

9. 8. 2 自動車保有台数の代替ケースの与える影響

468. 自動車保有台数をベースケースに対し50%まで増加させた場合を想定し、将来の総トリップ数を推計し、その結果を表9.8-2に示す。

表9.8-2 将来交通需要（保有率代替ケース）

Mode	1990	2010	2010(base case)
walking	851,016	1,002,669	1,043,558
car	366,190	980,830	726,906
taxi	38,831	60,594	53,092
truck	86,446	178,869	136,287
bus	1,544,975	3,137,611	3,166,034
Total	2,887,458	5,360,573	5,125,877

469. 全トリップ数は5%増加し、乗用車のトリップ数は35%増加する。これに対し、バストリップの減少はわずか1%である。このことは、乗用車台数の増加がバス運行に与える影響の小さいことを示している。

470. ゾーン別の発生集中量を図9.8-4と9.8-5に示す。自動車保有台数はすべてのゾーンにおいて等しく増加すると仮定したため、発生集中量も全てのゾーンにおいて等しく増加する。

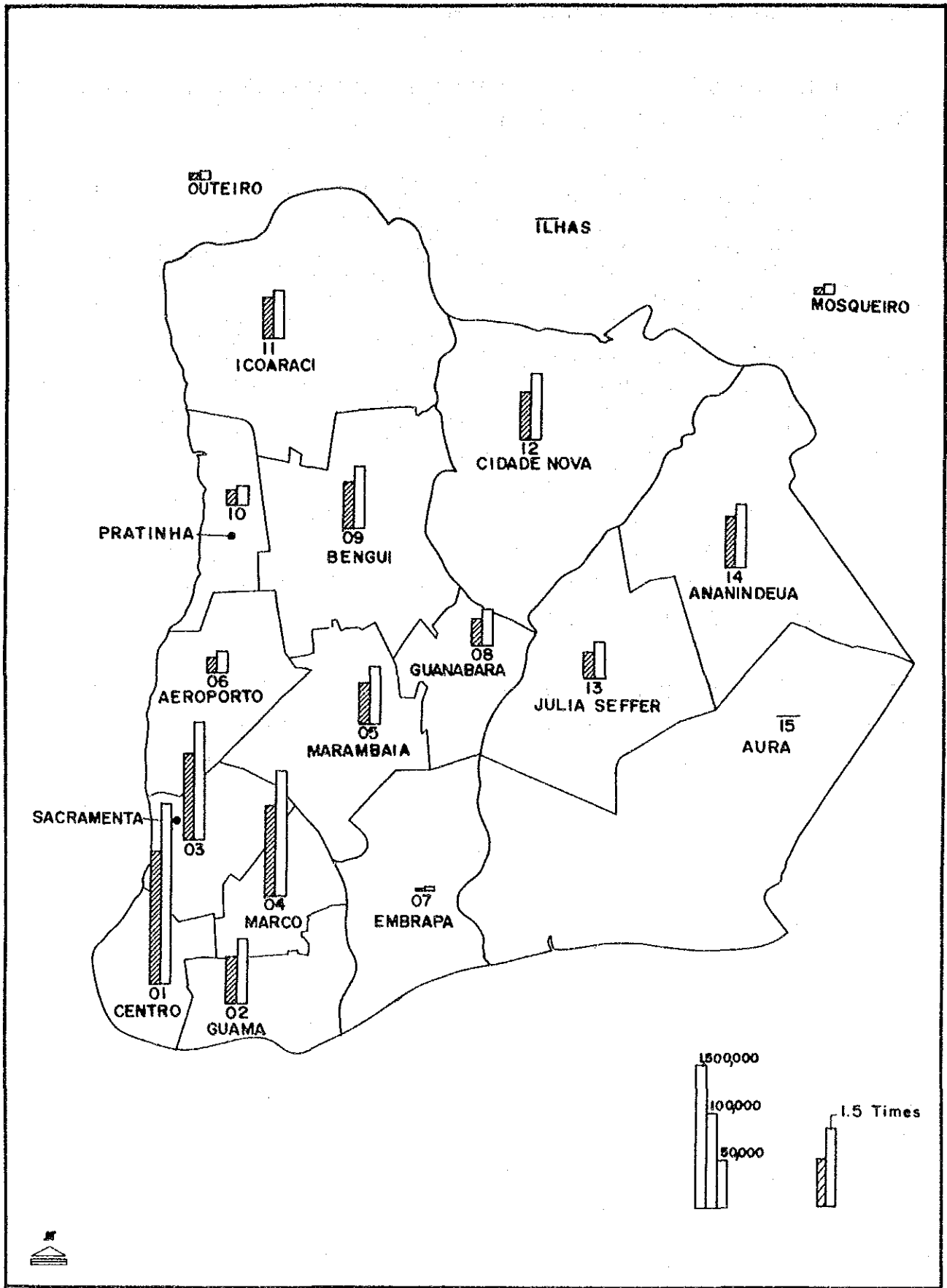


図9. 8-4 自動車保有率代替ケースによる発生量の変化

