イタジャイ河との関係をみると，河口からガスパル市附近までは始生代の基盤岩の上に沖積層が堆積している。ガスパル市からスビダ市にかけては左岸側に始生代の花崗岩，片麻岩，花崗片麻岩が分布し，右岸側は古生代石炭紀と推定され，Serie Itajai と呼ばれる紫色砂岩，千枚岩が分布している。イタジャイ河は両者の境界附近を流下している様であり，河川の流路形成にこの不整合面が関与している可能性がある。

イタジャイ河の上流域は，古生代石炭紀に堆積したSerie Tubarao と呼ばれる堆積岩類と，古生代ペルム紀のSerie Passa Dois と呼ばれる堆積岩類が分布している。これらの分布状況を模式的に示せば図－⑦のとおりである。

イタジャイ・ミリン川流域は，ブルスケ市附近までの下流域はイタジャイ河と共通の沖積層が分布するが，上流域は原生代のSerie Brusque と呼ばれる片岩類，千枚岩，珪岩，石灰質変成岩が分布し，イタジャイ河と異った地質構成となっている。

表－1　地域の一般気象

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
気　温(℃)	25.3	25.0	24.2	20.0	20.0	17.5	17.0	17.0	18.1	20.0	20.7	23.4	20.9
月雨量(mm)	193	142	160	104	91	89	56	94	109	130	89	109	136.6
相対湿度(%)	78	79	80	80	80	82	80	79	81	80	79	78	80

観測所：フロリアノポリス

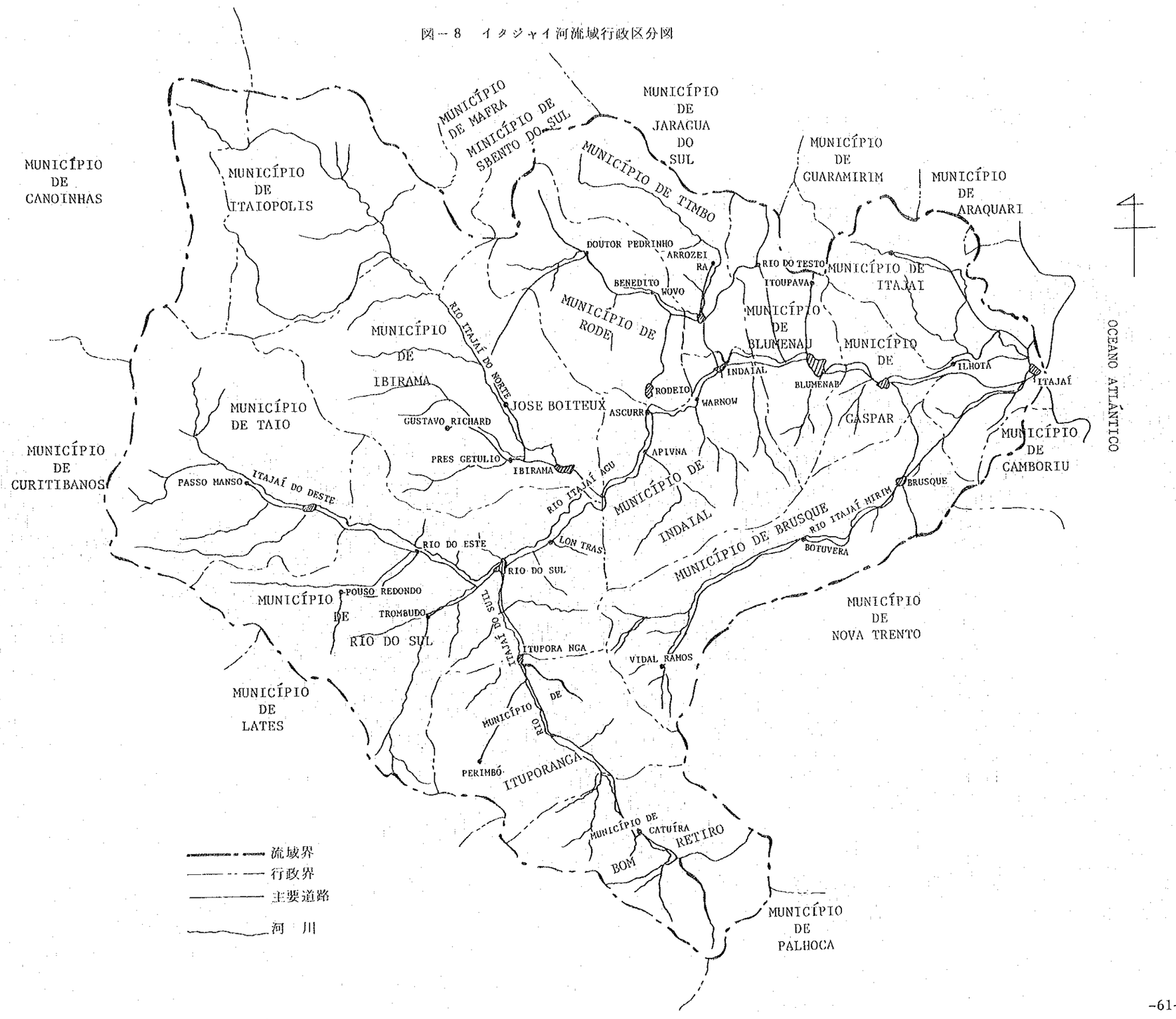
Ⅲ－2　社会・経済状況

イタジャイ河流域内は１７の行政区分（MUNICIPIO）に分かれている。（図－⑧参照）１９８０年センサスによれば，関係１７市の合計人口は５７２千人で，サンタカタリーナ州全人口（3,６２８千人）の約１５％を占め，住民はポルトガル，ドイツ，イタリア，スイス等からの移民が多い。流域内の人口密度は平均３５人／Km²程度となるが，住民の大半は河川沿いの市街地に集中している。

イタジャイ河沿いの主要都市は，下流よりイタジャイ市（人口８６千人），ガスパル市（人口２６千人），ブルメナウ市（人口１５７千人），インデアル市（人口２９千人），イピラマ市（人口２４千円），リオ・ド・スル市（人口３６千人）である。また，支川のイタジャイミリン川の中流部にはブルスケ市（人口４１千人）がある。（表－④参照）

流域内最大の都市ブルメナウ市は，ドイツ系移民の町として知られ，この地域の産業の中心を成し，サンタカタリーナ州最大の都市ジョインベル市（人口２３６千人），州都フロリアノポリス市（人口１８８千人）に次ぐ州内第３位の人口を要する都市で，１９７０年以降の人

図－8　イタジャイ河流域行政区分図



口延率も大きく年率平均4.4％（１９７０～１９８３年の１４年間平均）にも達している。市内にはブルメナウ大学がある。この大学には，文学部，法学部，経済学部，体育学部，工学部の５学部があり，4,300人の学生が学んでいる。主として，イタジャイ河流域住民の子弟である。

イタジャイ河流域の主産業は農業，畜産業，工業である。その他若干であるが林業，鉱業もある。

主な農産物はとうもろこし，米等の穀類の他，さとうきび，タバコ，マンジョカ，麻であり，畜産業として牛が飼われている。工業は織物，食品加工，製糖，造船等で，特にブルメナウ市とその周辺は織物工業が盛んで且有名である。（表－⑤，⑥参照）

表－４　イタジャイ河流域内関係市の面積及び人口

MUNICIPIO	面　積	人　口		
		計	男	女
サンタ・カタリーナ州	95,483 Km²	3,628,800人	1,831,000人	1,797,800人
※ BOM RETIRO	928	7,943	4,096	3,847
ITUPORANGA	947	17,139	8,733	8,406
RIO DO SUL	2,066	36,240	17,814	18,426
TAIO	1,580	18,603	9,526	9,077
IBIRAMA	1,748	23,522	12,154	11,368
※ ITAIOPOLIS	1,275	24,538	12,549	11,989
※ CANOINHAS	423	47,272	23,886	23,386
RODEIO	883	7,977	3,958	4,019
TIMBO	725	17,924	9,081	8,843
BLUMENAU	587	157,258	76,995	80,263
INDAIAL	1,025	28,574	14,326	14,248
BRUSQUE	1,287	41,224	20,612	20,612
GASPAR	393	25,606	12,988	12,618
※ CAMBORIU	44	14,034	7,178	6,856
※ ARAQUARI	9	9,672	5,005	4,667
ILHOTA	180	8,051	4,152	3,899
ITAJAI	780	86,460	42,619	43,841
計	14,880	572,037	285,672	286,365

（注）(1) 面積は 1/250,000 図上で測定。
(2) 人口は１９８０年センサスによる。
(3) ※印は，イタジャイ河流域外にも面積を有する市であるが，面積は流域内のみを示す。

表－5　イタジャイ河流域内関係市の産業概要

区分 / MUNICIPIO	農業水産業生産物	工業	森林，鉱物
BOM RETIRO	Fumo, Cereais, Bovinocult	——	Madeira
ITUPORANGA	Fumo	Prod. Agric.	——
RIO DO SUL	Fumo, Bovinocultura	Prod. Agric.	——
TAIO	Fumo, Avicultura	Prod. Agric.	——
IBIRAMA	Fumo, Bovinocultura	Laticinios	——
ITAIOPOLIS	Fumo, Erva Mate, Bovinocultura	——	Madeira
CANOINHAS	Erva Mate	Prod. Agric.	Madeira
RODEIO	Cereais	Prod. Agric.	——
TIMBO	Fumo	Maquinas Industriais	——
BLUMENAU	——	Textil, Cristais	——
INDAIAL	Cereais	Textil, Metalurgico	——
BRUSQVE	——	Textil	——
GASPAR	Cereais, Algodao	Prod. Agric.	——
CAMBORIU	Cereais, Bovinocultura	Ext. Minerais	Granito, Calcareo
ARAQUARI	Pescado	——	——
ILHOTA	Cana de Acucar	Prod. Agric.	Areia
ITAJAI	Pescados	Barcos, Mat. Eletro Mecanico	——

表－６　イタジャイ河流域内関係市の産業別就業人口（１０歳以上）

単位：人

MUNICIPIO	農林水産業	製造業	建設業	その他工業	商業	運輸通信業	サービス業	公務員	その他
サンタ・カタリーナ州	418,249	319,323	80,799	28,270	110,004	50,377	161,907	46,988	114,885
BOM RETIRO	1,959	412	165	9	160	62	288	226	254
ITUPORANGA	4,992	550	128	17	381	155	473	98	372
RIO DO SUL	1,853	3,810	759	221	2,285	659	2,901	758	1,829
TAIO	3,471	1,378	254	29	242	225	414	111	422
IBIRAMA	4,291	2,366	542	132	428	229	589	94	329
ITAIOPOLIS	6,590	1,357	75	22	310	143	438	153	307
CANOINHAS	5,907	4,588	705	75	1,431	310	2,080	599	1,160
RODEIO	674	1,918	173	52	112	46	244	94	301
TIMBO	608	4,309	559	84	594	195	1,007	192	510
BLUMENAU	1,249	34,481	4,628	799	8,046	2,840	11,068	1,800	6,620
INDAIAL	3,187	5,432	683	91	903	342	1,413	261	730
BRUSQUE	507	9,014	909	165	1,741	797	1,981	460	1,668
GASPAR	1,108	6,078	725	132	844	410	1,030	266	666
CAMBORIU	947	718	966	414	356	215	805	155	215
ARAQUARI	954	549	79	38	203	114	360	70	327
ILHOTA	895	1,253	97	45	145	89	179	60	133
ITAJAI	2,032	6,630	2,796	473	5,157	1,726	6,767	1,008	3,601
計	41,224	84,843	14,243	2,798	23,338	8,557	32,037	6,405	19,444

出所：１９８０年サンタ・カタリーナ州センサス

Ⅲ－3　社会基盤整備状況

Ⅲ－3－1　道　　路

流域内の物資の輸送はすべて陸路を利用しており，主要都市間の道路網の整備状況は良好である。

主要幹線道路は，海岸沿いに南北方向に走っている国道１０１号線と，国道１０１号線からイタジャイ市地点で分岐し，イタジャイ河に沿って走っている州道４７０号線である。

国道１０１号線はブラジル南部海岸地帯の主要国道の一つであり，南はフロリアノポリス市を通って，隣りのリオ・グランデ・ド・スル州のポルトアレグレ市に，北はパラナ州のクリチバ市に通じている。イタジャイ市とフロリアノポリス市間の距離は８０Kmあり，車で約１時間を要す。

州道４７０号線はイタジャイ市を起点に，ブルメナウ市（イタジャイ市から約４０Km），リオ・ド・スル市（イタジャイ市から約１４０Km）を経由して流域外のカンポス・ノーボス市に通じている。

上記の国道及び州道はいずれも２車線のアスファルト舗装道路である。

その他，イタジャイ市とブルスケ市を結ぶ国道４８６号線や，前述の州道４７０号線から分岐して，流域内の主要な町に通ずる州道３０２号，４１１号，４１８号，４２１号，４２２号，４２６号，４２７号，４７０号，４７４号があるが，これらの舗装率は高い。（図－⑨参照）

公共交通機関は定期バスで，ブルメナウ市からは州内はもとより，州外のサン・パウロ，クルチバ，ポルト・アレグレの各都市に運行している。

Ⅲ－3－2　空　　路

フロリアノポリス市へは，リオ・デ・ジャネイロ市とサン・パウロ市からの定期便（ジェット旅客機）が毎日運行されているほか，イタジャイ市近郊のナビガンテス（イタジャイ河河口部の左岸）にも，リオ・デ・ジャネイロ市とサン・パウロ市からの定期便（ジェット旅客機）が週数便運航されている。

ブルメナウ市にも延長 1,１５０ｍの全天候型滑走路を持つ飛行場があり，ナビガンテスとの間を定期便が飛んでいる。リオ・ド・スル市近郊のロントラスには，未舗装滑走路を持つ飛行場があり，小型機の離着陸が可能である。定期便が就航しているか否かは不明である。

Ⅲ－3－3　舟　　運

イタジャイ河の河口部イタジャイ港がある。木材・農産物等の積出港として，また，漁港として利用され日本漁船の出入りもある。港湾に附帯する造船所，魚市場，石油基地等も集合している。

Ⅲ－3－4　電　　力

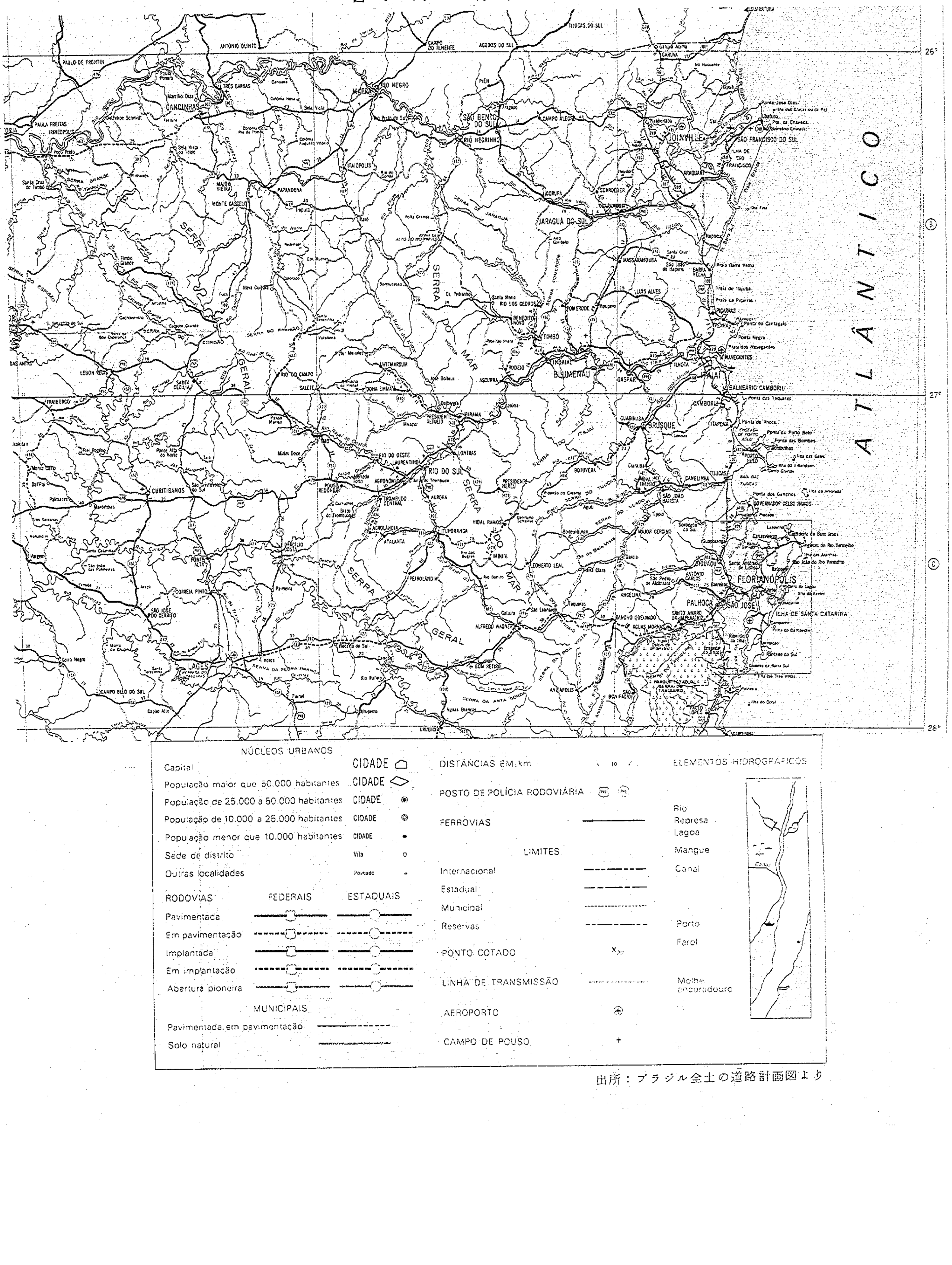
サンタ・カタリーナ州は石炭の産出州であることから，供給電力の約６０％は火力発電で

賄っている。現地踏査時に立ち寄った主要な町の電力施設は整備されている。因みに，ブルメナウ市の電力利用状況を示せば次のとおりである。

- 電力供給人口　　１７０,１３６人（人口の９８％）
- 配電線延長　　７６０㎞（カバー率９１％）
- 電力の利用状況

一般住宅	３７,３５３戸	（ 4,５４７,５１３ KWH）
店　業	3,８０４ケ所	（ 3,２２７,９１５ 〃 ）
工　業	６５１ケ所	（２３,９５４,６１７ 〃 ）
農　村	４５５戸	（ ３７,３７９ 〃 ）
その他	２１７戸	（ ５３４,６０６ 〃 ）

図－9　イタジャイ河流域周辺の道路網図



出所：ブラジル全土の道路計画図より

Ⅳ　現地調査及び結果

Ⅳ－1　実施機関（DNOS）の概要

Ⅳ－1－1　組　　織

保全工事局（ＤＮＯＳ）は１９３３年公共事業運輸省の一部局として設立され，その後，内務省の管轄下に置かれていたが，１９８５年３月以後は新たに設立された都市開発環境省（ＭＤＵ）に属している。本部はリオ・デ・ジャネイロ市に置かれ，計画，技術，行政的監督を行っている。この行政本部と１５の地方管理局とで編成され，全職員数は2,３３５人（１９８２年現在）である。（図－40，41，42，43参照）

Ⅳ－1－2　ＤＮＯＳの活動内容

ＤＮＯＳの活動目的は，「都会と田園地帯での環境衛生国家事業の実施」であり，都市や田園地帯を洪水から守るだけでなく，広く種々の環境整備に関する事業を実施している。

主な業務は，

1　湿水及び洪水対策

2　浸食対策

3　かんがいと農業水利の高度化

4　水供給システムと上・下水道

5　海岸汚濁対策

等である。

１９７４年以前は，河川の利用は水供給を除き，水力エネルギーの確保に向けられていたが，１９７４年ＤＮＯＳが責任官庁となり洪水コントロール計画と流域管理を開始した。

最近年において，ＤＮＯＳが展開した主要プログラムには次の様なものがある。

- 洪水の防止と流出の回復―ＣＥＲＶ
- 都市の環境衛生―ＳＡＡＵ
- 田園地帯の環境衛生―ＳＡＡＲ
- ヴァレ・ド・リオ・サンフランシスコの洪水対策
- レジオン・セラーナとバイシャーダ・フルミネンセの洪水防止と浸食対策―ＲＳＢＦ

