3.96	4.0	7.31	486	0.00	0.39	0.5
11	0.2	889	15.6	3.83	2.7	6.44	455	0.01	0.35	0.0
12	0.2	876	15.1	3.83	1.5	5.86	439	0.01	0.33	0.0
13	0.2	957	15.4	3.71	0.7	5.84	451	0.01	0.27	0.0
14	0.2	998	16.2	3.56	0.1	6.43	491	0.01	0.03	5.0
15	0.2	998	16.3	3.53	2.3	5.48	477	0.01	0.13	8.5
16	0.4	911	15.8	3.64	17.8	4.59	454	0.02	0.22	6.5
17	0.4	661	15.5	3.84	4.2	5.80	453	0.01	0.11	0.0
18	0.3	616	15.1	3.94	4.8	6.05	433	0.01	0.14	0.0
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										

LOCAL	PONTO	PH	電氣電導度 COND.	溶存酸素 DO	DATA/ HORARIO	空氣 °C AR	水 °C AGUA	色 COR	天氣 CONDIÇÃO DO TEMPO	VAZÃO	METODO DE AMOSTRAGEM
RIO MÃE LUZIA	1	4,71	0.355	5,88	08.07 15:11	12,4	14,6	CLARA C/SS	NUBLADO SEM SOL	-	BALDE
RIO MÃE LUZIA	2	4,61	0.363	7,60	08.07 15:50	13,4	14,2	CLARA C/SS	NUBLADO SEM SOL	-	BALDE
RIO MÃE LUZIA	3	4,23	0.581	6,40	08.07 16:10	9,9	14,3	CLARA S/SS	NUBLADO SEM SOL	-	BALDE
RIO MÃE LUZIA	1	4,25	0.682	6,72	14.07 14:45	26,2	15,5	CLARA S/SS	BOM COM SOL	-	BALDE
RIO MÃE LUZIA	2	4,23	0.689	7,02	14.07 15:05	24,1	15,7	CLARA S/SS	BOM COM SOL	-	BALDE
RIO MÃE LUZIA	3	4,06	0.917	7,75	14.07 15:25	24,2	14,9	CLARA S/SS	BOM COM SOL	-	BALDE
RIO MÃE LUZIA	1	4,10	0.904	5,49	20.07 15:44	32,2	20,4	CLARA C/SS	BOM COM SOL	-	BALDE
RIO MÃE LUZIA	2	4,05	0.918	6,11	20.07 16:30	28,6	20,6	CLARA S/SS	BOM COM SOL	-	BALDE
RIO MÃE LUZIA	3	3,95	1.048	6,26	20.07 16:45	26,0	19,6	CLARA S/SS	BOM COM SOL	-	BALDE
RIO MÃE LUZIA	1	4,43	0.527	7,19	28.07 10:18	29,6	17,6	CLARA C/SS	BOM COM SOL	-	BALDE
RIO MÃE LUZIA	2	4,12	0.692	6,81	28.07 10:27	30,2	18,2	CLARA C/SS	BOM COM SOL	-	BALDE
RIO MÃE LUZIA	3	4,19	0.772	6,50	28.07 11:36	33,4	18,6	CLARA C/SS	BOM COM SOL	-	BALDE

LOCAL	PONTO	PH	COND.	DO	DATA/ HORARIO	°C AR	°C AGUA	COR	CONDIÇÃO DO TEMPO	VAZÃO	MÉTODO DE AMOSTRAGEM
RIO MÃE LUZIA	1	3,87	633	6,12	07.06 16:35	16,6	17,8	CLARA C/SS	NUBLADO COM CHUVA	-	BALDE
RIO MÃE LUZIA	2	3,67	863.	5,27	07.06 17:10	16,6	17,7	CLARA C/SS	NUBLADO COM CHUVA	-	BALDE
RIO MÃE LUZIA	3	3,67	909	9,01	16.06 10:35	17,8	15,9	CLARA C/SS	NUBLADO COM SOL	-	BALDE
RIO MÃE LUZIA	1	3,67	924	7,41	16.06 10:51	20,8	16,1	CLARA C/SS	NUBLADO COM SOL	-	BALDE
RIO MÃE LUZIA	2	3,57	1.088	7,29	16.06 11:15	19,8	16,1	CLARA C/SS	NUBLADO COM SOL	-	BALDE
RIO MÃE LUZIA	3	4,02	576	5,33	22.06 9:15	19,6	16,4	CLARA C/SS	BOM COM SOL	-	BALDE
RIO MÃE LUZIA	2	4,31	380	6,40	22.06 9:40	25,9	16,3	CLARA C/SS	BOM COM SOL	-	BALDE
RIO MÃE LUZIA	3	4,35	378	5,38	22.06 9:55	24,8	16,3	CLARA C/SS	BOM COM SOL	-	BALDE
RIO MÃE LUZIA	1	4,13	742	6,39	29.06 15:16	25,0	13,7	CLARA C/SS	BOM COM SOL	-	BALDE
RIO MÃE LUZIA	2	4,05	757	6,87	29.06 15:40	25,7	13,7	CLARA C/SS	BOM COM SOL	-	BALDE
RIO MÃE LUZIA	3	3,91	977	7,09	29.06 16:00	21,0	13,0	CLARA C/SS	BOM COM SOL	-	BALDE