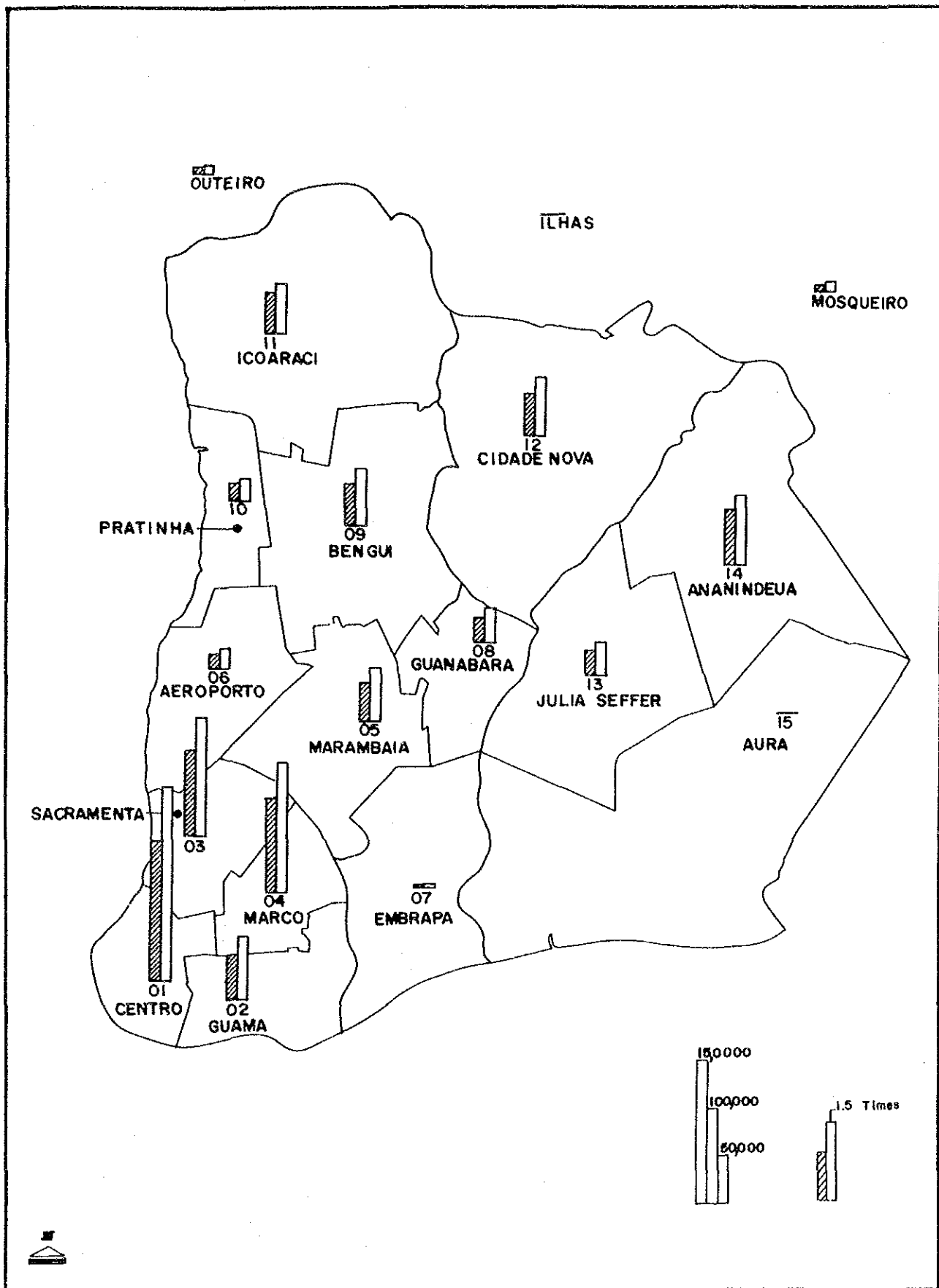


図9. 8-5 自動車保有率代替ケースによる集中量の変化

第10章 交通基本政策

10.1	序.....	235
10.2	土地利用および都市計画.....	240
10.3	道路網計画.....	241
10.4	公共交通網.....	244
10.5	交通管理.....	245

Local Bus Stop ▼



10.1 序

471. 車社会においては、車の過度の利用により交通混雑、交通事故、騒音、大気汚染等の負の効果が発生する。私的所有車両の急激な増加はこの事態を悪化させることになり、また通常交通網の整備は交通需要の増大に対して遅れがちである。公共大量輸送システムを都市化地域に導入する主な理由はこの様な道路網への交通需要を緩和することにある。

472. ベレーン都市圏においては、現在車両保有率は千人当たり70台の低水準にあり、2010年には車台数としては2倍程度に増加するが、保有率として80台／千人の水準にとどまると予測される。前章まで述べてきたように、現在の道路網上の交通は主な幹線及び支線においてほとんど問題となるような状況ではない。