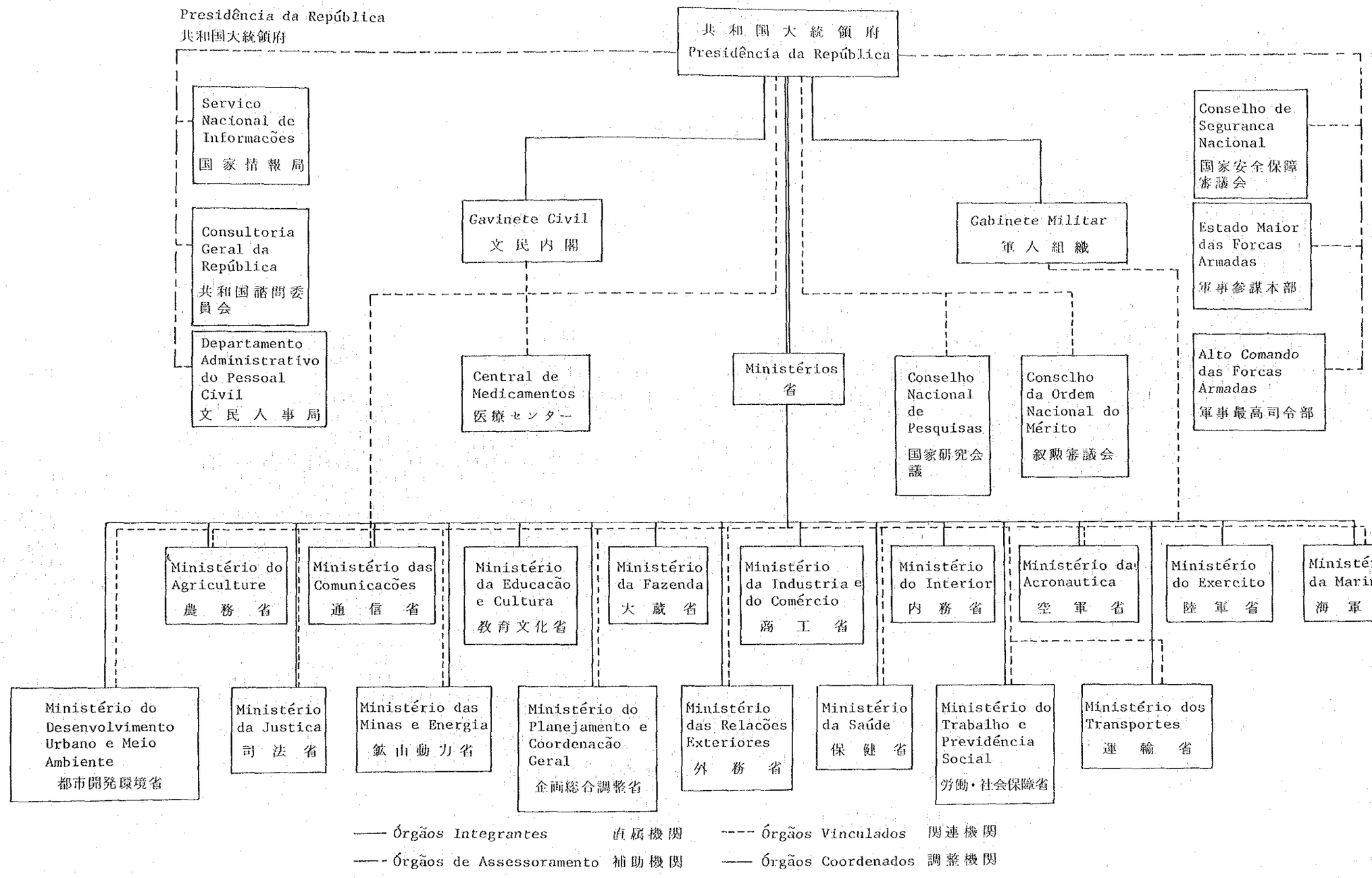
（１９８２年ＤＮＯＳ年鑑より）

Ⅳ－1－3　DNOS 14a（サンタ・カタリーナ）地方管理局の概要

DNOS 14a 地方管理局は，フロリアノポリス市に管理局本部を置き，サンタ・カタリーナ州を管轄している。日本側調査団の各種支援は，リオ・デ・ジャネイロ市のＤＮＯＳ本部のほか，現地では，14a 地方管理局も行なうことになる。

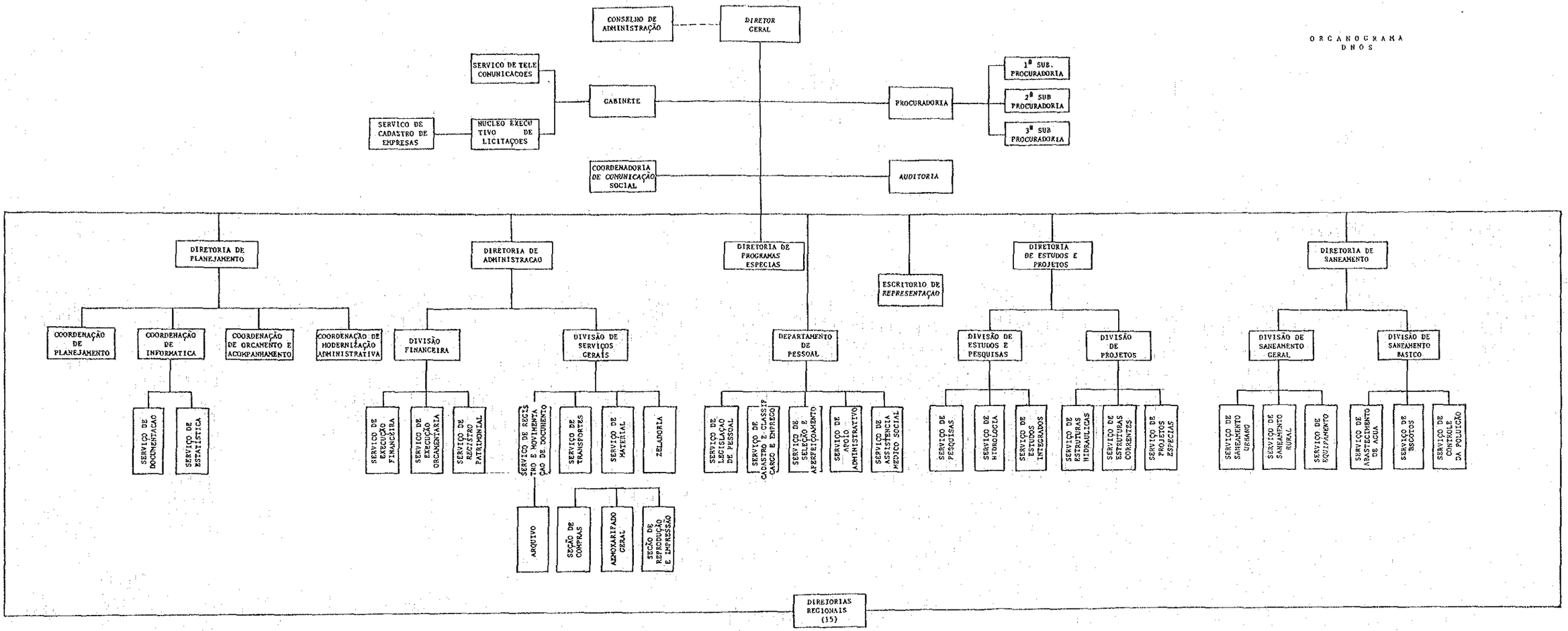
１４ａ地方管理局は本部事務所のほか，イタジャイ河流域内ではイタジャイ市とブルメナウ市に事務所（ESCRITORIO DE FISCALIZACAO）を置いている。両事務所は所長以下数名のスタッフが駐在し，イタジャイ事務所はイタジャイ・ミリン川下流部の，ブルメナウ事務所はイタジャイ河本流の改修工事の施工管理業務を行っている。

Presidência da República
共和国大統領府

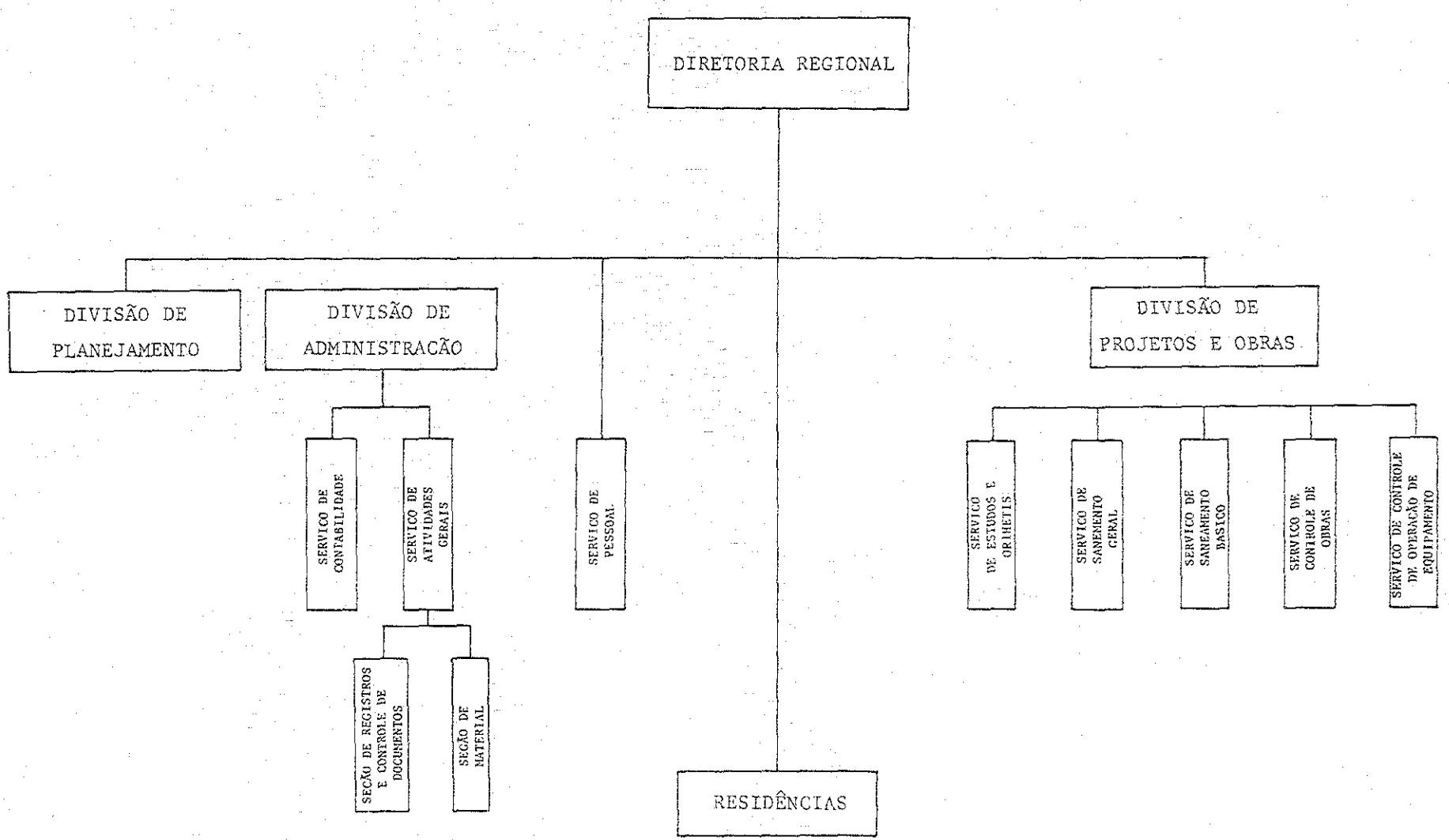


—— Órgãos Integrantes 直属機関
—- Órgãos de Assessoramento 補助機関
---- Órgãos Vinculados 関連機関
—— Órgãos Coordenados 調整機関

ORGANOGRAMA
DNOS

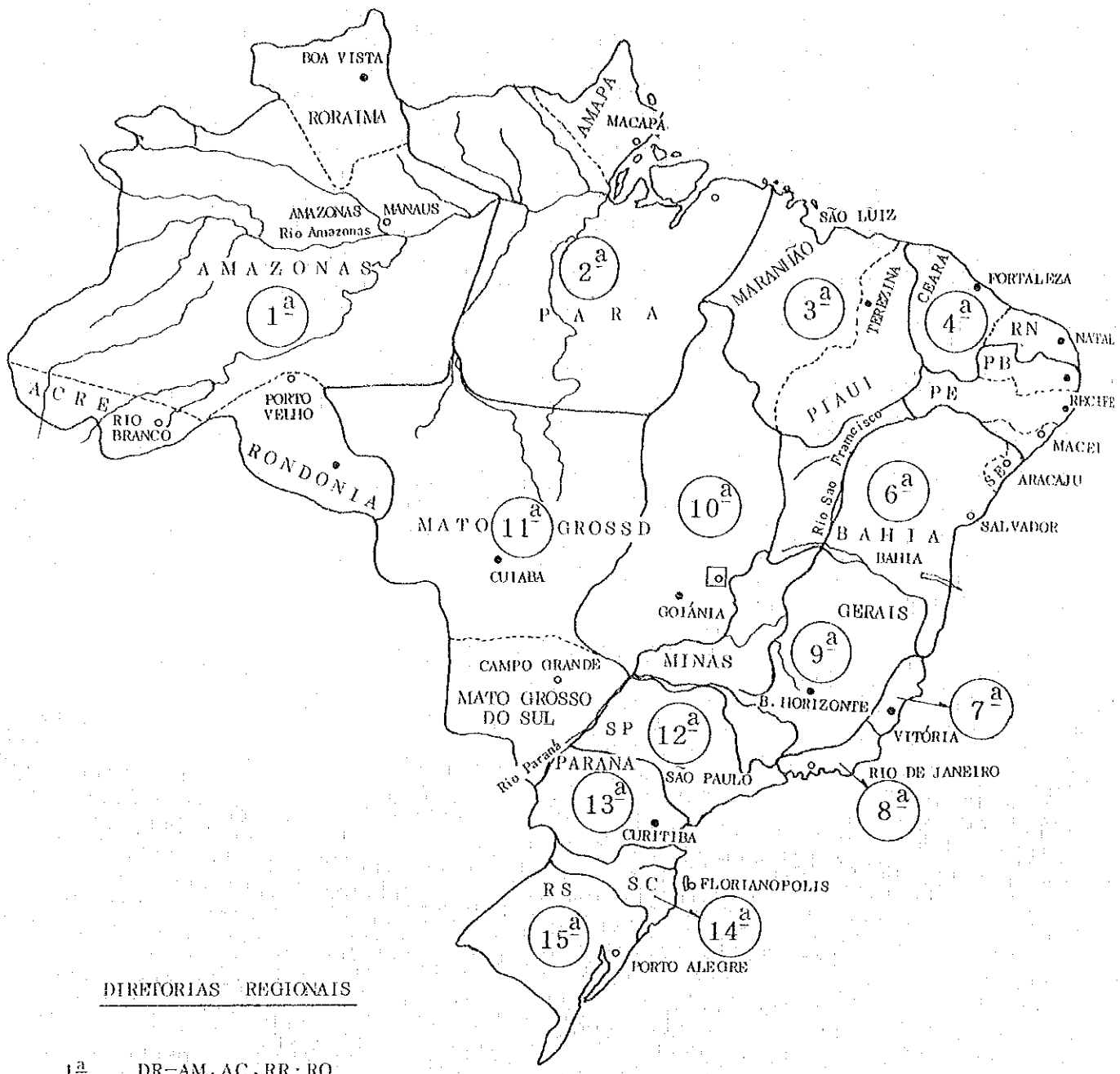


図－１２　ＤＮＯＳ地方管理局組織図



出所：ＤＮＯＳ

図－１３　ＤＮＯＳ地方管理局配置図



DIRETORIAS REGIONAIS

1ª	DR－AM，AC，RR・RO	9ª	DR－MG
2ª	DR－PA・AP	10ª	DR－GO・DF
3ª	DR－MA・PI	11ª	DR－MT・MS
4ª	DR－CE・RN	12ª	DR－SP
5ª	DR－PB，PE，AL・FN	13ª	DR－PR
6ª	DR－BA・SE	14ª	DR－SC
7ª	DR－ES	15ª	DR－RS
8ª	DR－RJ		

Convencão

——— DIVISOES DAS DR

－－－－ LIMITE INTERESTADUAL

～～～ RIOS e AFLUENTES

o CAPITAIS ESTADUAIS

ABREVIAGÕES

DF－DISTRITO FEDERAL
RN－RIO GRANDE DO MORTE
PB－PARAÍBA
PE－PERNAMBUCO
AL－ALAGOAS
SE－SERGIPE
ES－ESPIRITO SANTO
RJ－RIO DE JANAIRO
SP－SÃO PAULO
SC－SANTA CATARINA
RS－RIO GRANDE DO SUL

プロジェクトの事業計画や調査は，リオ・デ・ジャネイロ市のＤＮＯＳ本部の管理の下，大半がブラジル国内のコンサルタントにより実施され，１４ａ地方管理局はプロジェクトの実行が主任務である。

１４ａ地方管理局の全職員数は，局長以下９８名でその内訳は以下のとおりである。

区　分	常勤職員	非常勤職員	合　計
事務系職員	５６人	１０人	６６人
上級（大卒）技師	9	3	１２
一般（高卒）技師	１８	2	２０
合　計	８３	１５	９８

Ⅳ－２　図面の保有状況

Ⅳ－２－１　地形図（航測図）

流域全体がほぼカバーできる最も詳しい地形図は，ＩＢＧＥが発行している1/50,000地形図である。調査時においては流域の北西部分が３枚程度欠落していたが，この部分を1/100,000図より拡大作図中であり，間もなくでき上がるとＤＮＯＳは説明している。

1/50,000地形図は，着色刷りでコンター間隔は２０ｍである。１９６６年撮影の航空写真をベースに，１９７８年～１９８０年に現地補足調査を実施して作成された図面であるため，経年変化による現地との若干の食い違いが生じていると考えられるが，流域全体の把握や水文解析には十分使用できるものである。

ＤＮＯＳ１４ａ地方管理局には，1/50,000地形図の青焼可能な原図があり，今回の調査では，青焼図（２４枚）を入手した。尚，着色刷りの1/50,000地形図は市販されており，１枚当り２２,０００クルゼーロス（約２.３米ドル）で購入可能である。

流域全体がカバーできる地形図として，その他1/100,000と1/500,000地形図のあることが確認できた。今回は1/500,000地形図のみを入手したが，1/100,000地形図はDNOSに依頼すれば容易に入手が可能である。

その他，イタジャイ河河口のイタジャイ市では１９８４年作成の1/10,000及び1/2,000地形図を保有している。市街地を中心とした範囲の地形図である。

航空写真の保有状況は次のとおりである。

- 1/25,000航空写真

ＤＮＯＳと州政府が１９７８年に，CRUZERO DO SUL社に委託して撮影したもので，サンタ・カタリーナ州全体をカバーした白黒写真である。現在，FATIMAが管理しているが，ＤＮＯＳはイタジャイ市～ブルメナウ市間を保有している。

- 1/10,000航空写真

イタジャイ市が独自で作成したもので，１９８５年に撮影したイタジャイ河河口附近の航空写真である。

○ 1/45,000 赤外線写真

1/25,000 航空写真と同様 CRUZERO DO SUL 社が撮影したもので，保管先は FAT-IMA である。

Ⅳ－２－２　河川周辺の地形図及び河川縦横断面図

既に日本側が入手している河川敷を中心とした平面図と縦横断面図がある。それ故，今回の調査では，ブルメナウ市下流の河川改修実施区間の平面図（ 1/2,000 ）を参考図面として入手するとともに，未入手区間の図面について，その保有状況を確認した。その結果，次の平面図と横断面図が確認されたが，縮尺については不明である。

○平　面　図

イタジャイ河下流部のバアラ町～イタジャイ市の区間

○横断面図

イビラマ市～リオ・ド・スル市の区間

計画放水路（イタジャイ河～ピサラス町）区間

尚，計画放水路区間の横断面図は，既存平面図から作成したもので，実測図ではない。従って，イタジャイ河及びその支川における平面図，縦横断面図の保有状況を整理すると表－⑦のとおりである。

Ⅳ－３　水文水理

Ⅳ－３－１　観測体制の現状

イタジャイ河流域の一般気象は，農務省（ＭＡ）がインダイアル市（ブルメナウ市の上流約１５Km）で観測を実施しており，その資料は，リオグランデドスル州ポルトアレグレ市にある国家気象院（ＩＮＭ）に集められている。本格調査において，これらの資料をＩＮＭより収集する必要がある。

雨量，水位，潮位などの観測は，ＤＮＯＳ，ＤＮＡＥＥなどの機関により実施されている。

イタジャイ河流域には，雨量観測所は２８箇所あり，機関別内訳は，ＤＮＡＥＥが２５箇所，ＤＮＯＳが３箇所である。ＤＮＯＳの３箇所は，いずれもダム地点に設置されたものであり，雨量観測のほとんどは，ＤＮＡＥＥによって実施されている。雨量観測所の位置を図－１４に示す。

観測は，いずれも日雨量単位であるが，１９８４年８月の出水時には，ＤＮＯＳの３箇所では１時間単位に観測されている。この時，ＤＮＡＥＥの観測所においても１時間単位に観測されているかどうかについては，今回確認出来なかったので，今後，本格調査においてＤＮＡＥＥの資料を調べる必要がある。

表－7　平面図・縦横断面図の保有状況

河川名	区間	平面図		縦断面図		横断面図		備考
		有無	縮尺	有無	縮尺	有無	縮尺	
イタジャイ河	イタジャイ～バアラ	※有	不明	有		※有	不明	
〃	バアラ～ブルメナウ	有	1/2,000	有	〃	有	H＝1/1,000 V＝1/100	
〃	ブルメナウ～イビラマ	有	1/25,000	有	H＝1/25,000 V＝1/250	無	—	
		有	1/10,000					
〃	イビラマ～リオ・ド・スル	有	1/25,000	有	H＝1/25,000 V＝1/250	※有	不明	
		有	1/10,000					
		有	1/2,000					
〃	リオ・ド・スル～ジャララガ	有	1/25,000	有	H＝1/25,000 V＝1/250	無	—	
計画放水路	全線	有	1/2,000	無	—	※有	不明	
ベネディト川	インディアル～サルト・ドネール	有	1/25,000	有	H＝1/25,000 V＝1/250	無	—	
		有	1/10,000					
イタジャイ・ド・ノルテ川	イビラマ～リオ・ダ・ロウサ	有	1/25,000	有	H＝1/25,000 V＝1/250	無	—	
イタジャイ・ド・オエステ川	リオ・ド・スル～パッソ・マンソ	有	1/25,000	有	H＝1/25,000 V＝1/250	無	—	

H：水平縮尺
V：鉛直縮尺
※：現在日本国内で保有していない図面

出所：現地打合せ

これらの雨量観測所において，観測が開始された時期はまちまちであるが，最も古いもので１９２９年，最も新しいもので１９７８年である。１９３５年に観測を開始したものがかなり多くあり，観測期間は約５０年となる。

イタジャイ河流域の水位観測所は４３箇所あり，機関別内訳は，ＤＮＡＥＥが２９箇所，ＤＮＯＳが３箇所，ＣＥＬＥＳＣが１１箇所である。雨量観測所と同様，ＤＮＡＥＥの観測所が多い。ＤＮＯＳの３箇所は，スルダム，オエステダム，インダイアル市下流の各地点にある。水位観測所の位置を図－１５に示す。

観測は，１回／日あるいは２回／日である。

観測開始は，最も古いもので１９１４年，最も新しいもので１９７８年である。１９２９年に観測を開始したものがかなり多くあり，観測期間は約５５となる。

潮位は，イタジャイ市河口部において，ブラジル港湾公社（ＰＯＲＴＯＢＲＡＳ）が観測を行っている。記録は，かなり古くからあり，現在は自記記録がとられている。

流量観測は，主としてＤＮＡＥＥにより実施されている。１９８４年８月出水時の，スルダム及びオエステダム地点における流入量，流出量がＤＮＯＳによって整理されており，今回，その資料を入手した。

なお，今回，ＤＮＡＥＥがとりまとめている下記資料を収集した。

- ＩＮＶＥＮＴＡＲＩＯ　ＤＡＳ　ＥＳＴＡＣＯＥＳ　ＰＬＵＶＩＯＭＥＴＲ　ＩＣＡＳ
  （雨量観測所一覧表）　—ＤＮＡＥＥ　１９８１
- ＩＮＶＥＮＴＡＲＩＯ　ＤＡＳ　ＥＳＴＡＣＯＥＳ　ＦＬＵＶＩＯＭＥＴＲ　ＩＣＡＳ
  （水位観測所一覧表）　—ＤＮＡＥＥ　１９８３