IV. 南・南東伯における天然ガスを利用した コ・ジェネレーションの潜在市場調査

IV. 南・南東伯における天然ガスを利用したコ・ジェネレーションの潜在市場調査

1. 要請の背景

① ボリビアからの天然ガス輸入

1990年ブラジル政府は国内のエネルギーに関する調査を行い、その結果、省エネルギー、天然ガスの利用等エネルギーの合理化に関するさまざまな提言がなされた。天然ガスはクリーンなエネルギーであるので、1990年の供給はエネルギー供給全体の2%であったが2015年には10%にまで増加させるよう提言した。この提言を受けてボリビアから天然ガスを輸入するための交渉を開始した。その内容は以下のとおりである。

輸入開始時期	1997年中頃を予定
輸入予定量	当初 800万 m^3 /日から始めて2004年には1600万 m^3 /日にまで増加
供給対象地域	南・南東伯（ミナスジェライス州、リオデジャネイロ州、サンパウロ州、パラナ州、サンタカタリーナ州、リオグランデドスール州）
パイプライン建設予定	第1フェーズ ボリビア→カンボグランデ→カンピーナス→クリチバ、 第2フェーズ クリチバ→フロリアノポリス→ボルトアレグレ
建設費用	20億ドル程度 すでに融資を表明している外国の金融機関あり

この天然ガスを最も効率的に利用するにはコ・ジェネレーションの導入が必要であると考え、JICAに対し、本件調査を要請した。

② 法律改正

ブラジル政府は天然ガスを利用した自家発電を促進すべく、電気料金の改定、連邦政府と州政府の送電システムの系統関係等の法律改正を行い、自家発電と売電の許可についてもそれを可能とする法案を国会に提出してその成立を待っているところである。

③ PETROBRAS、ELETROBRASの調査

PETROBRAS（ブラジル石油公社）が現在石油を利用している消費者の一部を対象に天然ガス利用の可能性の調査を行っており、また、ELETROBRAS（ブラジル電力公社）が現

在ディーゼルオイルその他のエネルギーを利用している消費者の一部を対象に重油をガスに切り替える可能性及びコ・ジェネレーションを導入する理論的な可能性の調査を実施した。

2. 要請の内容

わが国に要請越した調査の内容は以下のとおりである。

- ①上記のPETROBRAS、ELETROBRASの調査の見直し
- ②産業部門のコ・ジェネレーションのポテンシャルの数量化
- ③プロジェクトの環境・技術・経済的フィージビリティの調査
- ④プロジェクト実施に必要な経費の積算に関する調査

3. 評価

ブラジル政府は天然ガスの導入に意欲的であり、今後一次エネルギー供給源としての天然ガスのシェアの増大が予想されるため、本案件の政策的意義は大きい。しかし、協力実施にあたっては、本案件の前提であるボリビアからの天然ガス供給パイプラインの敷設資金の手当ての進捗状況を十分見極めることが必要である。

V. 團長所感

V. 団長所感

(1) 今次調査団は、ブラジル側から要請のあった鉱工業分野の環境・エネルギー関係案件を対象として、協力実施の可能性についてブラジル側関係機関と協議を行うとともに関連情報の収集を行ったところであるが、

①1992年6月のUNCED（地球環境サミット）がブラジルで開催されたことを契機として、ブラジル政府は環境保全に高い政策的プライオリティを置き、環境関連法制度の整備や環境関連機関の設置等に積極的に取り組んできており、さらには、ブラジルの産業界や国民にも高い環境意識が見られること。

②今後のブラジル経済の成長やエネルギー消費の拡大に伴い、大気汚染や水質汚濁等の環境負荷の一層の増大が不可避であり、中でも電力需要の増大に伴う石炭火力発電能力の拡大による大気汚染問題等の深刻化が懸念されること。