473. 現状道路網上での将来交通流は主要道路上での交通混雑を示しているが、それらの道路は大部分郊外地域にあり、今後の住宅地開発により道路網の整備が必要とされる地域である。(図10.1-1、10.1-2参照)市中心地域では道路密度が十分なため、交通量としてはあまり問題とならない。(図10.1-3参照)

474. したがって、ベレーンにおいては現在及び将来にわたっても車両保有について制約を設ける必要はないと考えられるが、近い将来において大量公共輸送システムの導入は道路網への交通需要を緩和するため望ましく思われる。

475. 調査地域においては、交通網整備の主な対象として以下の点が挙げられる。

- a. 市中心地域と郊外地域を結ぶ交通容量の強化
- b. 郊外地域での道路網の整備

476. 現況土地利用及び人口分布は第1パトロモニアルレグア以内の市中心地域への社会経済活動の集中を示しており、人口の半分、雇用の65%がこの地域に依存している。

477. 当該調査で提示した将来土地利用では、今後増大する人口についてその大部分を郊外地域に吸収し、また雇用人口としては全体の60%を市中心地域に吸収することとしているが、この社会経済状況においては、将来交通流は現況とあまり変化しないパターンとなる。

478. 表10.1-1に市中心地域と郊外地域間の道路交通需要と容量の、また表10.1-2に公共交通需要と容量の比較を示した。もし両地域を結ぶ交通網の整備がなされない場合には、2000年以前に需要が容量を超えることになる。