Ⅳ－３－２　データ処理の状況

①　流域平均雨量

流域平均雨量は，ティーセン分割法により算出されている。このティーセン分割では，イタジャイ河流域内にある２８箇所の雨量観測所に加えて，近傍ではあるが流域外の２箇所の，計３０箇所の観測所が用いられている。

なお，ティーセン分割図をＤＮＯＳから入手した。（図－１６参照）

②　年超過確率

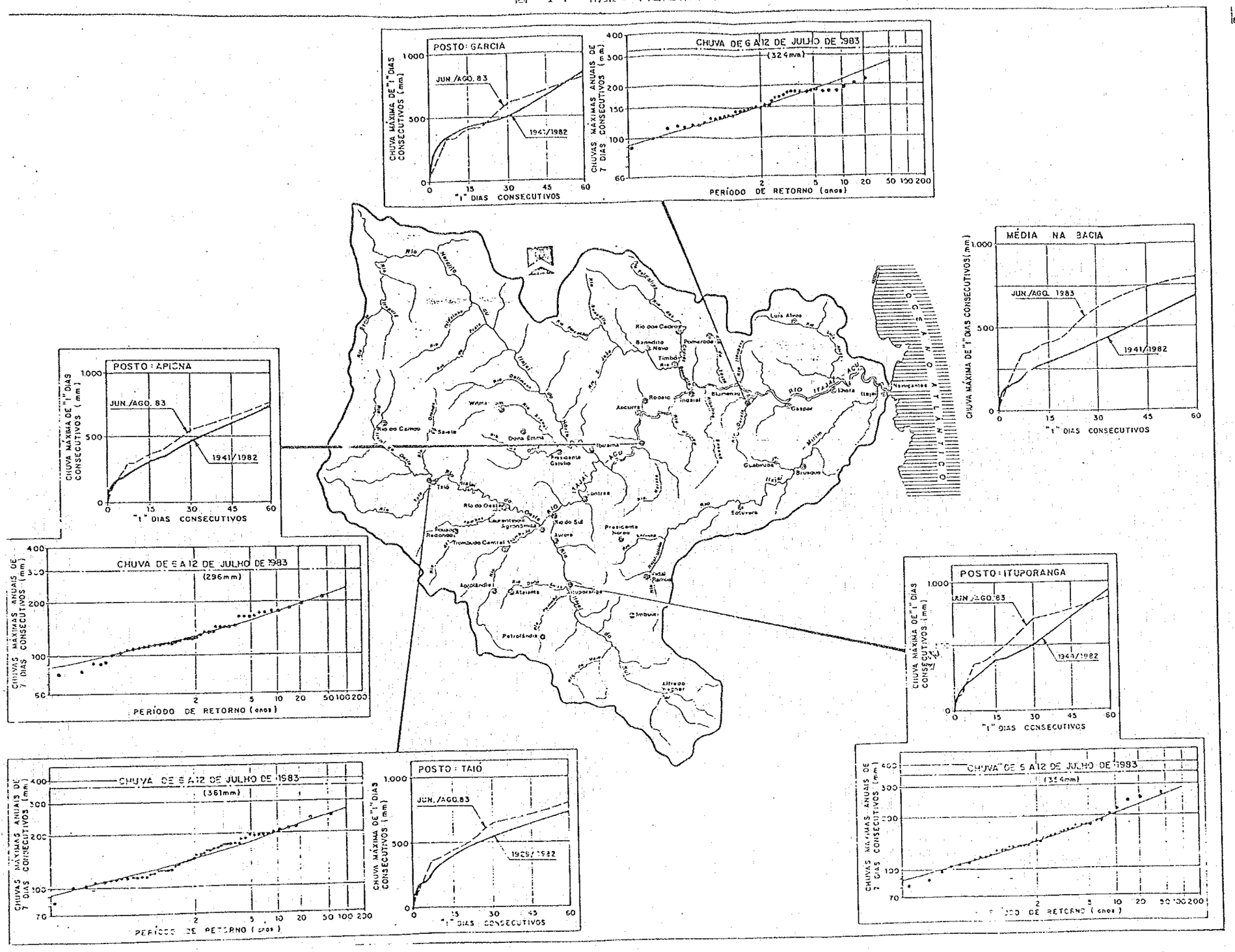
雨量の年超過確率は，ＤＮＡＥＥにおいて一部整備されている。ブルメナウ市における７日間雨量の年超過確率を図－１７に示す。

③　水位流量曲線（Ｈ－Ｑカーブ）

水位流量曲線についても，ＤＮＡＥＥにおいて整備されている。なお，ＤＮＯＳの説明では，ブルメナウ地点の水位流量曲線は，低水部分はあるが，高水部分はないとのことである。

今後，他の地点を含めて本格調査において調べる必要がある。

図－１７　雨量の年超過確率（ブルメナウ市）



MME　MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DNAEE　DEPARTAMENTO NACIONAL DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
DCRH　DIVISÃO DE CONTROLE DE RECURSOS HÍDRICOS

BACIA DO RIO ITAJAÍ

CARACTERIZAÇÃO DOS USOS E DISPONIBILIDADES HÍDRICAS

Ilustração: C.2.3

CHUVAS MÁXIMAS OBSERVADAS

● POSTO PLUVIOMÉTRICO

CONVENÇÕES

Limite de Bacia
Rios
Cidade

以上からわかるように，ブラジル国での水文水理諸量の観測及びデータの処理は，ＤＮＡＥＥが中心となって実施しており，ＤＮＯＳでは，ほとんど行われていない。これは，ＤＮＯＳが，観測調査機関としての性格を持たず，工事実施機関であることによるものである。これは，両性格を一体的に持っているわが国の建設省の体制と大きく異っている。それゆえ，本格調査時点での水文水理資料の収集整理においては，ＤＮＯＳを通じてＤＮＡＥＥの協力を十分に得ることが必要である。

Ⅳ－３－３　既往洪水の状況

ブルメナウ市の洪水記録によれば，１８５２年から１９８５年までの１３４年間におけるイタジャイ河の洪水被害発生回数は，５８回であり，ほぼ２年に１回は大なり小なり洪水被害を受けていることになる。最近では，１９８３年５月，同７月，１９８４年８月と相次いで大洪水に見舞われており，特に，１９８３年７月の洪水は，過去最大級のものと言われている。イタジャイ河流域の主要地点における１９８３年７月６日から１２日までの７日間の総雨量を表－８に示す。いずれも 1/200 確率雨量以上に相当している。

また，１９８３年７月洪水による氾濫域を図－１８に示す。氾濫面積は，約３００km^2に及び，河川沿いの農地はもとより，都市部も甚大な被害を受けている。

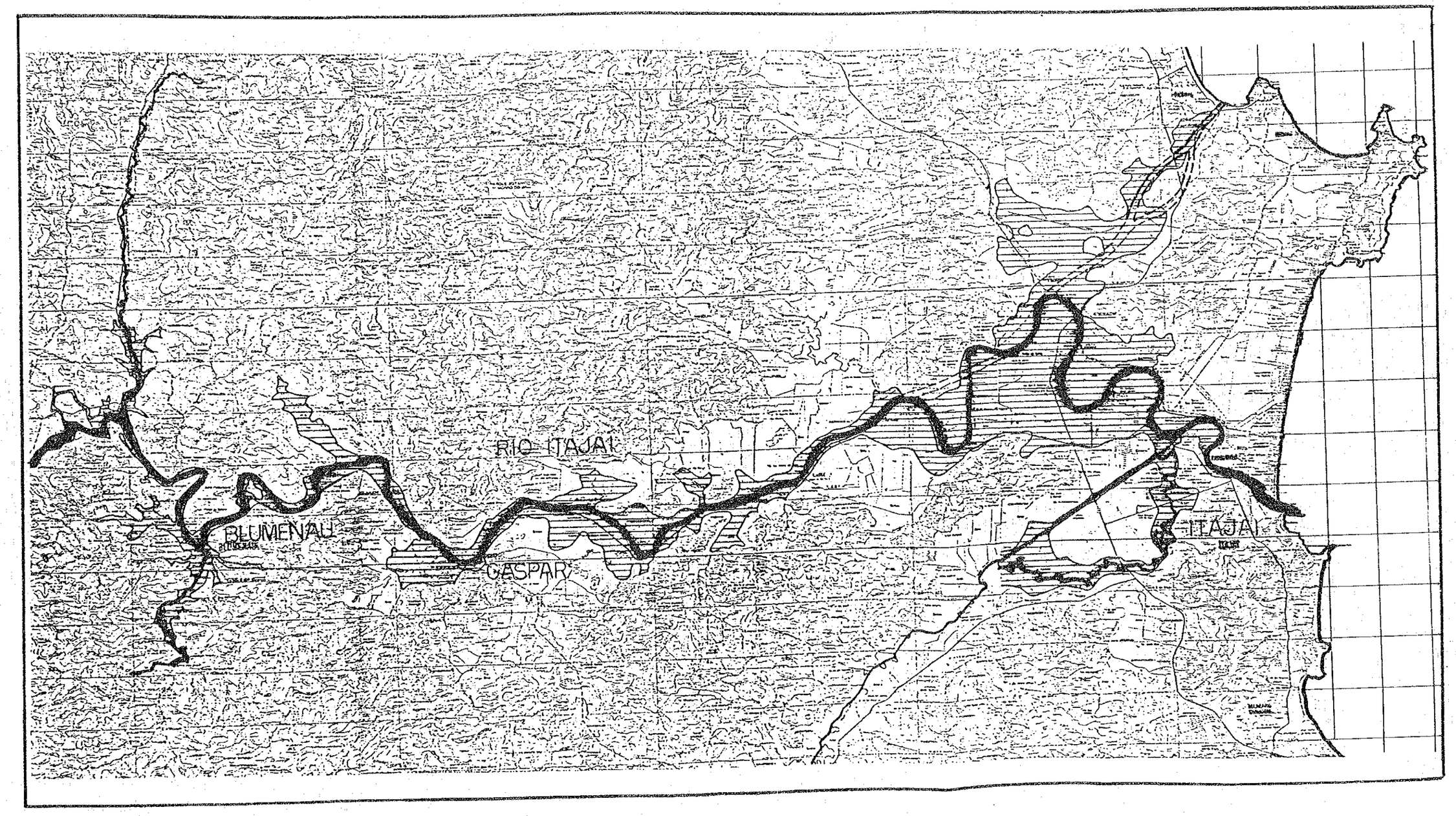
特に，ブルメナウ市は，イタジャイ河本川及び市街地を流れる支川からの越流により，市域の約８０％が水没し，浸水深は最大で４mにも達した。ブルメナウ市では，当時の詳細な浸水実績図を作成しており，今回はこれを写真にして入手した。

１９８３年７月洪水の水位記録については，ブルメナウ市から下流区間の，最高水位縦断図，洪水痕跡図，最高水位を記入した横断図，などがＤＮＯＳにより作成されている。水位縦断図を図－１９に示す。

表－８　１９８３年７月洪水の７日間雨量

観測地点	７日間雨量	1/200 確率雨量
イッポランガ（スルダム近傍）	３５４㎜	３１０㎜
タイオ（オエステダム近傍）	３６１㎜	２９５㎜
アピオケ（イビラマ市近傍）	２９６㎜	２６０㎜
ガルンア（ブルメナウ市近傍）	３２４㎜	３２５㎜

図－１８　イタジャイ川氾濫域図（１９８３年7月洪水）



Ⅳ－4　治水計画

Ⅳ－4－1　河川状況

イタジャイ河の河川勾配は図－14に示す様に非常に特徴的で，上流部は比較的緩勾配であるが，中流部に至って急勾配を成し，下流部は極めて緩勾配となる。その概要は以下に記すとおりである。

○上　流　部

既に建設されている洪水調節用のスルダム地点からオントラス市の下流約5㎞地点（河口より160㎞）までの標高350m～320㎞区間は，河川勾配は比較的緩く1/2,000程度で，イタジャイ河の成した巾1～2㎞の平坦な沖積部を所々で小さく蛇行しながら流れている。リオ・ド・スル市附近での河川巾は約100m，両岸と河床の高差は約7～10m，水深は約2～3m（調査時の聞き取り）である。

この区間のほぼ中間点に合流するオエステ川緩勾配で，オエステダム（建設済みの洪水調節ダム）地点までの河川勾配は約1/4,000である。

○中　流　部

上流部で緩やかな勾配であったイタジャイ河は，オントラス市の下流約5㎞地点からその勾配を急にし，スビダの町（河口より143㎞）地点で標高110mまで下がる。この区間は，両岸に急傾斜の斜面が迫っており河川勾配は約1/60である。その後，インダイアル市地点（河口より95㎞）までの48㎞は，河川勾配がやや緩くなり約1/700で，インダイアル市での標高は55mとなる。インダイアル市からブルメナウ市街地の上流端（河口より80㎞）に至るまでの15㎞は約1/400の河川勾配で流れ，山地河川の様相を呈し河床一面に岩が露頭している。河口より148㎞地点のイタジャイ河に合流する支川イタジャイ河に合流する支川イタジャイ・ド・ノルテ川は，合流するまでの約20㎞は本流河川と同様河川勾配は約1/50と急である。その約25㎞上流には，洪水調節用のノルテダムが建設中である。ノルテダムまでの25㎞区間は河川勾配が緩くなり約1/2,000である。

○下　流　部

ブルメナウ市の直下流附近から河口に至るまでの75㎞区間は，非常に緩やかな河川勾配となり約1/15,000である。

沖積平野の中を大きく蛇行しながら，イタジャイ市附近でイタジャイ・ミリン川と合流した後，大西洋に流れ出ている。河川巾は150m～200mとほぼ一定で，水深は概ね3m程度の様である。両岸の土地と河床の高差は，ガスパル市附近で15m～20m，イロタ市附近では6m前後と思われた。

支川のイタジャイミリン川は，イタジャイ市の西側で大きく蛇行する旧河川と，国道101号線の西4㎞地点で分岐して，真すぐイタジャイ川に放流する放水路とから成って

いる。1/50,000 地形図で判断する限り，下流部の旧川，放水路とも河川勾配は Level に近いであろう。

総体的に河積は洪水量に比べて小さく，ブルメナウ市街地の水衝部の右岸側に設置されている約２Kmの護岸を除けば，堤防護岸等は見当らず随所に河岸浸食が起っている。

河川水利施設の大規模なものも見受けられなかった。

Ⅳ－４－２　洪水被害状況

１９８３年７月洪水によるイタジャイ河周辺の浸水範囲と河川水位状況は，Ⅳ－３水文水理の項で記したとおりであるが，その被害状況は以下に記すとおりである。

(1)　氾濫状況

ブルメナウ市の記録によれば，１９８３年７月の洪水では１１日間（７月７日～７月17日）に亘って氾濫している。また，１９８４年８月には５日間（８月６日～８月１０日）氾濫している。（表－８参照）

ブルメナウ市の約３０Km下流のイロタ市役所の話では，イロタ市周辺においても両年の洪水では，１週間程度の氾濫が続いたとのことである。

(2)　洪水被害

１９８３年７月洪水により，サンタ・カタリーナ州内の１９９市町村のうち１６２市町村が被害を受け，死者６０人を出し，流出した家屋は４0,000戸，洪水被害額は854,057,000米ドルに達した。被害の大半は工業被害（５2.9％）であり，これに農業被害（２2.6％）公共施設被害（１1.2％），商業被害（9.3％）が続き，この被害額の７０％はイタジャイ河流域内で受けたと言われている。（図－１５参照）

その内，イタジャイ河沿いの主要市における被害額は，

- ガスパル市　　1,436,165千クルゼーロス
- イロタ市　　312,615千クルゼーロス
- イタジャイ市　　11,907,346千クルゼーロス（但し１９８４年）

で，その内訳は表－⑨に示すとおりである。

ブルメナウ市の被害額資料は入手できなかったが，被害量は表－⑩に示すとおりである。

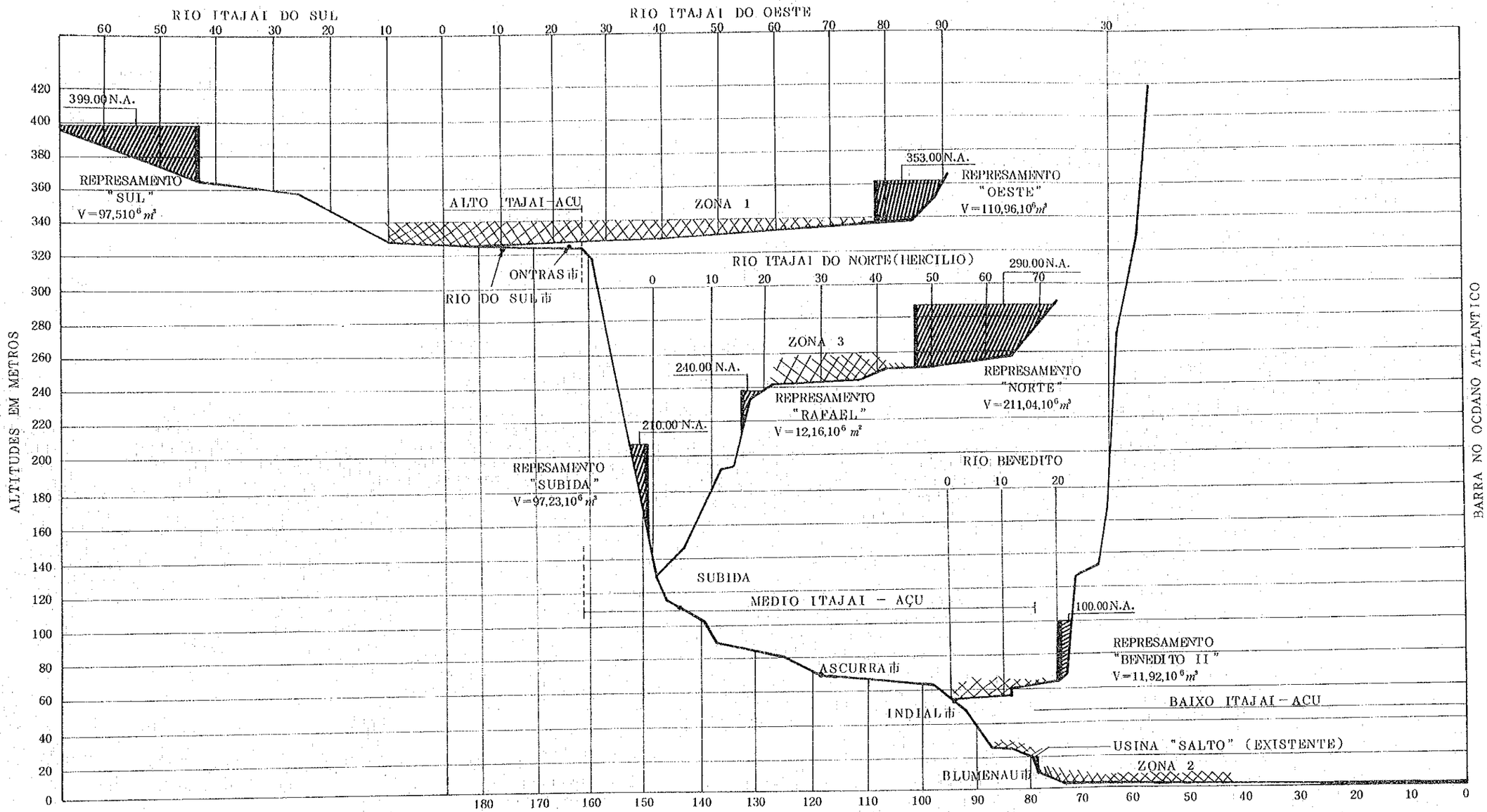
洪水被害に関する資料は一部入手済みであるが，未入手資料については立寄った各市役所に対し，本格調査時の協力を要請し快諾を得た。

Ⅳ－４－３　治水施設及び治水計画

(1)　治水ダム

イタジャイ河流域の治水対策検討は，以前からなされた形跡がある。１９５０年にはイタジャイ河本流で１ケ所，各支川においては，イタジャイ・ミリン川，ベンデイト川，イタジャイ・ド・オエステ川，イタジャイ・ド・スル川に各々１ケ所，イタジャイ・ド・ノルテ川には２ケ所の合計７ケ所の治水ダムが計画されていた。現在，ＤＮＯＳが所有してい

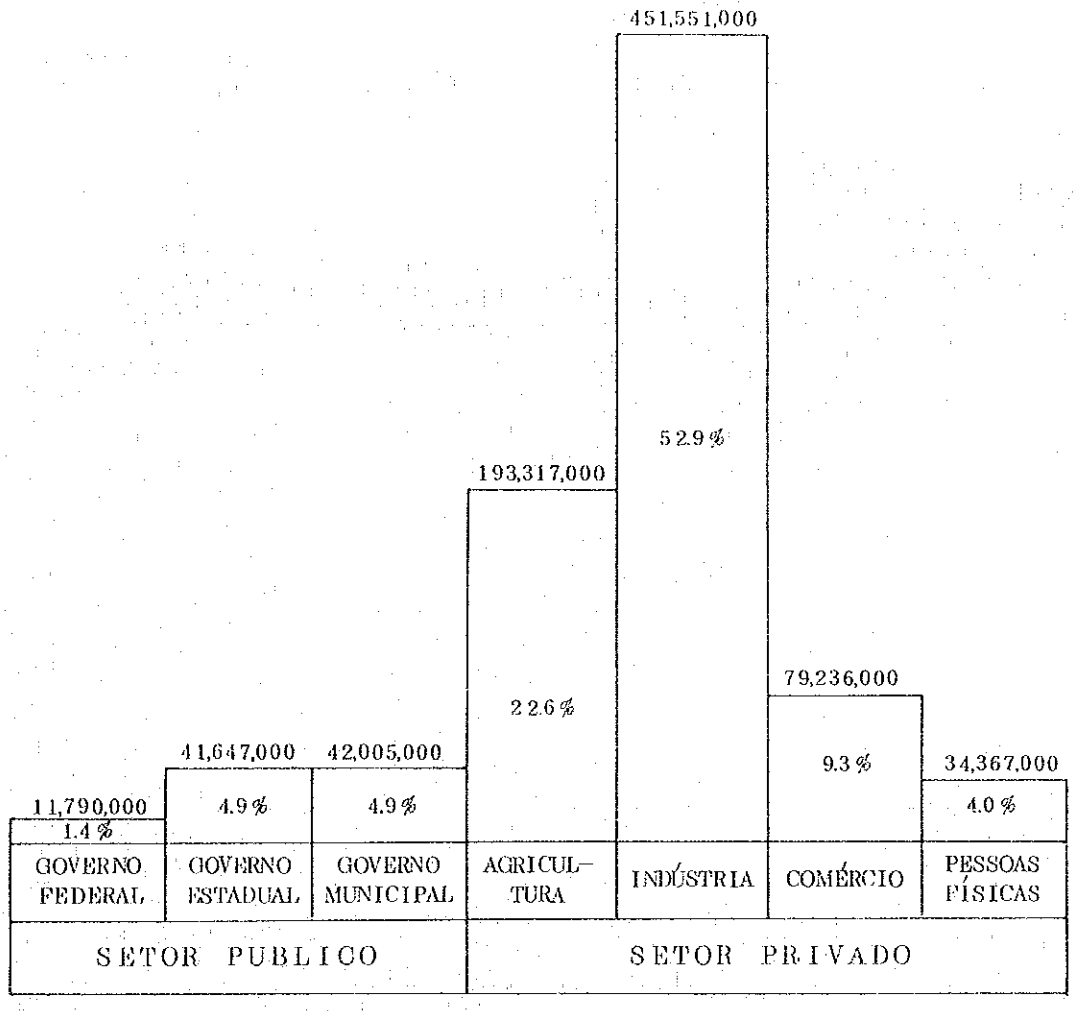
図－２０　イタジャイ河河川縦断図



NOTA:- OS PERFIS DOS RIOS CORRESPONDEM AO NIVEL DAS AGUAS MEDIAS DO PERIODO ESTUDADO BASEADO NOS LEVANTA MENTOS DE PRECISÃO DA LAMINA D'AGUA