③ブラジルにおいては、環境対策を将来自律的に展開していくのに必要な経済的・技術的ポテンシャルを有すると思料されること（環境対策の実施は、それが直接的に経済的利益を生むものではなく、また対策効果を上げるためにも高い水準が要求されることから、環境対策が自律的に展開していくためには当該国のある程度以上の経済的・技術的ポテンシャルが必要）。

等の観点から、ブラジルを対象とした環境・エネルギー関係案件の実施は極めてその意義が高く十分な協力実施効果が期待されるものと認識を新たにしたところである。

(2) 他方、我が国においては1960年代からの産業公害問題の顕在化に対応し、1970年代以降、環境対策技術の開発、人材の育成、適時適切な規制の実施等の施策を通じてその問題克服に成功してきた経験と技術的蓄積を有しており、各国からの我が国に対する環境・エネルギー関係案件の実施期待は極めて大きいと言え、このような期待はブラジルにおいてはとりわけ大きいと感じられたところである。

(3) 平成6年度実施案件として要請のあった4件についての所感を個別に述べると以下のとおりである。

①石炭火力発電所の影響下にある地域における環境クオリティ評価

ブラジルの電力需要は今後も増大が見込まれるが、現在電力供給源の90%を占める水力発電の更なる拡大は環境面からも難しく、今後は石炭火力発電の拡大が不可欠である。とりわけ、石炭資源に恵まれたブラジル南部（リオグランデスール州、サンタカタリーナ州）においてはこの傾向はより顕著である。このため、これらブラジル南部の州においては、すでにFATMA（サンタカタリーナ州環境財団）やFEPAM（リオグランデスール州環境財団）の設置、環境関連法制度の整備等により環境対策の強化のための具体的努力が行われているところであり、協力の緊急性と協力の実施効果は極めて高いと判断される。

協力を実施するとすれば、その具体的内容として、

ア) モニタリング施設強化とデータの収集・蓄積

- ア) モニタリング施設強化とデータの収集・蓄積
- イ) 環境影響予測の実施と予測に基づく必要な対策の提言等が考えられよう。

② サンタカタリーナ州南部生活改善計画

本問題はすでに深刻な状況を呈しており、本問題に取り組むサンタカタリーナ州の強い政策的意志と我が方の協力に対する熱い期待は大いに評価されるべきである。このことは、州知事が出張の合間を縫って、フロリアノポリス飛行場にて移動直前の我が方調査団に面会を求め州知事としての本問題に対する強い決意を表明したことや、FATMA 総裁自身が2日間にわたる現地視察に同行、案内したこと等からも理解されよう。

協力を実施するとすれば、その具体的内容として、

- ア) 3つの河川流域（アララングア川、ウルサンガ川、ツバロン川）におけるモニタリング施設の設置とモニタリングの実施
- イ) 石炭採掘による荒廃地修復と荒廃地からのFe分や酸性水の流出による河川の汚染防止のための対策方法等が考えられよう。

③ 南・南東伯における天然ガスを利用したコ・ジェネレーションの潜在市場調査

鉱山エネルギー省はクリーンエネルギー源としての天然ガスを高く評価しており、また、ブラジルの一次エネルギー供給源としての天然ガスのシェアの増大（1993年2.4%→2015年9.9%）が予想される中で、本案件の政策的意義は大きく協力実施の必要性は高いと考えられるが、協力実施にあたっては、ボリビアからの天然ガス供給パイプラインの敷設資金の手当ての進捗状況等に関し、十分な見極めが必要と思料される。

④ アマゾン地域における太陽光発電及び風力発電の可能性調査

本案件は、平成6年度の案件として要請のあった「小地域における代替エネルギー利用フィージビリティ調査」に代わって要望のあったものであるが、

- ア) 太陽光発電に関しては、すでに米国、ドイツの協力プロジェクトが実施中であること
 - イ) 大規模な機材供与に高い関心があること
- 等により、協力実施にあたってはなお一層の情報収集が必要と考えられる。

(4) 以上述べたように、とりわけ上記①及び②の案件については、ブラジル側の取組状況、問題の緊急性、さらには協力実施への強い期待等に鑑み、早急な協力実施が望まれるところであり、早い段階での事前調査団の派遣等我が方の積極的対応が必要と思料される。

VI. 資 料

1. ELETROSULに対する質問書と回答

南ブラジル電力公社 — ELETROSUL

プロジェクトに関する質問書

“当該地域の環境面に対する石炭火力発電所の影響に関する査定”