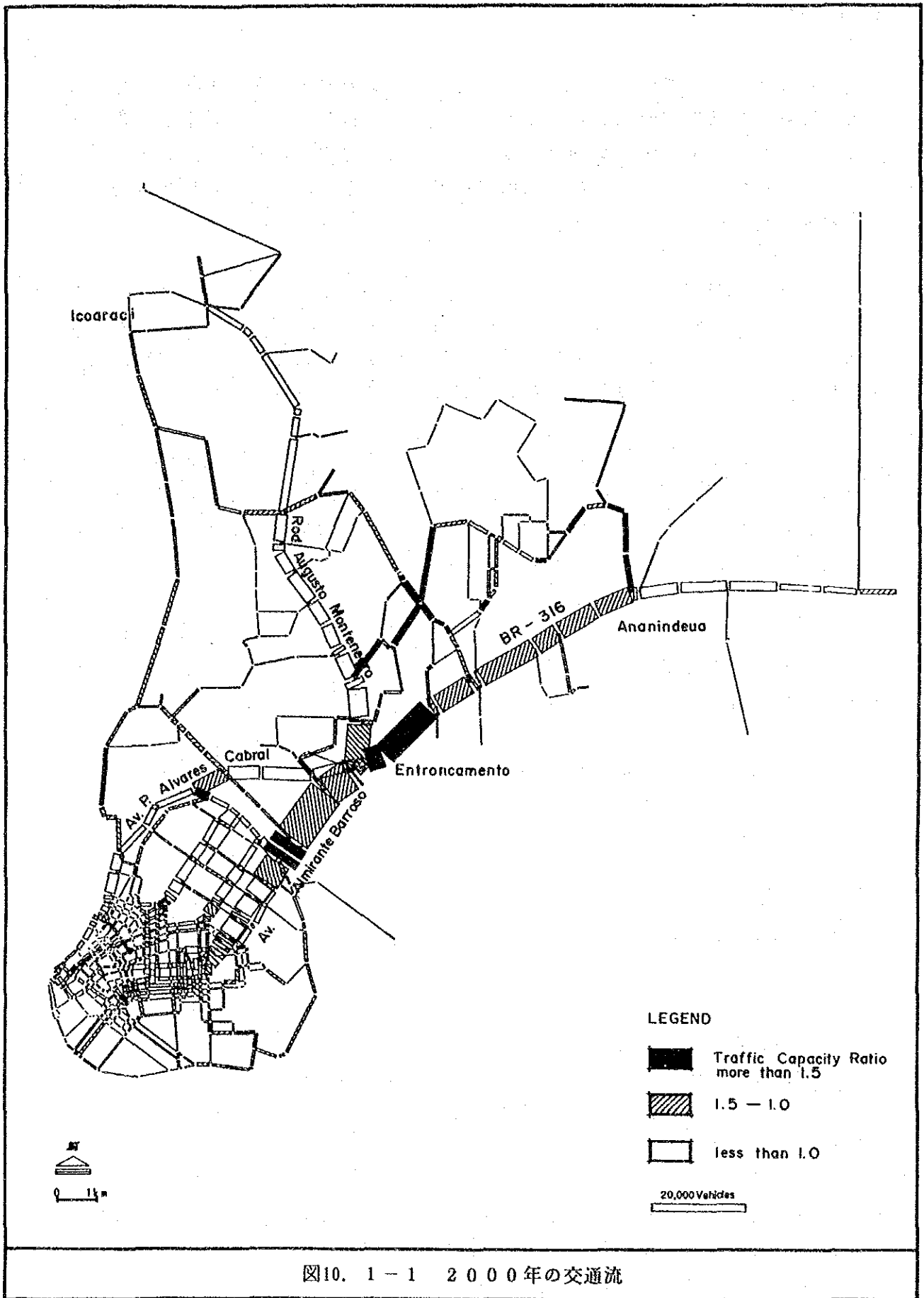


図10. 1 - 1 2000年の交通流

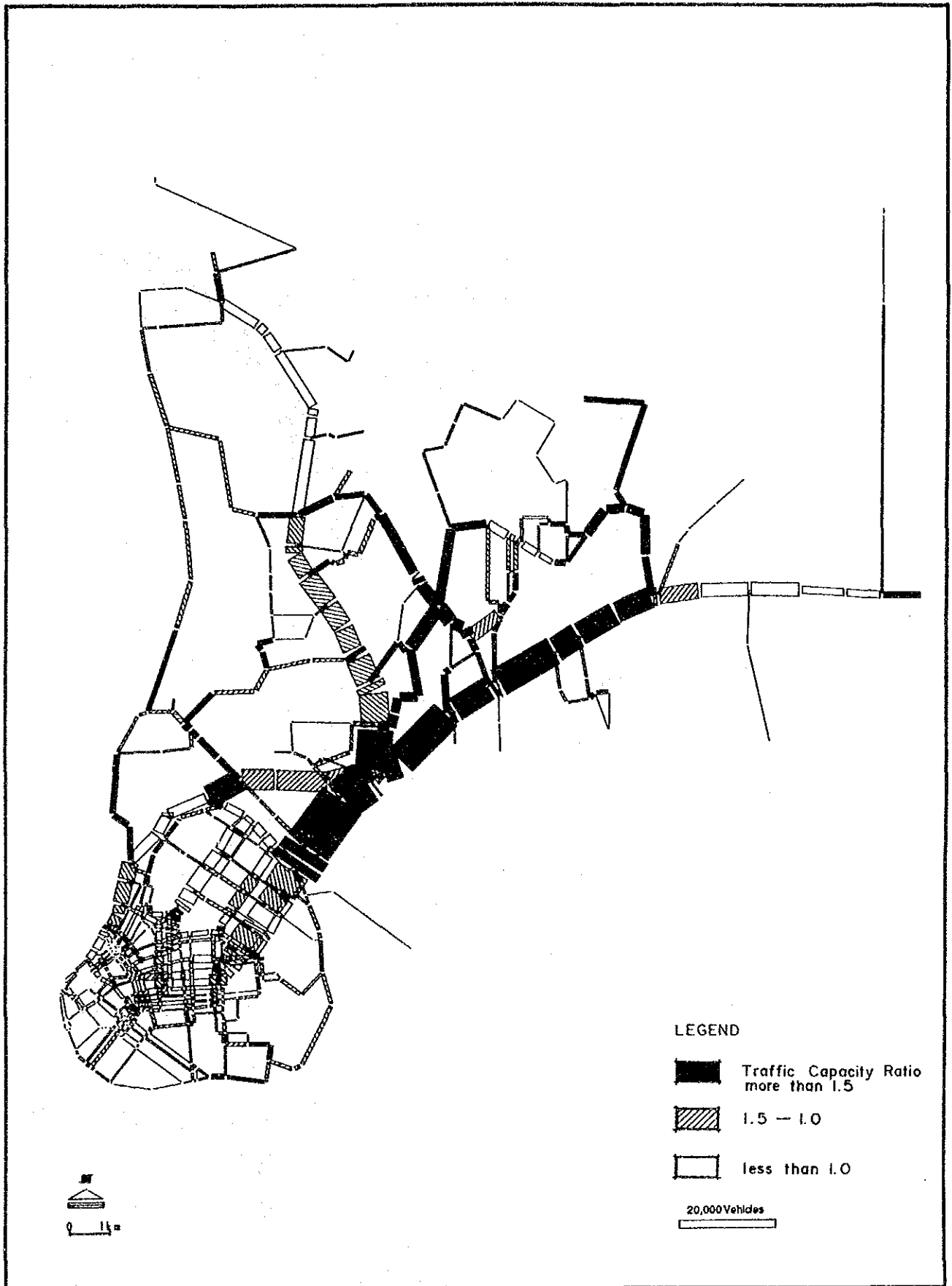


図10. 1 - 2 2010年の交通流



LEGEND




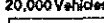
-  Traffic Capacity Ratio more than 1.5
-  1.5 - 1.0
-  less than 1.0
-  20,000 Vehicles

图10. 1 - 3 中心地区における交通流

表10.1-1 道路交通需要と既存容量

Year	Demand(pcu)	Capacity(pcu)
1990	117,000	156,000
2010	261,000	156,000

note: Traffic demand are those between the suburban area and the central area. Traffic capacity are the sum of those of Av. Almirante Barroso (8 lanes), Av. Pedro Cabral (4 lanes) and Rd. Arthur Bernardes (2 lanes).