出所：DNOS

図－21　1983年7月洪水によるサンタ・カタリーナ州全体の洪水被害額



OBS：

1－VALORES INDICADOS EM US$

2－DANOS LEVANTADOS ATÉ 10/10/83 EM 162 DOS 199 MUNICÍPIOS DO ESTADO

3－TOTAL DOS DANOS US$ 854,057,000

出所：DNOS

表－9　１９８３年７月，１９８４年８月洪水時のブルメナウ市氾濫継続時間

洪水区分	月	日	イタジャイ河水位	氾濫継続時間
			m	hn
１９８３年洪水	7	7	１２.４５	２４.０
	7	8	１４.８９	２２.５
	7	9	１５.３７	１９.０
	7	１２	１５.６４	２３.５
	7	１３	１４.４０	１４.５
	7	１４	１１.１５	１６.０
	7	１６	８.７７	２４.０
	7	１７	１０.８０	２２.５
１９８４年洪水	8	6	１３.８２	２４.０
	8	7	１５.４６	１７.５
	8	8	１３.０４	２３.０
	8	9	１１.４７	7.０
	8	１０	８.００	１５.０

出所：ブルメナウ市役所

表－１０　洪　水　被　額　額

単位：千クルゼーロス

ガスパル市		イロタ市		イタジャイ市	
区分	被害額	区分	被害額	区分	被害額
橋梁	138,700	橋梁	2,855	橋梁	191,500
道路	1,295,870	道路（市内）	22,282	道水路（市内）	4,770,738
学校施設	4,595	道路（郊外）	227,278	道水路（郊外）	6,665,400
計	1,439,165	公共施設	7,500	公共施設	147,468
		町の設備	3,700	広場，公園	12,566
		機械設備	49,000	機械設備	119,674
		計	312,615	計	11,907,346

出所：ガスパル，イロタ，イタジャイ市の各市役所

表－11　ブルメナウ市１９８３年月洪水の被害額

	BAIRROS	TOTAL EXISTENTE						ATINGIDAS PELA ENCHENTE - JULHO 1983					
		Indústria	Comércio	Serviços	Ruas	População Urbana	Residências	Indústria	Comércio	Serviços	Ruas	População Urbana	Residências
01	Central	56	530	813	36	4.138	877	49	455	763	34	3.950	790
02	Jardim Blumenau	05	06	28	18	863	189	05	05	26	16	350	170
03	Bom Retiro	08	06	23	20	1.726	395	04	03	11	12	520	104
04	Petropolis	05	07	13	10	1.637	380	05	05	07	02	345	69
05	Da Velha	112	257	311	356	22.733	4.728	32	90	98	69	4.345	869
06	Victor Konder	14	53	91	29	1.749	383	13	43	78	25	1.530	306
07	Vila Nova	41	92	118	75	7.061	1.913	14	66	73	42	3.020	604
08	DO Asilo	38	81	83	185	14.467	2.722	-	04	09	13	830	166
09	DO Salto	11	27	24	38	3.492	1.040	01	-	01	11	1.420	286
10	Itoupava Seca	53	104	150	71	3.886	1.207	28	45	85	37	3.110	622
11	Boa Vista	02	06	07	22	2.341	475	02	02	04	11	505	101
12	Itoupava Norte	41	166	143	162	12.830	3.476	21	84	93	82	9.450	1.890
13	Ponta Aguda	20	68	114	95	8.779	1.798	11	34	63	42	2.800	560
14	Vorstadt	28	74	72	55	5.025	1.074	21	40	48	39	3.920	784
15	Ribeirão Fresco	10	23	38	31	2.319	492	08	19	35	26	1.625	325
16	Garcia	44	157	196	196	16.259	3.408	25	65	108	79	705	74
17	Da Gloria	07	58	36	62	8.015	1.720	-	-	-	-	-	-
18	Progresso	32	64	45	118	9.854	1.933	-	-	-	-	-	-
19	Vila Formosa	02	05	12	16	1.707	384	02	03	07	08	175	35
20	Fortaleza	19	60	68	29	12.720	3.345	06	25	24	49	7.115	1.423
21	Salto do Norte	21	46	52	111	5.725	1.227	06	10	16	36	1.935	385
22	Salto Weissbach	10	19	13	39	1.806	564	-	-	-	-	-	-
23	Passo Manso	11	24	15	37	2.325	529	-	-	-	-	-	-
24	Badenfurt	10	32	22	48	1.816	462	-	-	-	-	-	-
25	Testo Salto	16	21	17	53	2.125	507	-	-	-	-	-	-
26	Itoupavazinha	12	12	18	46	3.306	992	06	05	12	06	1.205	241
27	Itoupava Central	38	44	53	153	6.603	1.271	16	15	12	19	2.360	472
28	Vila Itoupava	13	30	35	35	1.433	304	-	-	-	-	-	-
29	Fidélis	02	02	03	19	297	70	01	-	-	03	225	45
30	Valparaiso	08	10	29	51	5.599	987	06	07	13	17	2.040	408
	TOTAL	689	2.093	2.642	2.426	172.636	38.852	282	1.025	1.586	678	56.990	11.398

出所：ブルメナウ市役所

る治水構想図の中では，イタジャイ河本流スピタ地点のダム計画が削除され６ケ所のダム配置となっている。（図－２２参照）

現在までに，ＤＮＯＳが建設したダムは３ケ所で，内スルダム（イタジャイ・ド・スル川）及びオエステダム（イタジャイ・ド・オエステ川）は完成し，ノルテダム（イタジャイ・ド・ノルテ川）は建設中である。

上記３ケ所のダム概要は以下のとおりである。

○スルダム

イタジャイ・ド・スル川の標高３７０ｍ（河口より３３０Ｋｍ）の位置に建設された（１９７５年１１月完成）集水面積1,273Ｋｍ²（全流域面積の8.6％），堤高４３.５ｍ，洪水調節容量９７百万ｍ³のロックフィルダムである。ダム中心底部に６条の放流孔を備え，右岸側に正面越流式の洪水吐がある。（表－１２，図－２３参照）

○オエステダム

３ケ所のダムのうち最も早く完成した（１９７２年３月）ダムである。イタジャイ・ド・オエステ川の標高３３５ｍ（河口より２６３Ｋｍ）の位置に建設され，集水面積1,042Ｋｍ²（全流域面積の7.0％），洪水調節容量１１１百万ｍ³，堤高２５.０ｍの重力式コンクリートダムである。ダム底部に７条の放流孔を備えている。（表－１２，図－２４参照）

○ノルテダム

１９８７年５月完成予定の建設中のダムで，現在，仮締切堤及び仮排水路工事が完了し，堤体下部の盛土工事中である。

イタジャイ・ド・ノルテ川の標高２５０ｍ（河口より１９３Ｋｍ）に位置し，集水面積2,318Ｋｍ²（全流域面積１５.６％），洪水調節容量２６３百万ｍ³，堤高５８.５ｍのロックフィルダムである。放流施設は，右岸側に２ケ所の放流塔，左岸側地山アバット中間部にボックス構造の放流路を備えている。洪水吐は正面越流式で右岸にある。（表－１２，図－２５参照）

上記３ケ所のダム設計報告書のうち，次の報告書が入手できた。

〔スルダムに関する報告書〕

○BARRAGEM SUL ITUPORANGA－SC

—— HIDROTERRA 1971 （実施設計報告書）

〔ノルテダムに関する報告書〕

○PROJETO EXECUTIVO BAARAGEM NORTE VOLUME 2 RELATORIO DO PROJETO

—— RODIO SA Perfuracoes e Consolidocoes Julho 1975

（実施設計報告書）

注）この報告書はその他次の３巻（未入手）から構成されている。

VOLUM 1 ESTUDOS HIDROLOGICOS

VOLUM 3 CALCULO ESTRUTURAL

VOLUM 4 DESENHOS

○ ESTUDOS GEOTECNICOS BARRAGEM NORTERIO HERCILIO SANTA CATARINA

—— RODIO S.A Janeiro 1975 （土質調査報告書）

DNOS 14a 地方管理局の説明では，各ダムの設計報告書類は，リオ・デ・ジャネイロ市のDNOS本局記録室に保管されているとのことである。

(2) 河川改修

DNOSでは，次の様な河川改修計画を立案し，一部は工事中であったり，また，完成しているものもある。

○ リオ・ド・スル市～サルト・ピリョエス市（イタジャイ河）

イタジャイ河の上流部のリオ・ド・スル市からサルト・ピリョエス市に至る26Km区間について，激しい蛇行部をショートカットする改修計画である。ショートカットすることにより，河川距離は7Km短縮される。

計画洪水量は3,000 m^3/S（1983年7月洪水を対象としている）で，改修区間の計画河川巾は100 mと140 mである。（図－26参照）

○ ブルメナウ市～ガスパル市（イタジャイ河）

イタジャイ河が平地河川に移った場所のブルメナウ市からガスパル市に至る28Km区間を拡巾する計画で，最終ステージでは現況河川巾の120 mを100 m拡巾し，改修後は220 mの河川巾になる。（図－27参照）

計画洪水量は5,500 m^3/S（改修区間上流側の約8Km対象）と6,000 m^3/S（改修区間下流側の約20Km）で，1983年7月発生の洪水規模に対し，河川改修後は上流端で約3.5 m中間点で約2.0 mの水位低下を期待している。

改修計画区間28Kmのうち，上流側18Km区間は，既に工事中である。河岸部は砂質土から成っているため，1500PS，800PS規模のポンプ浚渫船で掘削拡巾を行っている。浚渫土砂は河川内に敷設された送泥管で，附血の堤内地に確保された土捨場に直接送泥されている。

因みに，この工事区間で行われたボーリング調査結果について記せば，次のとおりである。

調査深度内に風化帯が確認されているが，全体としては風化帯に達していない地点が多い。土質は粘土，シルト，細砂が主体となっているが，稀に中砂や礫がみられる。（表－13 参照……調査の一例）

後で述べる放水路計画区間の調査結果もほぼ同様な土質状況を示している。（表－14

参照）

○イロタ市～イタジャイ市（イタジャイ河）

イロタ市の下流５Km地点で，河川が東に大きく蛇行している区間がある。この蛇行部をショート・カットする計画がある。また，その下流では，イタジャイ市の洪水防御を目的として，イタジャイ河から分流し大西洋に放流する放水路計画がある。（図－２６参照）

前者のショート・カット計画により，新たに設置される水路延長は２.５Kmである。後者の放水路計画は，計画放水量約３,０００㎥/S，延長１０Kmで，調査計画報告書が存在するとのことであったが，今回の調査では入手できなかった。現地調査で確認できた範囲では，地形条件から現計画ルート以外は考えられないと判断された。

放水路計画位置の地目は，上流側がさとうきび畑，下流側は低湿地の荒地となっているが，これらの土地はいずれもUSATI製糖会社が所有し，測量の立ち入りもできず，現在，DNOSが保有している横断計画図も平面図上で測定して作成したものである。

○イタジャイミリン川

イタジャイミリン川は，従来，国道１０１号線の西約４Km地点から大きく蛇行し，イタジャイ市街地内を通って，イタジャイ河に合流していた。現在は，蛇行始点部から真すぐにショート・カットされ，市街地の北端を通ってイタジャイ河に合流している。

この新設水路は，国道１０１号線から下流の約３Km区間が再拡巾され，現在，その上流約４Km区間の拡巾工事に着手しようとしている。

イタジャイミリン川は，ブルスケ市上流２０Km地点までの全延長５６Km（施工済み区間含む）の河川改修計画がある。（図－２６参照）

河川改修計画に関してDNOS１４a地方管理局で入手できた報告書は次のとおりである。

○PROJETO DE CANALIZACAO DO RIO ITAJAI-ACU-SC TRECHO DE RIO DO SUL A LONTRAS (ESTUDOS)
—— HIDROTERRA S.A Outubro 1985 （調査報告書）

○PROJETO DE CANALIZACAO DO RIO ITAJAI-ACU-SC TRECHO DE RIO DO SUL A LONTRAS (ESPEFICACAO)
—— HIDROTERRA S.A Outubro 1985 （明細報告書）

○PROJETO DE CANALIZACAO DO RIO ITAJAI-ACU-SC TRECHO DE *BLUMENAU A GASPAR MEMORIA DE CALCULO*
—— SERVICO PUBLICO FEDERAL Janeiro 1985
（水理計画報告書）

○CANALIZACAO DO RIO ITAJAI-ACU SONDAGENS

GEOTECNICAS VOLUM 2

—— DNOS 14a DR Septembro 1984

（イタジャイ～ブルメナウ市間の土質調査報告書）

○CANALIZACAO DO RIO ITAJAI-ACU SONDAGENS GEOTECNICAS VOLUM 3

—— DNOS 14a DR Novembro 1983 （放水路区間の土質調査報告書）

(3) その他の治水計画

イタジャイ河流域の治水計画に関する最も新しい報告書として次のものがある。

○PLANO INTEGRADO DE APROVEINTAMENTO E CONTROLE DOS RECURSOS HIDRICOS DA BACIA DO ITAJAI —— Junho 1985

この報告書はDNAEEが調査し，州政府に提案したものである。治水計画案はA案からC案までの3案があり，最良案に対する結論は下していないか，現段階において，ブラジル側のPre Feasibilityとして位置づけられるものと考えられるので，参考にその概要を記すこととする。（図－28参照）

1983年7月，1984年8月の洪水を対象に，既設ダムの調節能力を考慮したシュミレーションを行い，次の施設計画案を樹立している。

A案：ダム4ケ所 トンネル2本（7,300m）

B案：ダム1ケ所

C案：ダム3ケ所 トンネル2本（7,300m）

施設規模とその内容は表－15に示すとおりであり，上記施設設置後のブルメナウ市地点での1983年7月，1984年8月の洪水量と洪水位を次のとおり推定している。

洪水区分	案	洪水量	洪水位	洪水低下量
		m^3/S	m	m
1983年7月	A	2,477	12.3	2.8
	B	2,257	11.9	3.2
	C	2,377	12.1	3.0
1983年8月	A	1,970	11.2	3.9
	B	1,848	10.8	4.3
	C	2,440	12.2	2.9

この計画案に要する費用は表－16に示すとおり1985年1月価格で，

A案：441,315,000米ドル

B案：137,549,000米ドル

C案：553,573,000米ドル

と見積られている。

一方，経済分析は次の６ケースについて試算されている。

便益区分	割引率	工事限度額
	%	千米ドル
３０,０００　千米ドル／年	7	４１５,０００
	１１	２７０,０００
	１２	２５０,０００
８０,０００　千米ドル／年	7	１,１１０,０００
	１１	７２０,０００
	１２	６６５,０００

Ⅳ－４－４　治水ダムの操作状況

既設のスルダム及びオエステダムには，開閉操作が可能な放流ゲートがあるが，操作方式は規定されていない。そのこともあって，１９８３年７月と１９８４年８月の両洪水時に，両ダムの機能が発揮されなかったとＤＮＯＳは説明している。