JL IV について：

ELETROSUL 社に対する質問

1. 以下の設備が設置されているのであれば、当該プラントについて詳述下さい。

(1) ばい煙処理設備

a. 排煙脱硫装置の種類（例：湿式排煙脱硫装置等）

回答 — 備付けなし

b. 排煙脱硝装置の種類（例：乾式排煙脱硝装置等）

回答 — 備付けなし

c. 集塵装置の種類（例：電気式、機械式等）

回答 — 電気集塵機

(2) 石炭の運搬及び貯蔵設備

a. 石炭運搬システムの種類及びその長さ（例：ベルトコンベア式、9,000m等）

回答 — 新システム軌道 — ベルトコンベア — 655m

b. 石炭貯蔵設備の種類及びその容量（例：屋内又は屋外貯炭場、3,000 t × 2基等）

回答 — 屋外 — 88,000 t × 125MW用2基 350MW用1基

(3) 石炭燃焼方式（例：微粉炭燃焼方式等）

回答 — 微粉炭 —

— PCS = 4500kcal/kg

— 灰分 = 42%

— S = 2 — 2.5%

2. 汚染物質排出に関する現状

(1) SOX について

a) 大気中のSOXの濃度 (ppm)

回答 — 1993年 — 年間平均 = 0.0046ppm : max 24h = 0.021ppm

b) SOXの排出量 (m³ N/h)

回答 — 7.42ton/h (Fc = 100% = 2600m³ N/L)

(2) NOX について

c) 脱硝装置が備付けられている場合、その脱硝効率 (%)

回答 - 備付けなし

d) 脱硝装置が備付けられている場合、脱窒素の種類

回答 - 備付けなし

(3) ばいじんについて

a. 大気中のばいじん排出濃度 (ppm)

回答 - 1993年 - 平均 = 51Ug/m³

- 最高24時間 = 187Ug/m³

b. 集塵効率

回答 - 電気集塵器 > 98%

- ばいじんの排出量 < 900mg/Nm³ (Fc = 100%)

(4) 石炭の成分について

a. 窒素分 (%)

回答 - 検出されず

(5) 石炭灰について

a. 石炭灰の日発生最大量 (t/日)

回答 - 1870 t/日

b. 石炭灰の日発生平均量 (t/日)

回答 - 1100 t/日

c. 石炭灰処理方法

回答 - 売却 - 70%

- 沈降槽 - 発生灰 100% の中の 30%

70397-900 ブラジリア連邦地区

SCS-QUADRA01-bloco F-CAMARGO CORREA ビル 12階

KATSUYOSHI SUDO 博士 殿 気付

国際協力事業団 御中

拝啓

1994年8月19日付貴方御依頼に基づき、CANDIOTTA II火力発電プラントに関する当方の補足情報を以下の通りご報告申し上げます。

1) ばい煙処理方法

- 同発電プラントには、ばい煙から亜硫酸ガス (SO₂) を除去する機器類は備付られておりません。
- 同発電プラントにはDeNOX機器はないが、NOX (窒素酸化物) の発生を抑制する隣接燃焼バーナーが備付けてあります。
- 同発電プラントには回収効率99% (計画上) のパルス加圧電気集塵器が備付られています。

2) 石炭輸送及び貯蔵方法

- 長さ2500mのベルトコンベア
- 一部有蓋の貯炭場 (約210,000m²)
- 微分炭燃焼 (400メッシュ)

3) 汚染物質排出現状について

- SOX
 - 大気中の濃度 : 0.0085ppm
 - 排出量 A段階 : 3.8g/Nm³
B段階 : 5.2g/Nm³
- NOX
 - NOXのモニタリングは実施しておりません
- ばいじん
 - 大気中の濃度 : このパラメーターを御要望の単位では表現出来ません
 - 電気集塵器の回収効率
 - 計画上 : 99%
 - 実働面 : 97 - 99%
- 石炭の基本成分

- － 窒素分 : 0.51% - 0.60% (ドライ ベース)
- 石炭灰
 - － 石炭灰の日発生最大量 A 段階 : 1195 t / 日
B 段階 : 2760 t / 日
 - － 石炭灰処理方法
水圧式及び空気圧式石炭灰移動システム。当初の地勢環境を再現し、植物を再栽培するために炭鉱に埋め戻します。

上記の情報はEIA RIMA UTC III から収録したものであり、プラントの稼働条件等によって差異が生ずることがありますので、あくまでも御参考資料としてご利用下さい。

敬具

署名

セルジオ タデウ ラドニウク