表10.1-2 公共交通需要と既存容量

Year	Demand(thousand persons)		Capacity(thousand persons)
	per day	peak hour	peak hour
1990	376	21	29
2000	679	38	29
2010	931	52	29

note: Demand and capacity are estimated at section of Entroncamento on BR-316.) Capacity of current bus operation is assumed as follows: operation head; 10 seconds (3 berths at each bus stop) average passenger occupancy; 80 persons

479. 郊外地域においては、住宅地の開発は今後この地域の幹線道路、例えばBR-316号、Rd. Augusto Montenegro等から離れた地域で進められることが予想される。支線網の量、質とも貧弱な現況のままでは、この様な郊外地域の開発による交通需要を支えることは不可能である。

480. 将来交通需要（現在の約2倍になると予測される。）に対応するため、以下の交通計画に対する基本的必要性の観点により代替案を検討した。

481. 交通計画に対する基本的必要性：

- a. 調査地域の交通需要を充足する。
- b. 現状交通施設を有効利用する。
- c. 住民に対して、等しく交通施設へのアクセスを確保する。
- d. 現状の貧弱な交通条件に代わり、中・低所得層に対して十分な交通サービスを提供する
- e. 将来土地利用に対応する交通網野整備を行なう。
- f. 環境への負の効果をできるだけ少なくする。
- g. 資源の有効利用を計る。

10.2 土地利用および都市計画

482. 調査区域での現況の都市発展の傾向は以下に要約される。

- a. 所得水準による住み分けの進行（高所得層の市中心地域へ、中・低所得層の郊外地域への分離）
- b. 市中心地域での低人口増にかかわらず、同地域への業務、商業サービス活動の集中
- c. 郊外地域での住宅地の拡大

483. この様な傾向の結果として、将来において郊外地域と市中心地域とを結ぶ交通流が現況交通網に大きな負荷をもたらすことが予測される。この圧力をできるだけ緩和するために、土地利用／都市計画としては都市核としてのサブセンターの確立をイコアラシ、エントロカメント及びアナニンデウアの地区に計画している。

10.3 道路網計画

484. 市中心地域と郊外地域とを結ぶ交通回廊としては、現在の道路網において以下の3ルートをも有するのみである。(図10.3-1参照)

- a. BR-316/Av. Almirante Barroso
- b. Rd. Augusto Montenegro
- c. Av. Pedro Cebral

485. しかしながら、Institutional zoneを貫通するものとしては、BR-316/Av. Almirante BarrosoとAv. Pedro Cebralの2ルートしかなく、大部分の交通量は前者に集中している。前述の将来の市中心地域と郊外地域とを結ぶ交通流に対応するためには、このInstitutional zoneを貫通する道路網の整備が道路計画上最も重要なものである。また郊外地域での将来社会経済活動を支えるための支線網整備も必要不可欠と考えられる。

(1) 幹線網整備

486. 次の整備が必要と考えられる。

- a) 市中心地域と郊外地域間の幹線
 - I) Av. 10 de Dezembroの延伸
 - II) Cidade Nova-Ver-0-Peso間の中央縦貫道建設
 - III) Av. Augusto MontenegroとVer-0-Pesoを結ぶ両側道路の建設
- b) 郊外地域を統合する幹線
 - I) イコアラシーアナニンデウア間幹線道 (PA-150延伸)