この両年の降雨量は統計上からみても突出した量の多さで，ダムの持つ機能を越えた感がある。（Ⅳ－３－３参照）

ＤＮＯＳが記録し，試算した１９８４年８月洪水時の雨量，洪水量，ゲート操作状況は次のとおりである。

８月２日～８月８日までの７日間におけるダム地点の雨量は，

○イソボランガ（スルダム近傍）

３４４㎜（ピーク日雨量は８月６日の１２５.６㎜）

○タイオ（オエステダム近傍）

２１２㎜（ピーク日雨量は８月６日の９１.６㎜）

である。流域からダムへのピーク流入量は最大日雨量のあった８月６日に発生し，

○スルダム　　2,９００m^3/Ｓ　（２.２５m^3/Ｓ／Km^2）

○オエステダム　　1,１１０m^3/Ｓ　（１.２９m^3/Ｓ／Km^2）

である。ダムからの最大流出量（洪水吐越流量＋放流量）は，当然のことながら，ダム内最高水位日に発生し，

○スルダム　　８１２m^3/Ｓ　（０.６３m^3/Ｓ／１００Km^2）

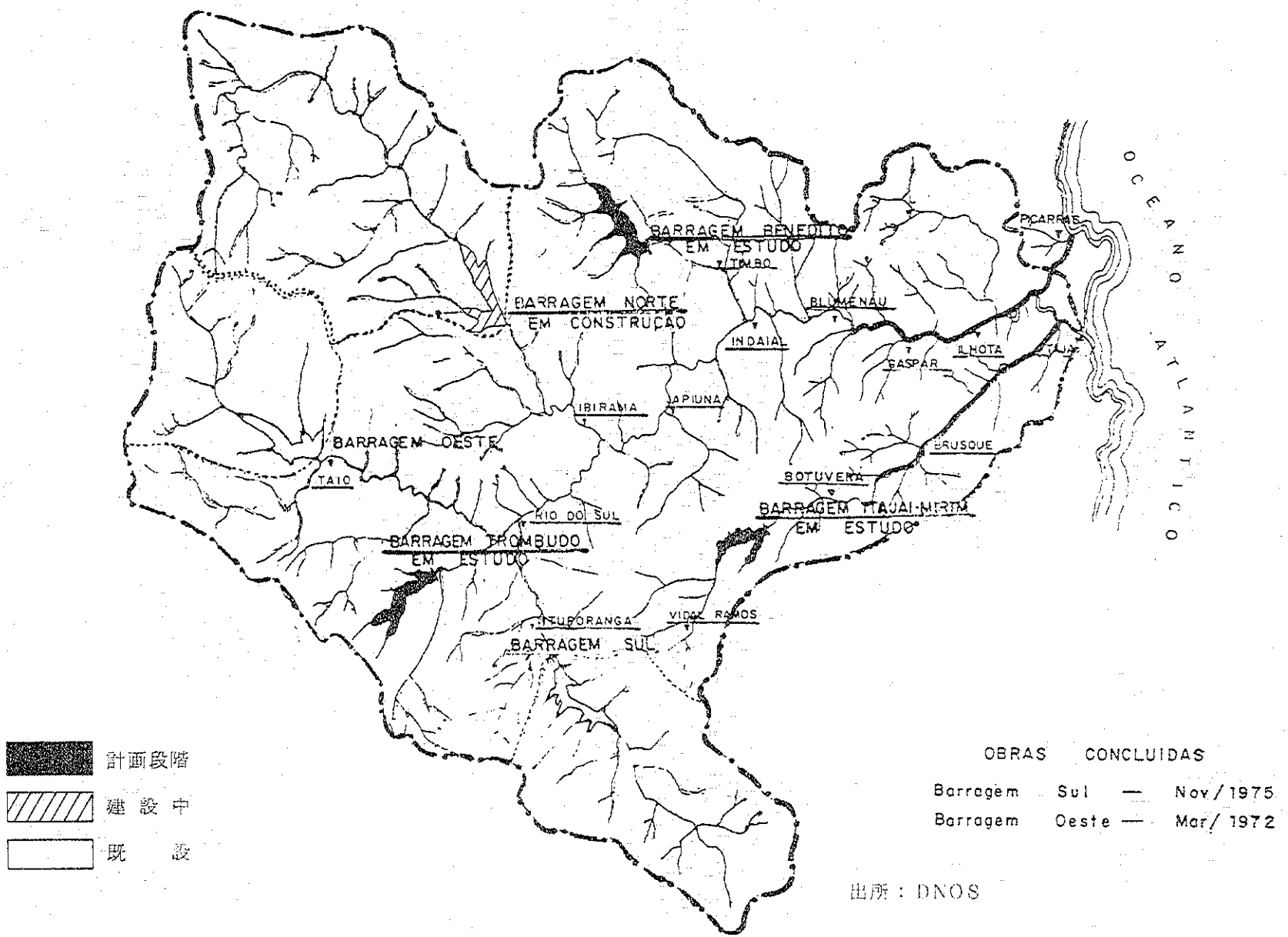
○オエステダム　　３４４m^3/Ｓ　（０.４０m^3/Ｓ／１００Km^2）

で，ピーク流入日から約１日遅れている。

一方，放流ゲートは両ダムとも，ピーク流入発生前とダムが満水した後開放している。

以上の状況から，両ダムは１９８４年８月洪水に対しては，一応ピークカットを果たした

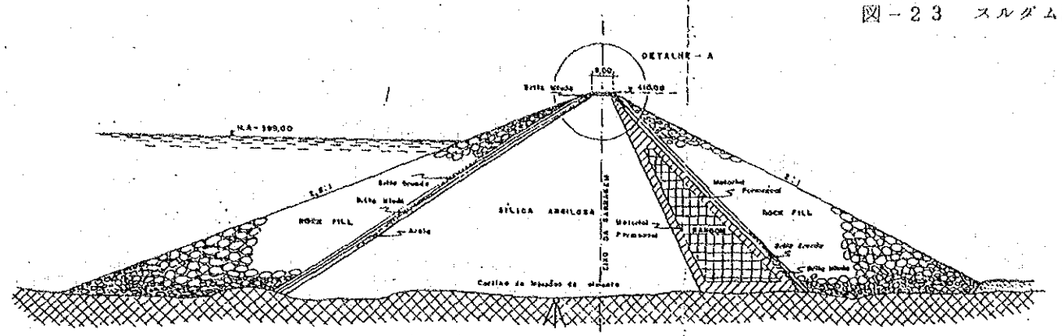
図－２２　ＤＮＯＳのイタジャイ河流域ダム計画図



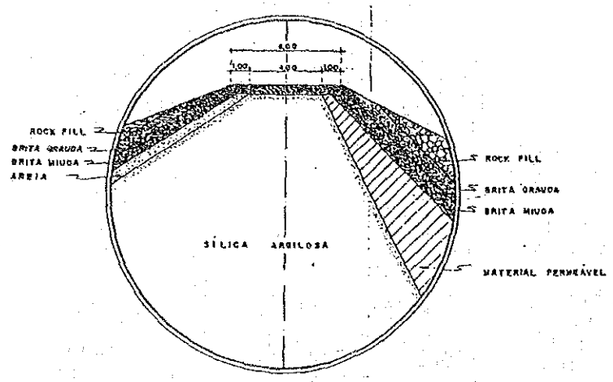
出所：ＤＮＯＳ

図－２３　ストダム計画図

PERFIL — SEÇÃO MAXIMA — Esc. 1:1000



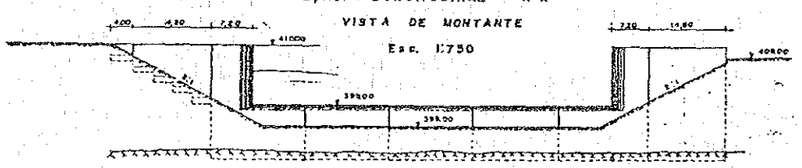
DETALHE — A Esc. 1:200



SEÇÃO LONGITUDINAL — A-A-

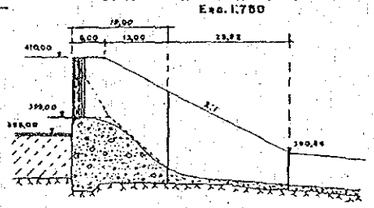
VISTA DE MONTANTE

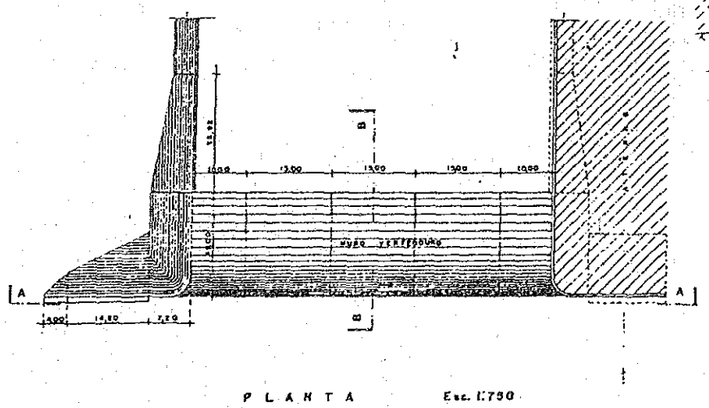
Esc. 1:750



CORTE TRANSVERSAL — B-B —

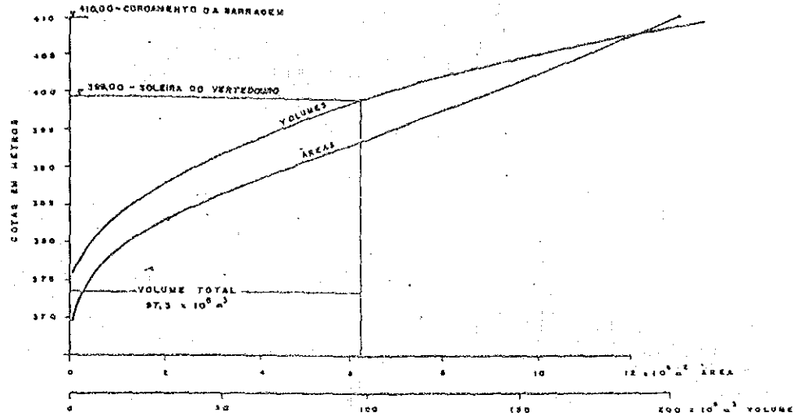
Esc. 1:750





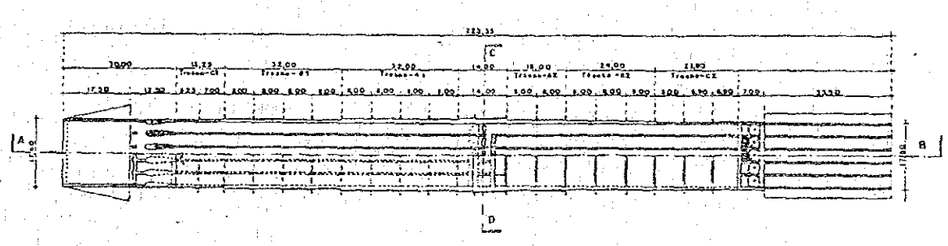
PLANTA Esc. 1:750

DIAGRAMAS — VOLUMES E ÁREAS

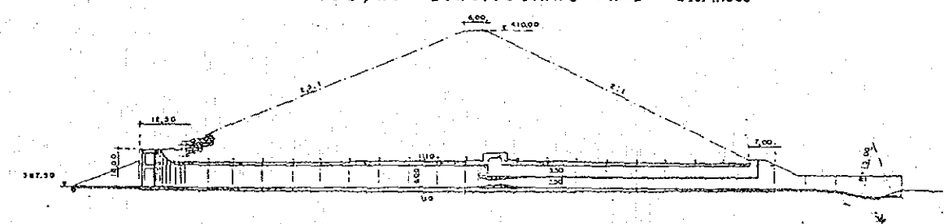


NOTA: ÁREAS E VOLUMES BASEADOS NA RESTITUIÇÃO AEROFOTOGRAMÉTRICA DA BACIA DE ACUMULAÇÃO EXECUTADA POR SERVIÇOS AEROFOTOGRAMÉTRICOS CRUZEIRO DO SUL

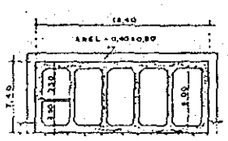
PLANTA — GALERIA — Esc. 1:1000



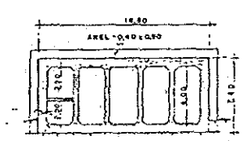
SEÇÃO LONGITUDINAL — A-B- Esc. 1:1000



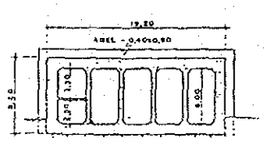
SEÇÃO TÍPICA PARA OS TRECHOS - C1 e C2



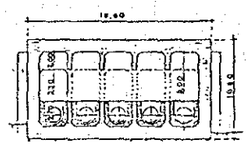
SEÇÃO TÍPICA PARA OS TRECHOS - B1 e B2



SEÇÃO TÍPICA PARA OS TRECHOS - A1 e A2

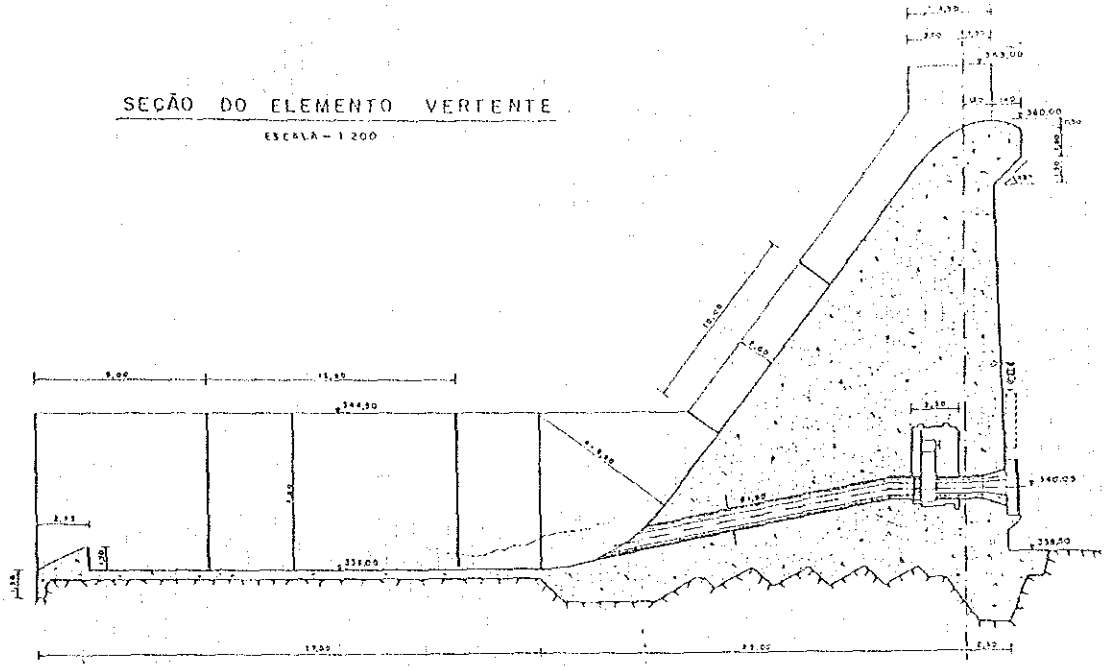


SEÇÃO TRANSVERSAL — C - D

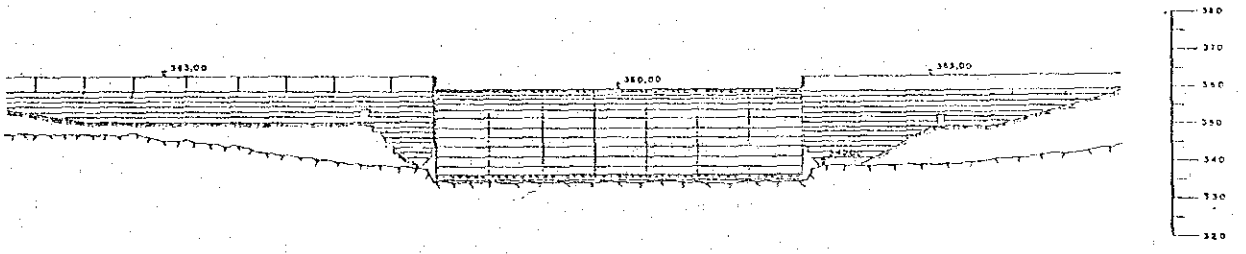


出所：DNOS

図－２４　オエステダム計画図

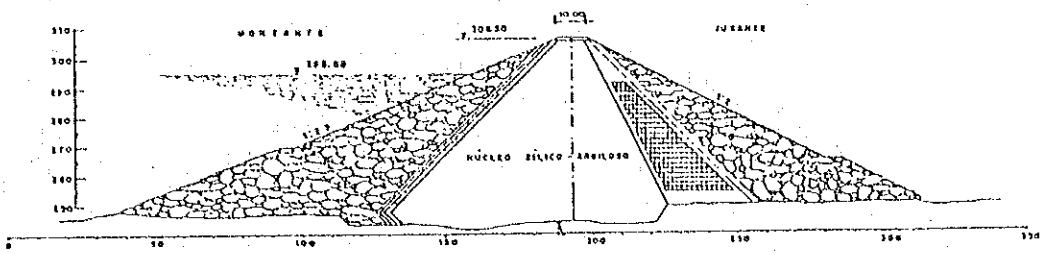


BARRAGEM "O E S T E"

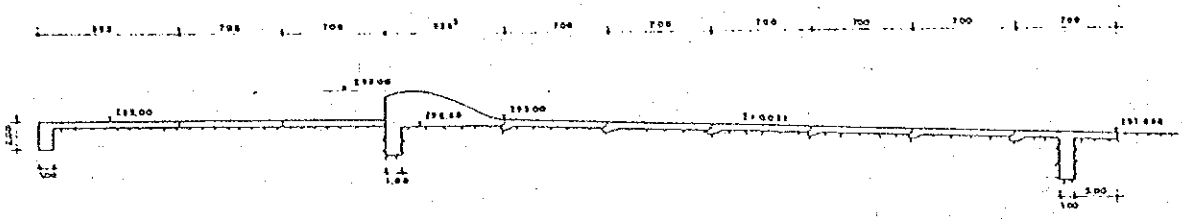


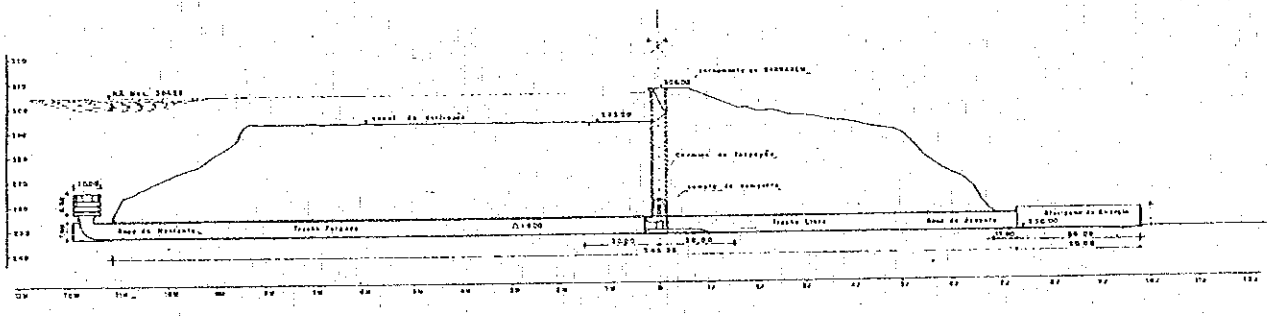
出所：DNOS

図－２５　ノルテダム計画図



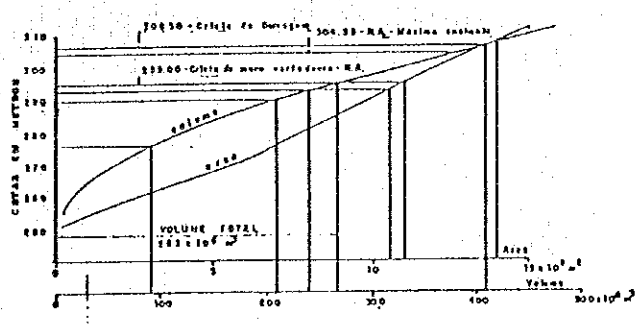
SEÇÃO TIPO DA BARRAGEM





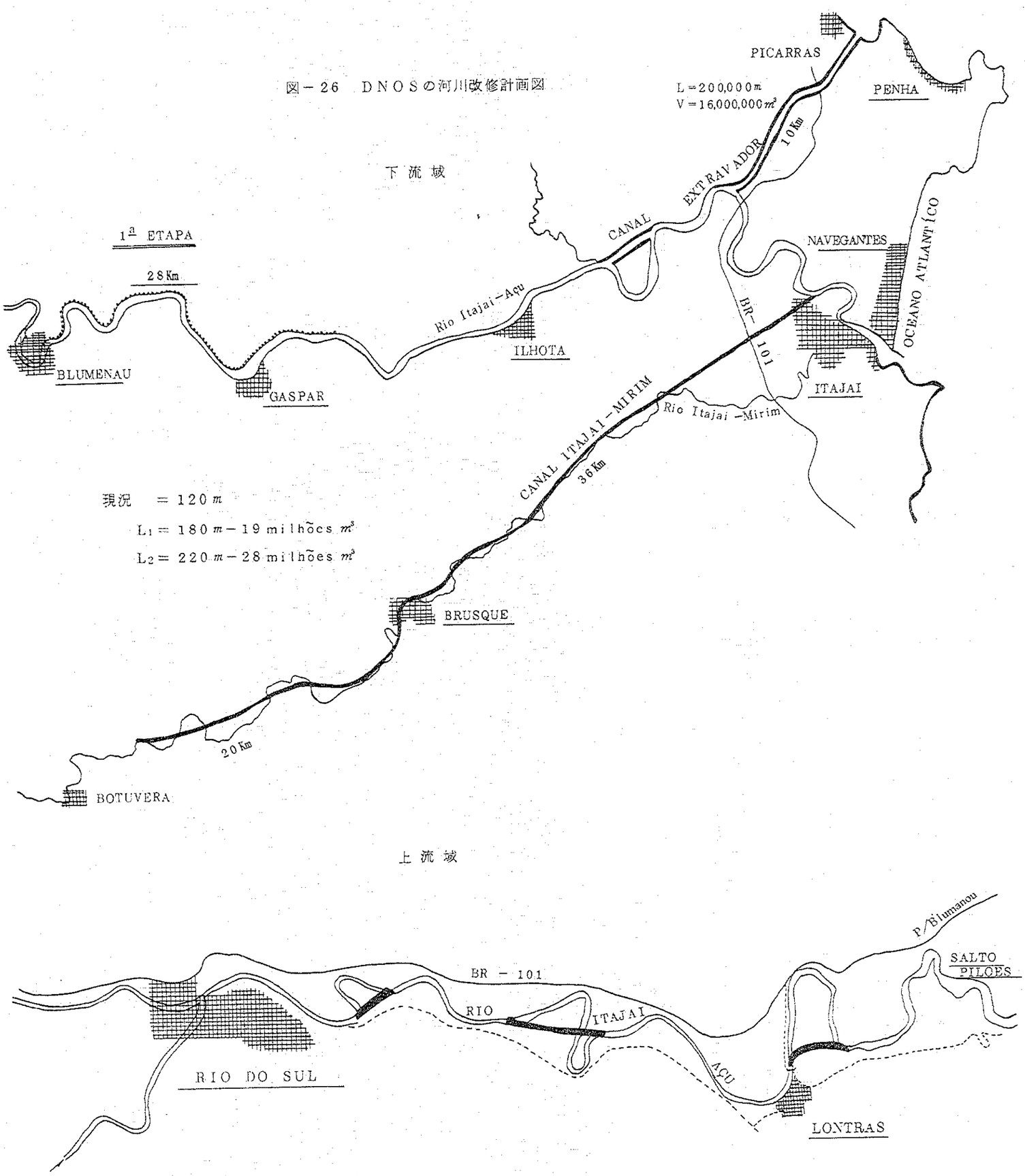
TUNEL EXTERNO - PERFIL LONGITUDINAL

DIAGRAMAS DE AREAS E VOLUMES DO RESERVATÓRIO



出所：DNOS

図－26　ＤＮＯＳの河川改修計画図



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

RETIFICAÇÃO ENTRE RIO DO SUL – SALTO PILÕES

RIO ATUAL ———— 26Km

RIO RETIFICADO ———— 19Km

REDUÇÃO 7Km

DIMINUIÇAÕ DE NIVEL DE CHEIAS EM RIO DO SUL PARA

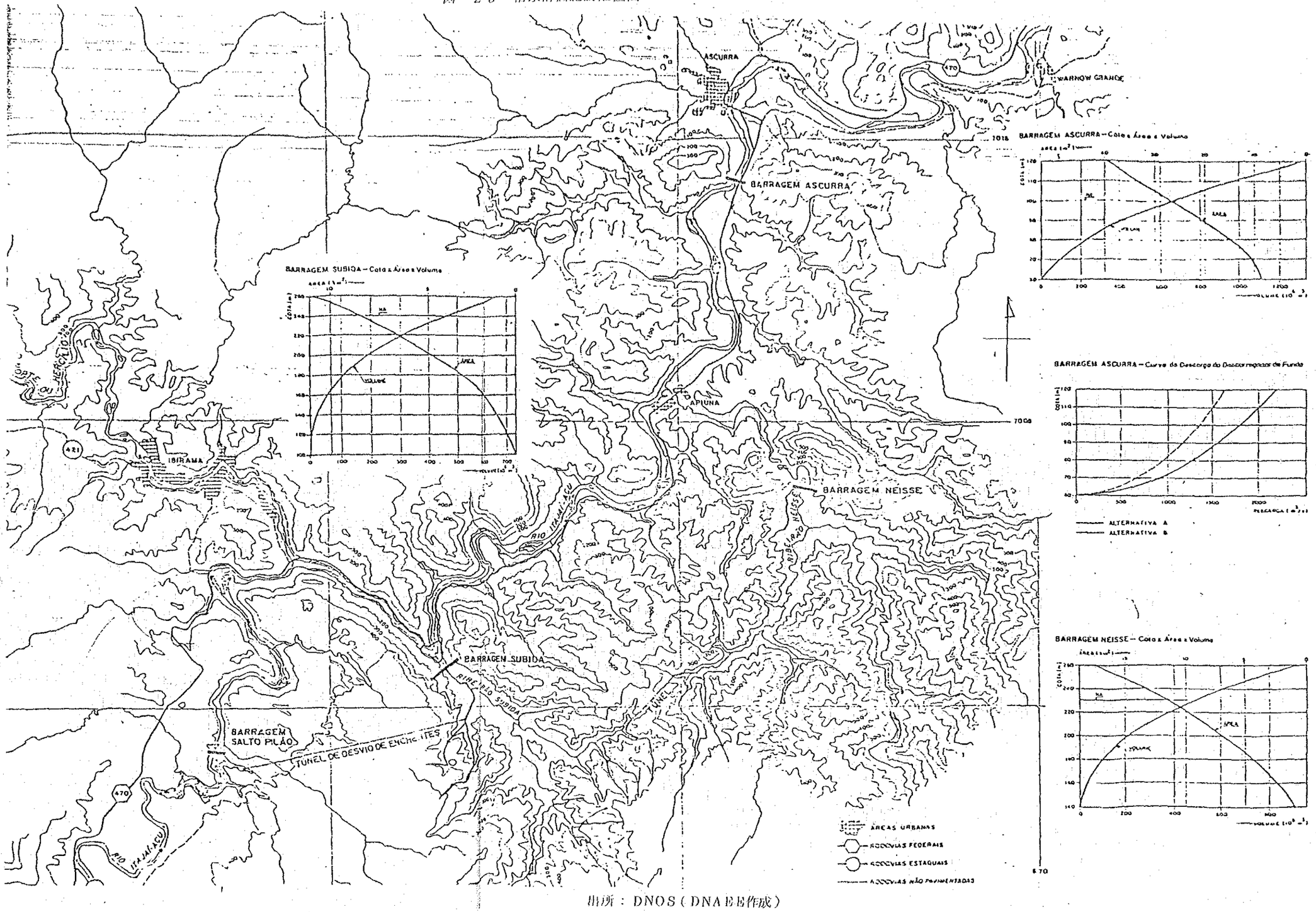
Q＝3,000 m³/Sec DESCARGA MAXIMA EM 1983

PARA CANAL COM 100m DE LARGURA ＝ 4.00m

PARA CANAL COM 140m DE LARGURA ＝ 6.80m

出所：ＤＮＯＳ

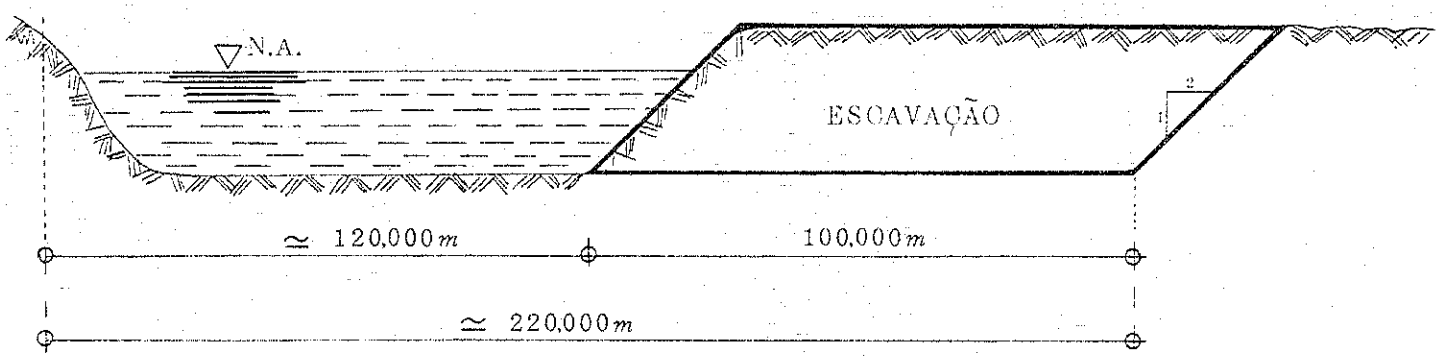
図－２８　治水計画施設配置図



出所：DNOS（DNAEE作成）

S＝1／50,000

図－２７　ブルメナウ市～ガスパル市の河川改修計画断面図



VOLUME A ESCAVAR	28 milhões m^3	
CUSTO ATUAL	140 bilhões	(dragagem)
	10 bilhões	(desapropriação)
TOTAL	150 bilhões	

と考えられるが，ダム放流ゲートの開閉操作には疑問が残る。これはダムの操作方式が確定していないことから生じたと思われる。

１９８３年７月の洪水に対しても同様な状況であったと思われる。

表－１２　スル・オエステ・ノルテダム諸元表

項目		スルダム	オエステダム	ノルテダム
調節池諸元	河川名称	イタジャイ・ド・スル川	イタジャイ・ド・オエステ川	イタジャイ・ド・ノルテ川
	位置（河口よりの距離）	３３０Km	２６３	１９３
	集水面積	1,２７３Km²	1,０４２	2,３１８
	洪水調節容量	９７,５１０千m³	１１０,９６１	２６３,０００
	洪水調節水位	３９９.０m	３６０.１	２９５.０
	ダム型式	ロックフィル	重力式コンクリート	ロックフィル
堤体諸元	堤高	４３.５m	２５.０	５８.５
	堤頂巾	６.００m	４.５０	１０.００
	堤体積	６７８,０００m³	８５,０００	1,５８０,０００
	堤頂標高	４１０.０m	３６３.０	３０６.５
	法面勾配（上流側）	１：２.５	１：０.０３※	１：２.５
	〃（下流側）	１：２.０	１：０.７	１：２.０
洪水吐諸元	洪水吐型式	正面越流	正面越流	正面越流
	越流長	６５.０m	※　１００.０	不明
放流設諸施元	放流型式	放流孔	放流孔	放流塔，放流水路
	放流孔規模	※Ø１.５m×６条	Ø１.５m×７条	不明
完成年月		１９７５年１１月	１９７２年３月	１９８７年５月予定

※は計画図より測定したもので概略値である。

出所：ＤＮＯＳ

Ⅳ－５　考　　察

Ⅳ－５－１　実施機関ＤＮＯＳについて

ブラジル国の教育水準は高く，アメリカ，フランス等の大学に留学経験を持つ人も多く技術レベルは相当高い。ＤＮＯＳも自らの技術で，治水計画を樹立し，且つ，施工している状況を考えれば，本格調査団に対し準備されるカウンターパートの知識，技術力は，日本側から移転する技術を十分吸収し得る能力を持ち合わせていると判断される。

一方，語学力であるが，聞き取り調査では，１４ａ地方管理局の中で英語に堪能な技術者は僅か１名であり，また，西語の話せる技術者も殆どんどいないとのことである。調査の円滑遂行のためにはポルトガル語―日本語の通訳を必要とするが，フロリアノポリス市では十

表－１３　ブルメナウ市～イロタ市区間のボーリング調査結果

NTERESSADO: D.N.O.S. OBRA: CANALIZAÇÃO DO RIO ITAJAÍ – AÇU LOCAL: S. Tr. 3+64,00-149,00LE

SONDAGEM Nº: 31 INCLINAÇÃO: Vertical COTA: 3,60 COORDENADAS: INÍCIO: 17.11.83 TÉRMINO: 17.11.83

DATA	PERFURAÇÃO				Nº DE GOLPES				Mudonças de Camadas	DESCRIÇÃO DA AMOSTRA TIPO DE SILO, COR E OBSERVAÇÕES
	REVEST.	Td=Trado L=Lovogem LT=Lov. Tpe PE=Penetração BE=Boldinho	METRAGEM DE	METRAGEM A	15 cm	15 cm	15 cm	30 cm (Finais)		
17/11	6,00	L	0,00	1,00	-	-	-	-		Areia fina siltosa cor cinza clara
"		L	1,00	1,80	-	-	-	-	1a.	Areia fina siltosa cor cinza clara
"		L	1,80	3,00	-	-	-	-		Areia média siltosa cor cinza escuro
"		L	3,00	4,00	-	-	-	-		Areia média siltosa cor cinza escuro
"		L	4,00	5,00	-	-	-	-	2a.	Areia média siltosa cor cinza escuro
"		L	5,00	6,00	-	-	-	-		Argila siltosa cor cinza escuro
"		L	6,00	7,00	-	-	-	-		Argila siltosa cor cinza escuro
"		L	7,00	8,00	-	-	-	-		Argila siltosa cor cinza escuro
"		L	8,00	8,50	-	-	-	-	3a.	Argila siltosa cor cinza escuro
"		L	8,50	9,00	-	-	-	-		Alteração de rocha cor rosa
"		L	9,00	10,00	-	-	-	-		Alteração de rocha cor rosa
"		L	10,00	10,70	-	-	-	-	4a.	Alteração de rocha cor rosa
										Obs.: Furo impenstrável por tempo de lavagem - hora inicial: 15,50 hs - hora final: 16,40 hs

DATA	RORA	N.A.	DATA	HORA	N:A:
9.11.83	9,00	-6,60			

SONDADOR: Rubiluz Prof. a atingir 14,00

FISCAL: Prof. atingida 10,70

S.P. 31

出所：DNOS

表－１４　放水路計画区間のボーリング調査結果

NTERESSADO: D.N.O.S. OBRA: CANALIZAÇÃO DO RIO ITAJAÍ - AÇU LOCAL: 208,00m do eixo L.E.

SONDAGEM Nº: 242 INCLINAÇÃO: Vertical COTA: 13.112 COORDENADAS: INÍCIO: 6.9.84 TÉRMINO: 6.9.84

DATA REVEST.	PERFURAÇÃO Td=Trado L=Lovogem LT=Lov. Tpe PE=Penetração BE=Boldinho	METRAGEM DE	METRAGEM A	Nº DE GOLPES 15 cm	15 cm	15 cm	30 cm (Finais)	Mudonças de Camadas	DESCRIÇÃO DA AMOSTRA TIPO DE SOLO, COR E OBSERVAÇÕES
9,90	lavagem	0,00	1,00					1º	Silte arenoso amarelo claro
"	"	1,00	2,00					1º	Silte arenoso amarelo claro
"	"	2,00	3,00					1º	Silte arenoso amarelo claro
"	"	3,00	4,00					1º	Silte arenoso amarelo claro
"	"	4,00	5,00					2º	Silte arenoso cinza claro
"	"	5,00	6,00					2º	Silte arenoso cinza claro
"	"	6,00	7,00					2º	Silte arenoso cinza claro
"	"	7,00	8,00						Silte arenoso cinza claro
"	"	8,00	9,00					3º	Areia fina siltosa
"	"	9,00	10,00					3º	Areia fina siltosa
"	"	10,00	11,00					3º	Areia fina siltosa
"	"	11,00	12,00					3º	Areia fina siltosa
"	"	12,00	13,00					3º	Areia fina siltosa
"	"	13,00	14,00					4º	Areia grossa com pedregulho
"	"	14,00	15,00					4º	Areia grossa com pedregulho
"	"	15,00	16,00					4º	Alteração de rocha
									Impenetrável

DATA	HORA	N.A.	DATA	HORA	N.A.
6.9.84	13:30				

SONDADOR: Rubiluz Prof. a atingir 18,00

FISCAL: Prof. atinglda 16,00

S.P. 242

出所：DNOS

表－15　治水計画案別工事量

ALTERNATIVAS DE COMBINACAO DAS OBRAS PROPOSTAS

(Características Básicas das Obras)

Obra	Características	Alternativa		
		A	B	C
Barragem Salto Pilão	. NA Máximo (m)	300		300
	. Altura (m)	30		30
	. Área Inundada (km^2)	1	–	1
	. Volume do Reservatório (10^6m^3)	13		13
	. Vertedouro (tipo)	Livre		Livre
Túnel de Derivação	. Comprimento (m)	5.500		5.500
	. Diâmetro (m)	14	–	14
	. Quantidade	1		3
Barragem de Subida	. NA Máximo (m)	240		240
	. Altura (m)	140		140
	. Área Inundada (km^2)	8,6	–	8,6
	. Volume do Reservatório (10^6m^3)	460		460
	. Descarregador de Fundo (tipo)	Controlado		Controlado
Túnel de Interligação	. Comprimento (m)	1.800		1.800
	. Diâmetro (m)	10	–	10
	. Quantidade	1		3
Barragem Neisse	. NA Máximo (m)	230		230
	. Altura (m)	100		100
	. Area Inundada (km^2)	11,6	–	11,6
	. Volume do Reservatório (10^6m^3)	490		490
	. Descarregador de Fundo (tipo)	Controlado		Controlado
Barragem de Ascurra	. NA Máximo (m)	100	120	
	. Altura (m)	50	70	
	. Área Inundada (km^2)	27,0	39,4	
	. Volume do Reservatório (10^6m^3)	650	1.320	
	. Descarregador de Fundo (tipo)	Livre	Livre	

出所：DNOS（DNAEE作成）

表－１６　治水計画案別工事費

CIA DO RIO ITAJAI
ALTERNATIVAS ANALISADAS DE CONTROLE DE CHEIAS NO BAIXO VALE DO ITAJAI
RESUMO DE CUSTOS (10^2 US$ - JAN/85)

Discriminação	Alternativa A				Alternativa B	Alternativa C		
	Barragem S. Pilao c/Túnel	Barragem Subida c/Túnel	Barragem Neisse	Barragem Ascurra (NA = 100)	Barragem Ascurra (NA = 120)	Barragem S. Pilão c/Túnel	Barragem Subida c/Túnel	Barragem Neisse A e C
1 - Desapropriações e Relocações								
. Desapropriações na área rural	138	1.211	1.527	3.686	4.343	138	1.211	1.527
. Relocação de núcleos populacionais	-	-	1.590	22.258	22.258	-	-	1.590
. Relocação de estradas	-	1.364	4.437	12.795	12.909	-	1.364	4.437
. Eventuais (25%)	35	644	1.889	9.685	9.877	35	644	1.889
Total	173	3.219	9.443	48.424	49.387	173	3.219	9.443
2 - Barragens e Reservatórios								
. Limpeza de Reservatório	13	117	148	356	420	13	117	148
. Barragem	2.003	48.649	19.368	4.134	8.483	2.003	48.649	19.368
. Descarregador de fundo e/ou desvio do rio	7.631	2.798	3.307	12.083	12.083	7.631	2.798	3.307
. Vertedouro	2.035	-	-	3.434	6.868	2.035	-	-
. Túnel de Derivação	47.695	-	-	-	-	143.085	-	-
. Túnel de Interligação	-	13.354	-	-	-	-	40.062	-
. Eventuais (25%)	14.844	16.230	5.706	5.002	6.964	38.692	22.907	5.706
Total	74.221	81.148	28.529	25.009	34.818	193.459	114.533	28.529
3 - Custos Diretos Totais	74.394	84.367	37.972	73.433	84.205	193.632	117.752	37.972
4 - Custos Indiretos (35%)	26.038	29.528	13.290	25.701	29.472	67.771	41.213	13.290
5 - Custo Total sem Juros	100.432	113.895	51.262	99.134	113.677	261.403	158.965	51.262
6 - Juros Durante a Construção	21.091	23.918	10.765	20.818	23.872	54.895	33.383	10.765
7 - Custo Total com Juros	121.523	137.813	62.027	119.952	137.549	316.298	192.348	62.027
8 - Custo Total da Alternativa	441.315				137.549	553.573		

出所：DNOS（DNAEE作成）

分通訳できる人は１～２名である。従って，サンパウロ辺りからの通訳の雇用を考える必要があろう。

Ⅳ－５－２　図面の保有状況について

既存の 1/50,000 地形図はマスタープラン作成段階では十分利用できる。しかし，フィージビリティ・スタディ段階では，計画対象地域に対し，目的に合った縮尺や，経年変化をクリヤーした地形図の作成が必要になる。

一方，河川横断面図はリオ・ド・スル市～イビラマ市間とブルメナウ市より下流のイタジャイ河で実測図の存在が確認できている。水文水理解析と施設計画を樹立する上で上記以外の区間について河川横断面図の作成が必要である。（表－７参照）

尚，河川横断実測区間の測量データは整理保存されているとのことであったが再確認する必要がある。

Ⅳ－５－３　水文水理について

Ⅳ－３で述べたように，ブラジル国における水文水理観測は，ＤＮＡＥＥが中心になって実施されている。また，データの統計処理などもＤＮＡＥＥによって行われている。それゆえ，本格調査では，ＤＮＡＥＥにおけるデータの整備状況を十分調査し，収集整理する必要がある。

水文水理解析は，治水計画を策定するうえでの基礎的事項であり，その手法について，ブラジル側カウンターパートに対し十分技術移転を行うことが望ましい。

なぜなら，わが国では，治水計画の策定に際しては，水系一貫という基本的な考え方のもとに，降雨から流出まで一定の手法により洪水の挙動を把握するが，ブラジル国にはこのような考え方はないからである。

イタジャイ河については，雨量，水位等，ある程度データが整備されており，また，最近大きな洪水が発生したこともあり，比較的精度の高い検証が可能であろう。

イタジャイ河には，築堤は皆無であるため，洪水は河道と氾濫域を一体となって流下している。それゆえ，流出解析モデルの検討について十分留意する必要がある。現在では，河道と堤内地の洪水氾濫現象を同時に取り扱うことの可能なモデルが開発されている。

また，ブルメナウ市やイタジャイ市などの都市部の治水計画を策定するにあたっては，支川処理が問題になると思われるので，支川の洪水流出形態について，現地調査等により調べることが必要である。

Ⅳ－５－４　治水計画について

(1)　治水ダム

建設中のノルテダムを含む３ケ所のダムは，

○地形，施工条件に恵まれている。（重力式コンクリートダムのオエステダムを除けば，他の２ダムはいずれもロックフィルダムで，築堤材料の採取地はダム直近にある）

○ 3ケ所のダム流域は合計4,633㎢で，イタジャイ河流域の31％を占めている。

○ DNOSの治水ダム計画6ケ所のうち，建設されたのは3ケ所で，近年は河川改修に着手している経緯がある。

等のことから，これらの治水ダムはイタジャイ河の治水対策上，最も効果的な位置に配置されていると判断される。

特に建設中のノルテダムは規模も大きく，他の2ダムの合計容量に匹適する容量を持っている。従って，ノルテダム完成後において，治水対策上これらのダムの効果は大きいと思われるが，以下に記す事項も治水対策を樹立する上で勘案する必要がある。

○ ダム操作方式の確立

○ 後述する河川改修の規模に見合った放流施設の確保

また，洪水をダムと河道で処理するだけではなく，

○ 森林伐採跡地の修復

○ 許容氾濫域の確保

○ 浸水に強い土地利用

等も配慮した総合的な治水対策を構ずることが好ましい。

(2) 河川改修

河川改修計画を行うに当っては，建設された治水ダムの機能を有効に活用し，流域全体の治水計画が整合性のある一貫したものであることが前提となる。

河川改修対象区間は，当然のことながら過去の洪水被害が大きい地域が対象となる。

洪水被害範囲と土質条件（砂質土で施工が容易）面から，

① イタジャイ河下流域のブルメナウ市～イタジャイ市間

② イタジャイ河中流域のアスクラ市～インダイアル市間

③ イタジャイ河上流域のリオ・ド・スル市～オントラス市間

④ イタジャイミリン川の中下流域

の地域が，また，市街地の洪水防御の面から，

⑤ ブルメナウ市街地周辺

⑥ イタジャイ市上流地点から分流する放水路の確保

等が主要な対象区間となる。

①～④の区間は，ボーリング資料によるとシルト分の多い砂質土で，ポンプ浚渫船やドラグラインで施工が可能と思われる。

⑤の区間は，一部護岸整備され，商店や民家等の施設が河川に接近している。その故，現況河川巾以上に拡巾する改修方法は困難を伴うので，現況敷巾内で通水断面の拡大や粗度係数の改善が図れる護岸工法，或いはコンクリート堤防設置等の可能性について検討する必要があろう。

(6)については，イタジャイ市附近での河川拡市の困難性から，ＤＮＯＳはピサラスの町へ向って放流する放水路の計画を考えているが，地形，土質条件を確認した限りでは妥当なルートと判断される。しかし，放水路河口部にあるピサラスの町が保養地として成り立っていることから，放水路設置することによる海岸への影響は調査検討する必要がある。

V　本格調査の内容

V－1　目　　的

本格調査の目的は，ブラジル国政府の要請に基づき，イタジャイ河流域において，

(1)　流域全体の治水基本構想を検討しつつ，人口資産の集積している下流部地域を中心に，中流部の洪水被害多発地域をも含めた，治水計画のマスタープランを策定すること，

(2)　マスタープランにおいて特に緊急を要する治水計画についてフィージビリティ調査を実施すること，

である。

V－2　調査対象地域

本格調査の目的を達成するため，イタジャイ河流域の治水基本構想の検討は流域全体を対象地域として実施する。

また，マスタープランの策定及びフィージビリティ調査は，ベネディト川合流点から下流域及び中流部の洪水被害多発地域のうち治水上緊急性のあるいくつかの地域を対象地域として実施する。

当初，日本側としては，マスタープラン策定の対象地域は，ベネディト川合流点下流域のみを考えていた。その理由は，

(1)　イタジャイ市，ブルメナウ市など，人口資産は下流域に集積している。

(2)　対象地域を広げても，それだけ投資規模が大きくなり，早期に治水効果を出すことが難しくなる。

(3)　調査のための予算に制約がある。

などである。

しかしながら，調査団とＤＮＯＳとの協議において，ＤＮＯＳから，中流部をも対象に含めてほしい旨，強い要請があった。調査団としては，この要請を踏まえ，過去の洪水被害状況を調査し，また，現地踏査を行った結果，リオドスル市のように治水上緊急性があると考えられる地域もあり，下流部に限らず，中流部の洪水被害多発地域をも含めることとしたものである。

今後，本格調査において実施される流域全体の治水基本構想の検討の中で，この対象地域を決定する必要がある。

なお，決定に際しては，上述した理由を踏まえ，対象地域は必要最小限に絞ることとする。

V－3　調査の基本方針

本格調査にあたっての基本方針を以下に示す。

1) 治水基本構想

イタジャイ河の治水基本構想は，総合的な観点から充分に配慮されたものであり，かつ，水系を一貫して整合のとれたものでなくてはならない。そのため，イタジャイ河の将来あるべき姿として，長期的な観点から計画の目標を立てる必要がある。その理由は，

① 短期間に実現可能な水準の低い計画目標の下では，事業完成後においても，洪水の氾濫が起こる頻度は大きく，引続き，さらに安全度を引き上げるべく治水施設の整備の必要性が起こり，再改修の時点で堤防，護岸の作り直し，用地の追加買収，橋梁，取水施設等構造物の手もどりを生じ，長期的に見れば却って不経済な事業執行となる。

② 河川の改修はある区間だけについて工事を実施しても，その効果は発現するものでなく，河川全体として上下流・左右岸・本支川等で整合性のとれた治水機能の向上を図らざるを得ないものである。

などである。

計画規模は，過去に発生した洪水の状況及び水系の重要度に応じて定めるものとする。水系の重要度は，洪水防　対象地域の面積，人口，資産等により検討する。

この治水基本構想は，イタジャイ河流域の治水対策のビジョンとなるものである。

2) マスタープラン

マスタープランにおいては，治水基本構想を考慮し，

① 基本高水ならびにその河道（放水路も含む）および洪水調節ダムへの配分に関する事項

② 主要な地点における計画高水流量に関する事項

③ 主要な地点における流水の正常な機能を維持するため必要な流量に関する事項

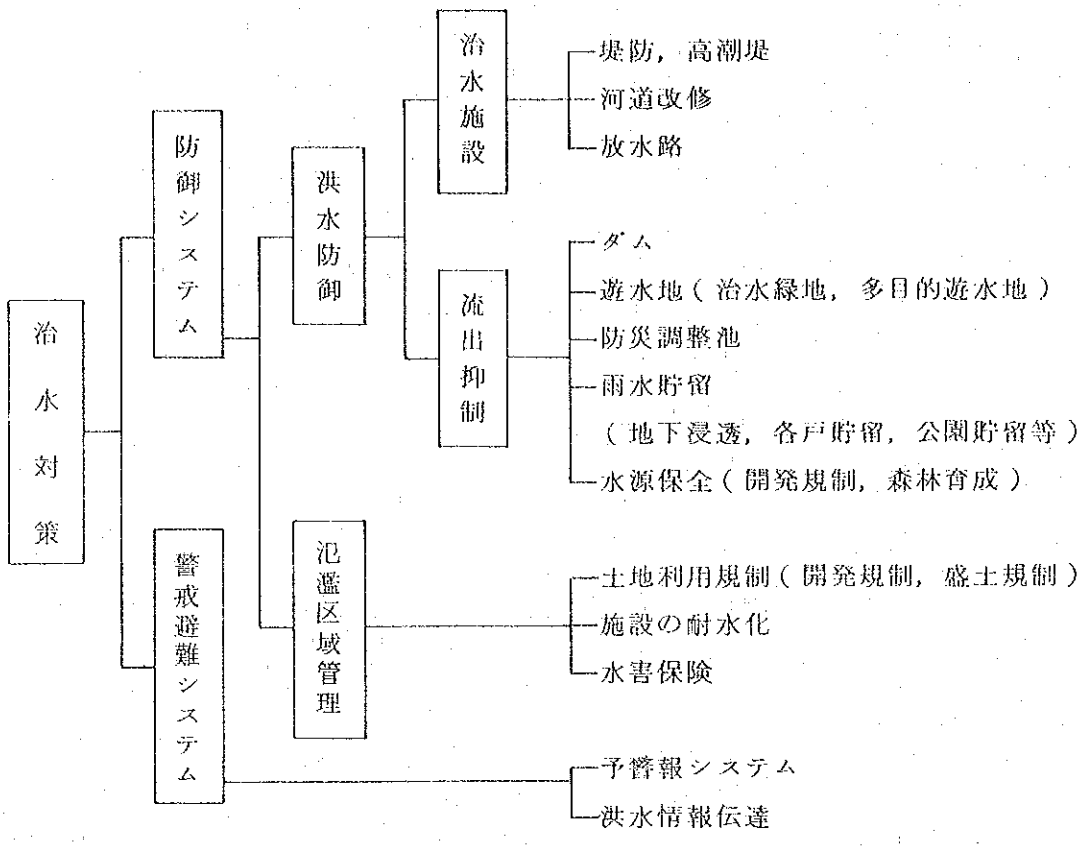
について検討する。

今回，現地調査を行った結果，流域内において森林伐採の箇所がかなり見受けられ，近年，大きな洪水に見舞われた要因の一つには，このような土地利用形態の変化も考えられる。本格調査にあたっては，土地利用形態の経年変化や土砂の流出状況に留意する必要がある。

また，イタジャイ河の河道及び流域の形態からすれば，洪水を河道とダムのみで処理することは望ましいことではなく，河川沿川の農耕地等では氾濫を許容する，都市域においてもある程度の浸水を受認する，あるいは浸水に強い土地利用を考える，など，総合的な治水対策を講ずる必要がある。

また，建設されたあるいは建設中のダムの効率的な運用を検討する必要があり，場合によっては，ダムの改造をも考えられる。

イタジャイ河流域に対してどのような治水対策を講ずるかは，今後の本格調査によるが，図－２９に示すように，治水施設の整備のみならず，水源保全や土地利用規制なども含めた，総合的な治水対策を検討し，マスタープランを策定する必要がある。



図－２９　総合的な治水対策の概念

3）段階施工計画

元来，治水事業は莫大な投資を長期にかけて実施していくものであり，当然のことながら，長期的な目標に向かって段階的に整備を進めて行くことが合理的である。限られた事業投資額や他の制約条件の下で，経済的社会的に最も望ましい状態を維持しつつ，計画目標を完成していかなければならない。

今回策定されるマスタープランについても，そのすべてを達成するには，莫大な投資と長期間を要するものと考えられる。それゆえ，当面の施工計画を策定するにあたっては次のような点に十分配慮する必要がある。

①　治水効果の早期発現

治水事業は，きわめて息の長い事業であり，短期間にその目標を達成することは困難であるが，しかしながら，事業の実施にあたっては如何に早期に効果を発現させるかが重要な問題である。

②　合意の形成

イタジャイ河流域の治水については，ブラジル国政府，サンタカタリーナ州政府，流域内市町村，流域住民などの熱い期待がある。調査団も，今回，その期待を肌で感じたものであ

る。近年相次いで大きな洪水被害に見舞われており，段階施工計画の策定にあたっては，これらの期待に応えるとともに，関係各機関や流域住民の合意を得ることが重要である。

③　他の社会資本整備計画との調整

イタジャイ河流域の将来における土地利用計画，都市計画，道路計画などについて，今回は十分調べることができなかったが，本格調査においては，これらの状況を把握するとともに，十分調整のとれた段階施工計画を策定する必要がある。

④　財政的制約

ブラジル国は，国際的には債務国であるとともに，国力の発展のために数多くのプロジェクトを抱えている。治水事業への投資についても自ずと制約がある。それゆえ，ブラジル国の財政を長期的視野から展望し，実効性のある段階施工計画を策定する必要がある。

Ｖ－４　調査の内容

本調査は先に述べた様に，

①　イタジャイ河下流域及びその他氾濫域のマスタープラン作成

②　全体計画の中で社会的経済的にプライオリティの高い地域及び施設のフィジィビリティ・スタディ

の２段階調査により構成され，更に各々の調査は基本的に，国内での準備作業の後，現地での調査と資料の収集を行い，その結果に基づき，解析，事業計画及び評価を行う３段階に大別される。

本調査における調査項目は，マスタープラン作成とフィージビリティスタディに区分し，表－１７に示すとおりである。

調査の実施に当っては，

①　一貫した治水計画樹立に対する考え方の技術移転

②　①に伴う水文水理解析手法の技術移転

③　①～②の目的を達成するため，担当技術者はなるべく長期に現地滞在し，ＤＮＯＳの職員と協同で作業して欲しい旨の強い要望がブラジル側にある。

ことから，現地での作業は，現地調査，資料収集，測量，ボーリング調査のみならず，ＤＮＯＳと打合せ協議を重ねつつ，カウンターパートと協同で，水文水理解析や治水計画の素案作成等の作業を行ない，国内では，水文水理解析の最終的な演算，計画の取りまとめ，成果報告書の作成等を重点的に行う。

表－１７　作業区分表

区　分	作　業　項　目	適　用	
		マスタープラン	フィージビリティスタディ
準備作業	入手済み収集資料及び不足資料の整理と検討	○	◎
	調査基本方針の策定	○	○
調　査	資料，データ，既存報告書の収集	○	◎
	流域，河川状況調査及び施設計画調査	○	◎
	既存治水施設の構造，規模，機能等の調査	○	◎
	地質，土質調査（既存資料利用の調査）	○	
	〃　（ボーリング調査等）		○
	施工計画，積算調査	○	◎
	地域の社会経済調査	○	◎
	洪水被害状況調査	○	◎
	測　量　（既存成果調査）	○	
解　析	〃　（現地測量）		○
	収集資料の検討と分析	○	◉
	水文水理解析	○	◉
	治水対策案の策定	○	
	プロジェクトエリアの選定	○	
	施設の設計		○
	施設管理計画		○
	施工計画及び積算		○
	経済評価及び波及効果		○

凡例

○ …… 適　用

◎ …… 補完継続

◉ …… 見直し

V－4－1　準備作業

現地調査，作業への出発に先立ち，以下の項目の準備作業を行う。

(1)　入手済み収集資料及び不足資料の整理と検討

(2)　現地調査，作業の実施方針の策定

(1)　入手済み収集資料及び不足資料の整理と検討

(a)　マスタープラン作成段階

入手済みの収集資料を整理し，流域全体の状況について把握する。また，不足資料についての項目を整理する。流域について，把握すべき主な項目は次のとおりである。

- 地形，地目，地質構成，河川状況等の特質
- 過去に実施された調査の内容
- 既存治水施設の概要
- 社会・経済状況
- 過去に発生した洪水状況及び被害状況

(b)　フィージビリティ・スタディ段階

マスタープラン作成段階で浮かび上がった問題点や，その対処方針，追加補完すべき収集資料，新たに実施する調査等について検討する。

(2)　現地調査，作業の実施方針の策定

(a)　マスタープラン作成段階

(1)の結果に基づき，次の項目について実施方針を策定する。

- 関連報告書，資料，データ等の収集項目
- 現地調査，作業項目と内容
- 調査行程

(b)　フィージビリティ・スタディ段階

(a)と同様とする。

V－4－2　現地調査

現地調査はＤＮＯＳ側のカウンターパートと協同で，技術移転のことも配慮しつつ，次の項目について行う。

(1)　資料，データ，既存報告書の収集

(2)　流域，河川状況調査及び施設計画調査

(3)　既存治水施設の構造，規模，機能等の調査

(4)　地質，土質調査

(5)　施工計画，積算調査

(6)　地域の社会，経済調査

(7)　洪水被害調査

(8) 測　量

(1) 資料，データ・既存報告書の収集

(a) マスタープラン作成段階

これらの資料は主にこの段階で収集することとする。

① 国及び地域の社会，経済データ

ブラジル国及びサンタ・カタリーナ州並びにイタジャイ河流域の社会，経済状況に関する資料やデータを収集する。これらの資料はＩＢＧＥ，サンタ・カタリーナ州政府が発行している最新統計資料からも得られるが，関係政府機関や流域内の関係市役所等からも資料を収集する。主要な収集資料項目は次のとおりである。

◦人口

◦行政組織

◦社会インフラストラクチャー（道路，電力，通信等）

◦経済状況及び産業構造（農業，林業，鉱業，工業，商業，運輸・通信，サービス業等）

◦経済政策（財政，国内総生産，国内開発計画，外債，貿易，国際収支等）

② 水文，気象データ

水文水理解析する上で最も重要な資料であり，流域をカバーする観測所（３０ケ所）の雨量記録（ＤＮＯＳの説明では，日雨量記録である），河川水位記録（イタジャイ河本流主要部，イタジャイミリン川，ダム地点）と水位観測地点のＱ－Ｈカーブ，河口部の潮位記録，更には一般気象記録（雨量，気温，湿度，蒸発量，その他）を収集する。

これらのデータの入手先は次のとおりであるが，収集データの評価をする上で，観測位置，観測手法，精度等の情報も合わせて収集する。

雨　　量：ＤＮＡＥＥ及びＤＮＯＳ

河川水位：ＤＮＡＥＥ及びＤＮＯＳ

Ｑ－Ｈカーブ：ＤＮＡＥＥ

潮　　位：イタジャイ港のＰＯＲＴＯＢＲＡＳ

一般気象：ポルト・アレグレ市（リオ・グランデ・ド・スル州）のＩＮＭ

③ 関連報告書

未入手の既存治水施設と現在計画中の調査報告書，更には他機関で計画企画されている地域開発計画がある場合には，その計画資料を収集する。

尚，ＤＮＯＳが実施，または，計画中の治水施設に関する資料は，主にリオ・デ・ジャネイロ市のＤＮＯＳ本局計画部（Ｄivisao de Projeto）経由で入手できる。

④ その他資料

その他，事業計画，施設計画，評価等を行うのに必要な資料を収集することとし，主要な収集資料項目は次のとおりである。

◦地質及び土質データ

◦現況河川施設及びその関連施設

◦河川及び水利用実態

◦現況土地利用及び土地資産

◦過去の洪水とその損害

◦その他関連データ及び資料

(b) フィージビィディ・スタディ段階

マスタープラン作成段階で不足した資料や，調査の時間的経過により追加収集が可能な資料（水文資料）について収集する。

(2) 流域，河川状況調査及び施設計画調査

(a) マスタープラン作成段階

空中視察を含め流域内全体を概査し，既存の航空写真や地形図を参考に，地形，地目，植生，地質構成，流域界，排水系統等の流域特性と河川特性を把握し，洪水解析モデルの選定資料とする。

また，マスタープラン作成の中で考えられる全ての計画治水施設の概略施設計画，概算事業費の算定，事業評価等ができる程度の現地把握調査を行う。

主要な調査項目は次のとおりである。

（地質・土質調査に関する項目は(4)項で記す）

◦流域全体の地形，地目，植生，流域界等

◦河川主要地点の河積，流況

◦河岸の浸食状況

◦橋梁等河川横断施設の位置，構造，規模等，

◦河川沿いの主要公共施設と民有施設の有無及び状況

◦主要な河川水利施設の状況及び利用実態

◦ピサラスの町周辺の自然，社会環境

◦計画構想の中で考えられるダム予定地点の地形及び土地利用状況

(b) フィージビリティ・スタディ段階

洪水解析モデルと常数の妥当性をチェックする上で，流域状況や河川状況等の補完調査を一部実施するが，この段階では限定されたプロジェクトエリア及び治水計画施設を対象に，施設計画，設計の面から要求される精度の現地調査を行う。また，施設設計を行う上で必要な地形測量を実施する。

調査項目は，マスタープラン作成段階で実施した項目以外に次の項目が追加される。

◦河道法線の選定や縦横断面計画樹立に必要な現況地形の把握

◦附帯施設位置の選定とその周辺の地形把握

◦移転補償施設の有無とその状況

◦その他，治水対策施設を設計する上で必要となる調査

(3) 既存治水施設の構造，規模，機能等の調査

(a) マスタープラン作成段階

既存治水施設（洪水調節ダム，改修河川）について，設計済み図書を利用しつつ，現地では施設の構造，規模，機能等について調査する。調査で得られた施設の機能は，洪水解析や洪水コントロール計画の中で，重要なファクターとなる。

尚，既存の各ダムのH－A，H－Vについてはその作成経過を確認し，実用に耐え得る精度か否かをチェックしておく必要がある。

現地で必要な主要調査項目は次のとおりである。

◦ダム提体及び附帯施設の構造，規模等（図面との照合）

◦提体の老朽度（外観）

◦放流施設の機能及び管理状況

◦同上の操作規定の有無

◦ダム両岸袖部の地形地質

◦ダム直下流の河川状況

◦ダム上下流の堆砂状況

◦改修済み河川の河床，河岸状況

◦同上の管理状況

(b) フィージビリティ・スタディ段階

洪水コントロール計画する上で，既存ダムの放流施設の増設改修する可能性も考えられる。その場合には，あらかじめ改修工法を検討し，ダム提体の内部状況等や，両岸袖部の地形，地質状況について必要な調査を実施する。

(4) 地質・土質調査

(a) マスタープラン作成段階

この段階で要求される地質的情報は，洪水解析に必要な流域特性の地質的評価と，流域全体治水計画の中で考えられる全ての施設について，土木地質的評価を下し得る最低限の精度を必要とする。これらの調査は，既存の地質資料や航空写真を有効に活用して行う。

必要な主要調査項目は次のとおりである。

① 流域全体に対する調査

◦地形解析（既存地形図利用）

◦地表地質概査（空中視察含む）

◦地層地質構成

◦浸食及び堆積状況

② ダム建設計画に対する調査

- ダムサイトの地形，地質の概要
- 貯水池及びその周辺の地形，地質の概要
- 築堤材料に関する周辺の地形，地質の概要

③ 河川改修計画に対する調査

- 岩盤の分布状況
- 河床堆砂状況
- 表層の堆積土または風化土の土質特性の概要

尚，フィージビリティ・スタディ段階でのボーリング調査及び土質試験に備え，ブラジル側の各種試験の規格，基準並びに調査に要する費用（単価等），能力等について調査しておく必要がある。

(b) フィージビリティ・スタディ段階

具体的なプランに対し，施設の技術的，経済的可能性を検討するため，次の様な調査が必要である。これらの調査のうち，原位置調査及び試験は，原則的にはＤＮＯＳが実施し，その試験結果等を日本側に提供することになっている。日本側の技術担当者は，ＤＮＯＳの担当職員及び現地業者と共同で，調査位置，調査深度，調査内容，作業方針等について，打合せ協議と指示・指導を行う。

- 地表地質踏査（精査）
- 航空写真判読
- ボーリング調査（掘削部に対し）

  深　度：５～１５ｍ

  個所数：資料不足区間の両岸各々１ケ所／５００ｍ～1,０００ｍ

  試　験：粒度分析

- ボーリング調査（設計構造物に対し）

  深　度：５～１５ｍ（但し支持層確認まで）

  個所数：設計構造物の規模，重要度に応じ１～２本／ケ所

  試　験：標準貫入試験１ｍ毎，物理試験一式（粒度，含水量，液性限界，塑性限界）

- 河床材料調査

  個所数：深さ１ｍ及び２ｍ地点各１ケ所／５km～１０km

  試　験：粒度分析

上記諸調査は河川改修計画に対してのものであり，ダム建設に対する地質・土質調査は含んでいない。

(5) 施工計画，積算調査

(a) マスタープラン作成段階

この段階では詳細な工事費の精度は要求されないので，ＤＮＯＳが実施した類似工事や近傍類似プロジェクトの施工単価，諸経費率，使用機械等について調査し，積算に資する。

(b) フィージビリティ・スタディ段階

適切な施工計画を立案するために必要な主要調査項目は次のとおりである。

- 現場条件（水文気象及び地形地質条件）
- 工事用資機材の搬入条件
- 労務事情
- 建設業者の能力
- 使用可能機械とその能力

積算調査では，当該事業計画に必要な建設資機材及び工事単価の調査を行うが，主として関係諸機関からの資料収集と市場調査から成る。主要調査項目は次のとおりである。

- ブラジル国内で入手可能な資機材及びその規格
- 資機材の価格
- 労務単価
- 工事単価
- 輸入材の国際価格

(6) 地域の社会経済調査

(a) マスタープラン作成段階

(1)項で実施した資料収集の補完作業を現地で行う。主にマスタープラン作成段階で行うこととし，現地では，関係機関や地元住民から，社会経済データに類する項目について聞き取り調査を実施するとともに，地域の社会的，経済的実態を把握する。

(b) フィージビリティ・スタディ段階

マスタープラン作成段階の補完調査を行う。

(7) 洪水被害状況調査

(a) マスタープラン作成段階

ＤＮＯＳ１４ａ地方管理局，サンタ・カタリーナ州政府，関係市役所等から，洪水被害範囲，被害量，被害額についての資料を収集する。また，被害住民から洪水被害状況に関する情報を収集する。特に農業被害については，被害農家からの聞き取りが重要な情報源となろう。

最近年の顕著な洪水は，１９８３年７月と１９８４年８月に発生しているが，ブルメナウ市の記録によれば，１９８０年１２月，１９７８年１２月，１９７５年１０月にも比較的大きな洪水が発生している。

これらの洪水被害状況に関しても資料収集を試みる。

洪水被害の大きい主要市は次のとおりである。

- イタジャイ市　(MUNICIPIO DE ITATAI)
- ブルスケ市　(MUNICIPIO DE BRUSQUE)
- イロタ市　(MUNICIPIO DE ILHOTA)
- ガスパル市　(MUNICIPIO DE GASPAR)
- ブルメナウ市　(MUNICIPIO DE BLUMENAU)
- インダイアル市(MUNICIPIO DE INDAIAL)
- ティンボ市　(MUNICIPIO DE TIMBO)
- リオ・ド・スル市(MUNICIPIO DE RIO DO SUL)

(b) フィージビリティ・スタディ段階

マスタープラン作成に基づき選定されたプロジェクトエリアに対し，マスタープラン段階と同調査項目を精度アップして調査する。

(8) 測　量

(a) マスタープラン作成段階

既存の測量成果についてその精度や保有状況を調査し，フィージビリティ・スタディ段階で実施しなければならない測量範囲と作成手段についてＤＮＯＳと協議する。

現在，ＤＮＯＳまたは関係機関が保有している測量成果で，フィージビリティ・スタディ段階で使用が可能と思われる図面は次のとおりである。

- 地形図（Ｓ＝1／50,000，Ｓ＝1／100,000）
- 航空写真（Ｓ＝1／25,000，１９７８年撮影）
- 河川横断面図（イタジャイ市～ブルメナウ市及びイビラマ市～リオ・ド・スル市）

(b) フィージビリティ・スタディ段階

選定されたプロジェクトエリアに対し，フィージビリティ・スタディを行うのに必要な図面を所定の精度で作成する。地質・土質調査の場合と同様，原則的にはＤＮＯＳ側から得られる資料である。日本側の技術担当者は，ＤＮＯＳ担当職員及び現地業者と測量範囲，使用目的，精度等について打合せ協議と指示，指導を行う。

作成する必要のある測量図面は次のとおりである。

- プロジェクトエリア内の地形図（Ｓ＝1／10,000で河川を中心に幅約５km）
- 河川改修区間の内で不足する縦断面図（実測横断面図から作成することとしSH＝1／5,000～10,000，ＳＶ＝1／５００程度）
- 河川改修区間の内で不足する横断面図（Ｓ＝1／５００程度）
- 附帯施設や関連改修施設の内，規模が大きい施設の平面図（Ｓ＝1／５００～1／1,000，コンター間隔２m程度）

Ⅴ－４－３　解析作業

現地で入手した資料及び現地調査結果に基づき，収集資料の検討と分析を行い，第１段階では，イタジャイ河下流域及びその他氾濫地域のマスタープランの作成を，第２段階では，全体計画の中で社会的経済的にプライオリティの高い地域及び施設のフィージビリティ・スタディを行う。

作業項目は次のとおりであり，(1)～(4)項がマスタープラン作成段階の主作業に，(5)～(8)項がフィージビリティ・スタディ段階の主作業になる。(1)～(2)項については，フィージビリティ・スタディ段階で再度の検討と精度アップを図ることが前提となる。

尚，本項の冒頭で述べた理由から，マスタープラン作成段階では，現地において，(1)項の「収集資料の検討と分析（特に水文・水理）」作業に着手し，(2)項の「水文水理解析（但し，国内で行う最終的な演算は除く）」と，(3)項の「治水対策案の策定」に関しての素案作成を行う。

また，フィージビリティ・スタディ段階でも，同様の主旨で，(2)項の「水文水理解析」の再検討と精度アップ作業，(5)項の「施設の設計」，(6)項の「施設管理計画」等，技術移転の観点から協同作業が好ましい項目については現地で作業を行う。

〔マスタープラン作成段階の主作業〕

(1)　収集資料の検討と分析

(2)　水文水理解析

(3)　治水対策案の策定

(4)　プロジェクトエリアの選定

〔フィージビリティ・スタディ段階の主作業〕

(5)　施設の設計

(6)　施設管理計画

(7)　施工計画及び積算

(8)　経済評価及び波及効果

(1)　収集資料の検討と分析

入手した収集資料，データ等は，入手時点で整理検討する。不足する資料は逐次補完し，分析加工作業を行い後に続く諸作業の資料に供する。

(2)　水文・水理解析

①　資料の整理

収集した水文資料については，観測や記録上の誤りの存否を全般的に調査し補正する。更に必要に応じ資料の均質性を検討し，補正を行うとともに欠測値の補充を行う。

②　計画規模の決定

計画規模（超過確率）は，事業効果や社会的必要性等を総合的に評価して決定することになるが，次の点も配慮しつつＤＮＯＳと十分協議して決定することが望ましい。

◦現在，ＤＮＯＳはブルメナウ市の下流の河川改修計画高水流量を１９８３年７月の洪水実

績から定め，既に工事に着手している。

◦長期点観点から，水系内の一貫した計画目標を立てることになるが，事業実施国の資金力，社会の要求度，経済状況等を勘案して，手戻工事のない段階的な施工を行う方法もある。

③　計画降雨の決定

イタジャイ河流域をカバーする３０ケ所の雨量観測所の雨量記録及び河川主要部の水位記録から，次の項目について解析し，計画降雨を決定する。

◦降雨の時間的分布（降雨配分）

◦降雨の地域特性

◦洪水の継続時間

ＤＮＯＳは既に流域内をティーセン法により分割し，各観測所毎の支配面積を定めているので，これを流用すると便利である。

④　流出解析モデルの作成

洪水流出解析は，上流域で２ケ所のダムの機能が働いていることから，流域モデル，河道モデル，ダムモデルを組合せたモデルで行うことが原則となるが，次の各項目にも留意し流出解析モデルを作成する必要がある。

◦イタジャイ河には築堤は皆無であるため，洪水は河道と氾濫域を一体となって流下している。

◦地図上ではブルメナウ市からリオ・ド・スル市に至る間に数ケ所の狭さく部が確認される。

◦下流部は大西洋の潮位によるバックウォーターの影響が相当上流まで及んでいる。

ただ，本流域では，

◦雨量記録，河川水位記録が比較的整備されている。

◦最近年に２度の洪水が発生し，洪水状況に関する記憶が新しい。

◦１９８４年８月洪水時のダムの操作，水位資料がある。

等から，比較的精度の高い検証が可能と思われる。

⑤　洪水追跡計算

検証結果に基づいた流出解析モデルを用い，計画前，計画後の数ケースについて洪水追跡計算を行う。計画計算においては，既存治水ダム（建設中のノルテダム含む）の操作方式を確立した上で行うことが前提条件になるほか前④項での留意事項が十分反映される必要がある。

洪水追跡計算は，後述する(3)，(5)項の対策案に対して行うこととし，求める主項目は次のとおりである。

◦計画する施設規模

◦各計画地点の計画高水流量

◦同上に対する高水位

- 主要地点の計画ハイドログラフ
- 超過確率別の計画前，計画後の氾濫状況（氾濫域，同面積，水位，時間等）及び主要地点のハイドログラフ
- 既設ダムの計画前，計画後のハイドログラフ
- その他，事業計画を説明する上で必要な水文水理解析

(3) 治水対策案の策定

イタジャイ河下流域とその他の氾濫地域を対象とした治水対策のマスタープランを作成する。マスタープラン作成に当っては，Ⅴ－3調査の基本方針で述べた様に，洪水を河道とダムのみで処理することなく，

① 河川沿いの農地等で氾濫を許容する。

② 都市域においてもある程度の浸水を受認する。

③ 浸水に強い土地利用を考える。

④ 森林伐採跡地等の修復。

等も配慮した上で，水系一貫して整合のとれた治水対策案を複数案樹立する。また，建設される施設の機能を維持する上で，土砂の流亡対策が必要な場合は，その対策施設についても考慮する。

治水対策案は1／50,000 地形図を利用して行い，上記①～④の要素を折り込み，各々の案に対し，次の作業を行う。

- 既存ダムの操作方式の確立
- 治水対策施設の概略配置（治水ダム，河川改修，放水路，その他主要施設）
- 計画施設の概略規模の決定
- 概算事業費の算定
- 計画施設の概算維持管理費の算定

(4) プロジェクトエリアの選定

(3)項で樹立した治水対策案の各々について，ＥＩＲＲ，Ｂ／Ｃを算定し経済的な優位づけを行うとともに，事業実施国であるブラジルの財政状況や社会的要請による緊急度等をも勘案し，総合評価を行う。

その結果に基づき，フィージビリティ・スタディを実施すべき必要最小限度の地域及び施設を選定する。

(5) 施設の設計

選定された治水対策地域及び施設に対し，マスタープラン段階の水文水理解析と施設配置計画の見なおし作業を行った後，施設の設計をフィージビリティ・スタディ精度で行う。主要施設において，計画案に対する代替案が考えられる場合は比較設計を行う。

設計対象施設はマスタープラン作成結果により明らかにされるが，現段階で想定される主な

工種は次のとおりである。

- 河川改修
- 放水路
- 合流及び分流施設
- 既設ダム放流施設の改良
- 河川横断工（道路橋）
- 移転補償施設（道路，取水工，その他）
- その他主要附帯施設

尚，イタジャイ河下流部から，ピサラスの町に向って放流する放水路を計画する場合には，現在の環境に対して十分配慮された施設計画でなければならない。

(6) 施設管理計画

計画施設の維持管理に必要な管理組織計画を樹立し，その組織の陣容（人員，機械等）を定めるとともに，年間に必要な維持管理費を算定する。

(7) 施工計画及び積算

所定の工事を予定工期内に完了させるため，現地の施工条件，技術，能力，工事費等から検討し，適切な施工計画を樹立する。

立案された施工計画に基づき，フィージビリティ・スタディ精度の全体事業費を算定し，年度別事業費区分を行う。

(8) 経済評価及び波及効果

プロジェクトを実施することによって，期待できる便益は洪水被害軽減額である。このうち，計量化できる被害額について計上し年便益（年平均被害軽減期待額）を算定する。

算定された便益と必要とする事業費，維持管理費からＥＩＲＲ，Ｂ／Ｃによる経済評価を行うとともに感度分析をも行う。

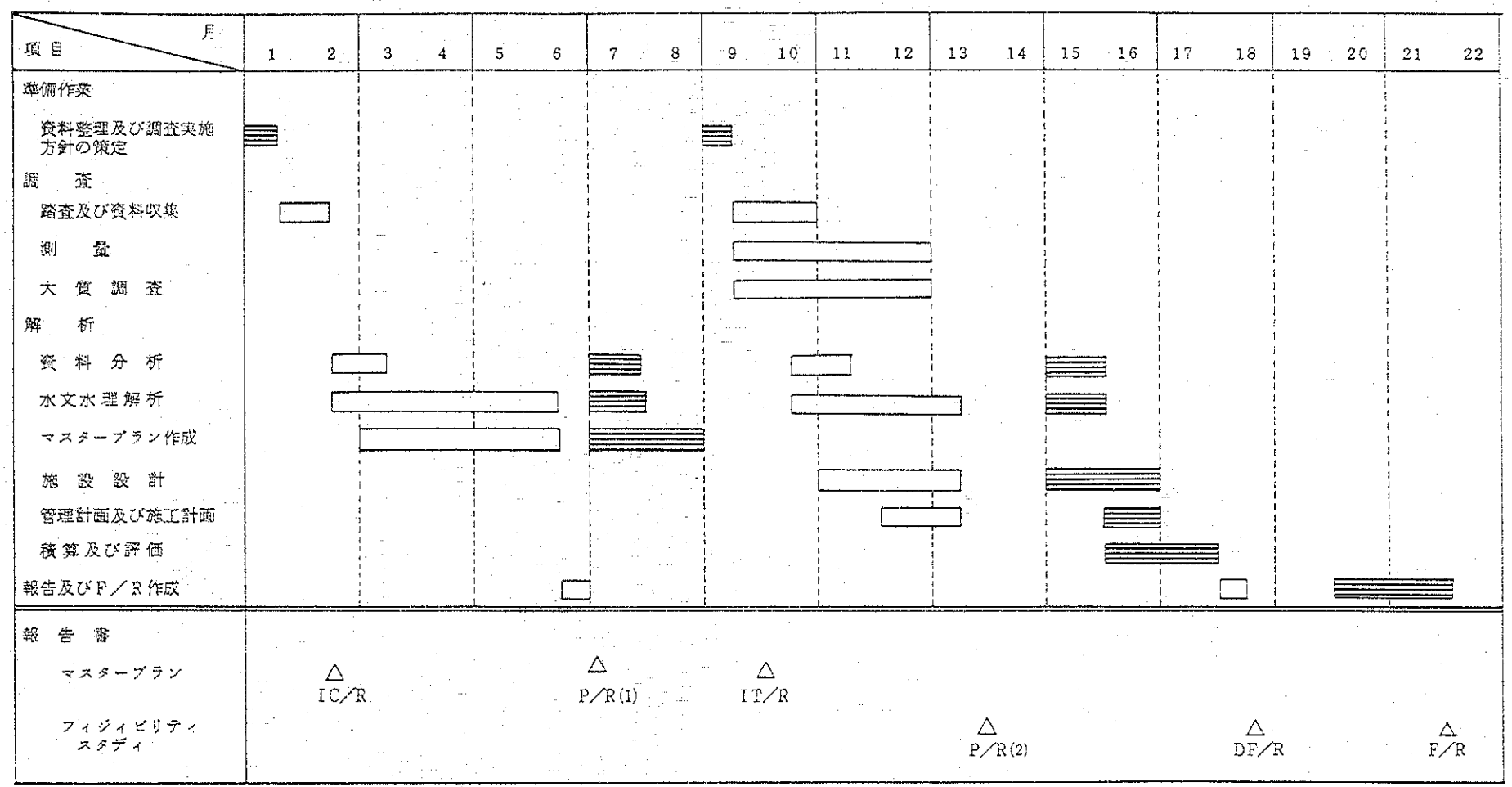
また，プロジェクトを実施することにより，期待される社会経済的波及効果について評価する。

Ｖ－５　調査工程

調査は２段階の工程に区分した。即ち第１段階では，イタジャイ河下流域及びその他氾濫域を対象としたマスタープランの作成が主作業で，第２段階では，社会的，経済的にプライオリティーの高い地域及び施設のフィージビリティ・スタディを行う。

計画作業期間は現地調査開始から，Final Report（Draft）提出まで１６ケ月を予定した。尚，これに事前国内作業0.5ケ月，中間報告及びドラフト説明を各々0.5ケ月，ドラフトレポート提出後3.5ケ月以内にブラジル側のコメントを得て，Finalize するまでを加算して２１ケ月の工程である。（図－２４参照）

図－３０　工　程　表



IC／R　：Inception Report
P／R　：Progress Report
IT／R　：Interim Report
DF／R　：Draft Final Report
F／R　：Final Report

：Work in Brasil

：Work in Japan

Ⅴ－6　報告書作成

以下の報告書を作成し，ブラジル政府に提出のうえ説明，協議等を行う。

① インセプションレポート

英文３０部（内２０部はブラジル政府に提出）

調査開始後１ケ月以内に提出。

同レポートには，提案内容，作業計画等を記載する。

② プログレスレポート(1)

英文３０部（内２０部はブラジル政府に提出）

調査開始後６ケ月以内に作成し，現地に赴き，ブラジル政府に提出・説明する。

同レポートには，既存資料の収集と解析状況及び現地における基礎調査結果等を記載する。

③ インテリムレポート

英文３０部（内２０部はブラジル政府に提出）

調査開始後９ケ月以内に提出。

同レポートにはマスタープランの結果を記載する。

④ プログレスレポート(2)

英文３０部（内２０部はブラジル政府に提出）

調査開始後１３ケ月以内に提出。

同レポートには，現地調査結果と資料収集状況について，また，解析状況，設計方針及びF／S段階での治水計画の代替案等を記載する。

⑤ ドラフトファイナルレポート

英文メインレポート３０部（内２０部はブラジル政府に提出）

英文サポーティングレポート２０部（内１０部はブラジル政府に提出）

データー集　　１部（ブラジル政府に提出）

調査開始後１８ケ月以内に提出。

同レポートには最終的な全ての調査結果を記載する。ＤＮＯＳはドラフトファイナルレポートを受取った後４５日以内にコメントを提出する。

⑥ ファイナルレポート

英文メインレポート４０部（内２０部はブラジル政府に提出）

英文サポーティングレポート２０部（内１０部はブラジル政府に提出）

データー集　　１部（ブラジル政府に提出）

和文主報告書　　２０部

同レポートはドラフトファイナルレポートのブラジル政府側コメントを得てから２ケ月以内にコメントを吟味，検討の上提出する。

V－7　要員計画

本件調査の主要担当分野は以下のとおりである。（全調査期間を対象とする）

総括（団長），治水計画，水文，水理解析，地質，土質，施設計画（河川・ダム，積算を含む），社会経済，プロジェクト評価，測量計画

V－8　主要資機材

現地調査，作業に必要な主要資機材は，

(1)　河川横断測量のスピード化を図るための測量機器

(2)　現地での水文水理解析等のデータ処理と部分計算（確率計算，水理，構造計算等）及び打合せ協議用の資料，中間報告書作成に必要なパーソナルコンピューター

である。

(1)　測量機器

必要とする測量機器とその主要仕様は次のとおりである。

◦光波測距儀　　２台

仕様：望遠鏡　　倍率：３０ｘ

像：正立

測距部　測距範囲：１プリズム　８００ｍ

３　〃　1,３００ｍ

９　〃　2,０００ｍ

精度：±（５㎜＋１０ｐｐｍ）ｍｓｅ

測角部　　読取り方式：デジタル方式数字直読

最小読取：２０

◦音響測深機　　２台

仕様：測深範囲　　：0.５ｍ～６０ｍ

記録縮尺度　　：±１／1,０００

送信回数　　：７５０回／分

音速適応範囲　：１５００ｍ／ｓ

送受波器指向角：5.5°（半減角）

電源　　：ＤＣ１２Ｖ

(2)　パーソナルコンピューター

必要とするパーソナルコンピューターの主要仕様は次のとおりである。

◦パーソナルコンピューター　　１台

仕様：本体　　：１６ビットＣＰＵ，６４０ＫＢ

ディスプレイ：６４０×４００ドット

プリンター　：８０桁／行

Ⅵ　参　考　資　料

Ⅵ－1　ブラジルの概要

● 面　　積	8,512千km^2（日本の約23倍）
● 人　　口（1982年）	122,700,000人
● 政　　体	米国型三権分立制の共和国
● 宗　　教	キリスト教（カトリック） 国民の約93％がカトリック教徒
● 言　　語	公用語　ブラジル語（ポルトガル語）
● 民　　族	原住民のインディオやカボクロ，欧州の移民，日系移民，アフリカ黒人およびそれらの混血 白色肌色の比率：南部87％，北部63％，北東部43％，東部32％
● 教　　育	義務教育は7～15才で公立学校は無料 ただし，成人の識字率は75.6％（81年）である。
● 貿　　易（1981年）	貿易額（輸出入総額）　42,727百万ドル 輸出額　19,732百万ドル ア　アメリカ，オランダ，西ドイツ，日本 輸入額　22,995百万ドル サウジアラビア，アメリカ，イラク，日本，西ドイツ
● 通貨準備高（1981年）	7,480百万ドル
● GNP（1982年）	282,109.8百万ドル（1人当たり2,298.8ドル）
● 援助の要請	次の3段階の手続きによる。 ①　所管省庁の審議，判断 ②　企画省国際経済・技術協力局（SUBIN）が国家開発政策の観点から重要性，緊急性を判断する。国営企業主体の案件は，同省国営企業監督局で，また，政府機関が借入契約の当事者になりうる案件は，別途大蔵省でチェックされる。 ③　最終的に，外務省が調整する（技術協力は科学・技術協力局，資金協力は相手国所管地域局）。

Ⅵ－２　サンタ・カタリーナ州の概要

Ⅵ－２－１　地理的位置

サンタ・カタリーナ州は南緯２０°～３０°，西緯４８°～５３°に位置している。標高２００ｍ以下の海の海岸沿いの平野をはなれると，地形は急峻となり谷は深くなる。

面積は日本の約２５％に相当する９５,４８３㎢であり，南部ブラジルの１１.５％，全国土に対しては1.1％を占める。北はパラナ州，南はリオ・グランデ・ド・スル州，東は大西洋，西はアルゼンチンに接し南北３７７㎞東西５４５㎞にまたがる。

Ⅵ－２－２　地　　形

地形は全く千変万化であって，この多様性は当地域の気象と相俟って，州内の土壌も多様な分布を占す。

地形は海岸部平野，海岸部山脈と，西の台地に分けられ，標高は０ｍ～1,８００ｍ程度に亘り，不規則で丘陵性の地形が支配的である。南及び北の海岸部は標高１００ｍ以下の広大な平野である。海岸部山脈に入ると突然２００ｍ～８００ｍの標高になり，州面積の大部分は西方の台地に拡がっている。従って土壌条件もこの地域全体を通して，大幅に変化している。

Ⅵ－２－３　気　　候

州全体の気候は特に乾期がなく，平均最高，最低気温の差もそれ程大きくはない。しかし，海岸部と西の台地では気象に大きな差が認められる。

海岸部は気温は殆んど一定で，年平均１７～２１℃，月平均の変化は１１～３２℃である。年間降雨量は1,２００㎜～1,７００㎜で，平均湿度は８０％を超え降霜は約１０年１回起る。

西の台地地域は標高７００ｍ～1,５００ｍで，年平均気温は１３～１６℃，月平均は５～２８℃である。年間降雨は1,３００㎜～1,９００㎜の間で変化し，降霜は毎年の現象である。

西部地域は大規模な丘陵地帯で，年平均気温は１６～１９℃，月平均では７～４０℃と変化が大きい。年間降雨量は1,５００㎜～2,２００㎜，平均湿度は８０％である。降霜頻度は台地地域より少ない。

Ⅵ－２－４　水　　文

降雨は概ね年間均等に分布し，長期に旱魃が続くことはなく，河の流量も殆んど一定である。州内は大きく２つの水系に分けられ，１つは大西洋に向い，他はパラナ河に向う。大きな河川はイグアス河とウルグァイ河である。

水力発電の包蔵量は全体で1,２２９.８ＭＷ，東南の水域で８７.１ＭＷ，ウルヴァイ河水域で1,１４２.７ＭＷである。因みに州内の電力使用状況は表－１８のとおりである。

表－18　州の電力使用区分及び消費量

LASSES DE CONSUMIDORES	1981		1982		1983	
	Número de Consumidores	Consumo (Mwh)	Número de Consumidores	Consumo (Mwh)	Número de Consumidores	Consumo (Mwh)
Residencial	502.580	657.745	555.373	700.806	588.648	796.578
Industrial	9.787	2.339.586	10.253	2.453.670	10.774	2.521.400
Comercial	64.359	414.391	68.241	419.871	70.010	460.587
Rural	133.522	215.747	169.488	192.262	161.728	252.699
Iluminação pública	382	143.652	465	154.984	550	175.293
Poderes públicos	6.985	87.430	7.610	81.362	7.688	82.929
Serviços públicos	280	33.949	430	50.175	470	61.805
Outras (1)	19	209.530	302	219.532	390	172.567
TOTAL	717.914	4.102.030	812.162	4.272.662	840.258	4.523.858

FONTE: ELETROSUL.

(1) Inclui consumo próprio e outros.

Ⅵ－２－５　植　　生

南部ブラジルで最も大きな森林地帯であって，その樹木の種類と構成は地域によって異る。大西洋の海岸に沿って連続して在存する森林は可成り密であるが，その高さは低く４０ｍを超えるものは稀であり，主に薪炭用に利用されている。ウルグァイ河に沿う亜熱帯森林は，松，白いちじく，Peroba 及びその他の品種が生えている。Araucaria の森林には松，杉等がある。台地には大規模で肥沃な自然牧草地がある。

Ⅵ－２－６　歴　　史

発見されたのは，南米大陸に沿って南へ向って航海していた船が，食糧と飲料水を補給するために錨(いかり)をおろした時と言われている。この沿岸に最初に入植したのは，１８世紀，サン・パウロからの探険家達で当時の Laguna と首都のフロリアノポリスのある場所である。

内部への植民は１８世紀頃から始まり，西部の肥沃な牧草地で牧畜を行うための人達が主であった。

ヨーロッパからの移民はサンタ・カタリーナ州の入植に大きな役割りを果たし，イタリアからの入植者はブドウを導入してワインを生産し，その他の農耕の発展に貢献した。ドイツ及びポーランドからの移民は州の工業化に大きな役割りを演じた。

Ⅵ－２－７　行　　政

知事を長とする州政府は直接州の行政府は直接州の行政を行う幾つかの secretariats と Agency を持っている。また州直轄の，或いは州と民間共同で役立された法人（corporation）を組織している。計画及び予算局が将来の数年間にわたる一般的な分野と地域別の計画立案及び予算を担当している。１９９の郡政府が地方の行政に対し責任をもっている。

表－19　ブラジル，南部ブラジル及びサンタ・カタリーナ州の人口

BRAZIL

Year	Population (1000 lnh.)			Average yearly growth rate (%) (2)		
	Total	Urban	Rural	Total	Urban	Rural
1940	41.236,3	12.880,2	28.356,1	-	-	-
1950	51.944,4	18.782,9	33.161,5	2,34	3,84	1,58
1960	70.992,3	32.004,8	38.987,5	3,17	5,47	1,63
1970	93.939,0	52.885,0	41.054,0	2,84	5,13	0,52
1980	119.099,0	80.479,4	38.616,5(2)	2,40	4,29	0,61
1985*	134.103,2	99.279,4	34.823,4(2)	2,40	4,29	2,05
1990*	150.999,7	122.472,0	28.527,1	2,30	4,29	3,91

SOUTHERN

Year	Population (1000 lnh.)			Average yearly growth rate (%) (2)		
	Total	Urban	Rural	Total	Urban	Rural
1940	5.735,3	1.590,0	4.144,8	-	-	-
1950	8.055,8	2.527,9	5.527,9	3,46	4,74	2,92
1960	11.892,1	4.469,1	7.423,0	3,97	5,86	2,99
1970	16.496,3	7.303,4	9.193,1	3,33	5,03	2,16
1980	19.036,4	11.880,5	7.155,9(2)	1,44	4,99	2,47
1985*	20.449,4	15.152,7	5.296,7(2)	1,44	4,99	5,84
1990*	21.967,4	19.326,1	641,3	1,44	4,99	12,99

SANTA CATARINA

Year	Population (1000 lnh.)			Average yearly growth rate (%) (2)		
	Total	Urban	Rural	Total	Urban	Rural
1940	1.178,3	253,7	924,6	-	-	-
1950	1.560,5	362,7	1.197,8	2,85	3,64	2,62
1960	2.146,9	695,3	1.451,6	3,24	6,72	1,94
1970	2.901,6	1.246,4	1.655,2	3,06	6,01	1,32
1980	3.628,8	2.154,6	1.474,2(2)	2,28	5,63	1,15
1985*	4.050,0	2.832,6	1.225,4(2)	2,26	5,62	3,63
1990*	4.537,9	3.724,0	813,9	2,26	5,62	7,85