(2) 郊外地域での支線網の整備

487. 交通網の整備のため、2～3 Km間隔に支線網の整備が必要となる。

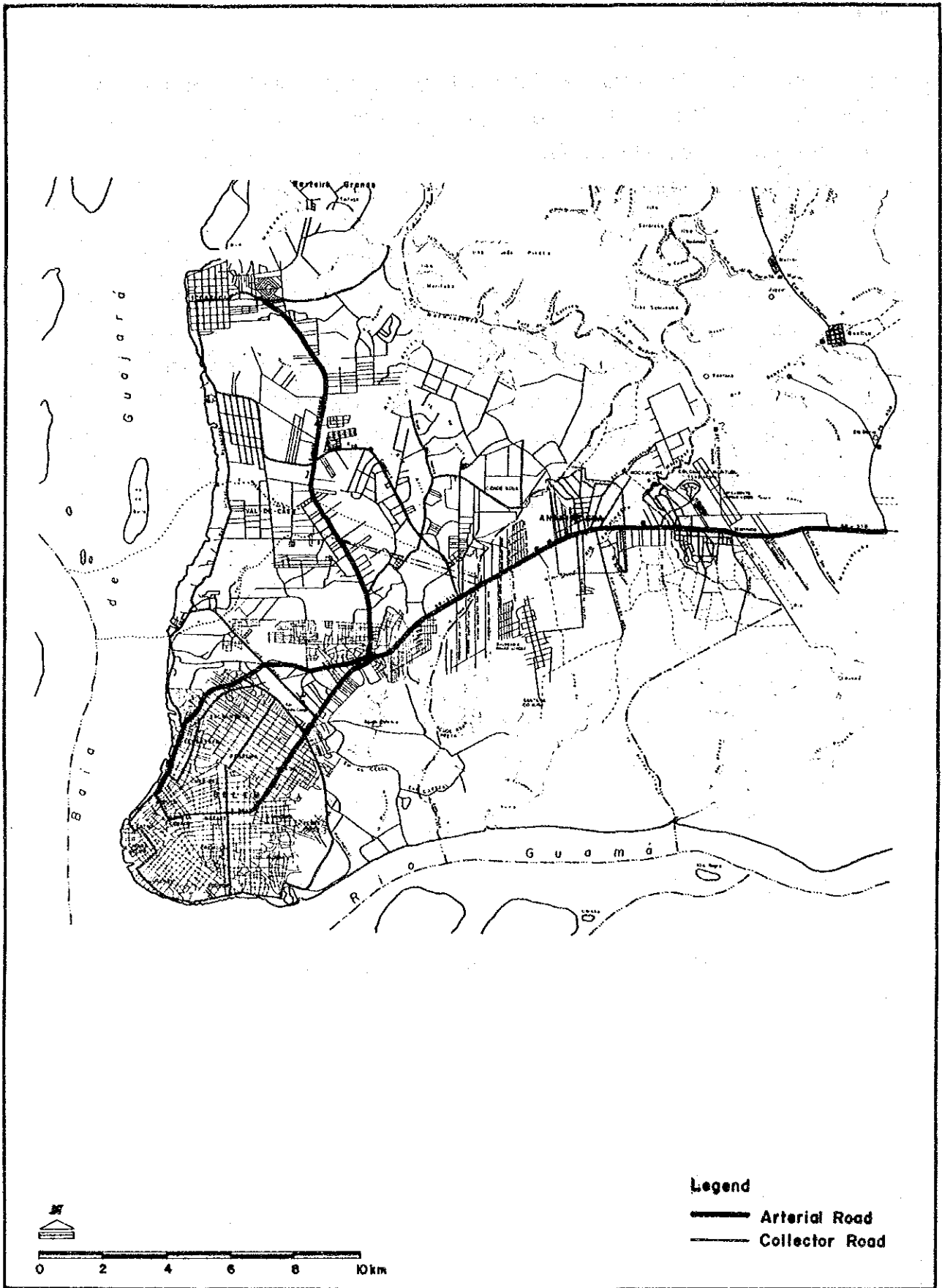


图10. 3 - 1 現況道路網

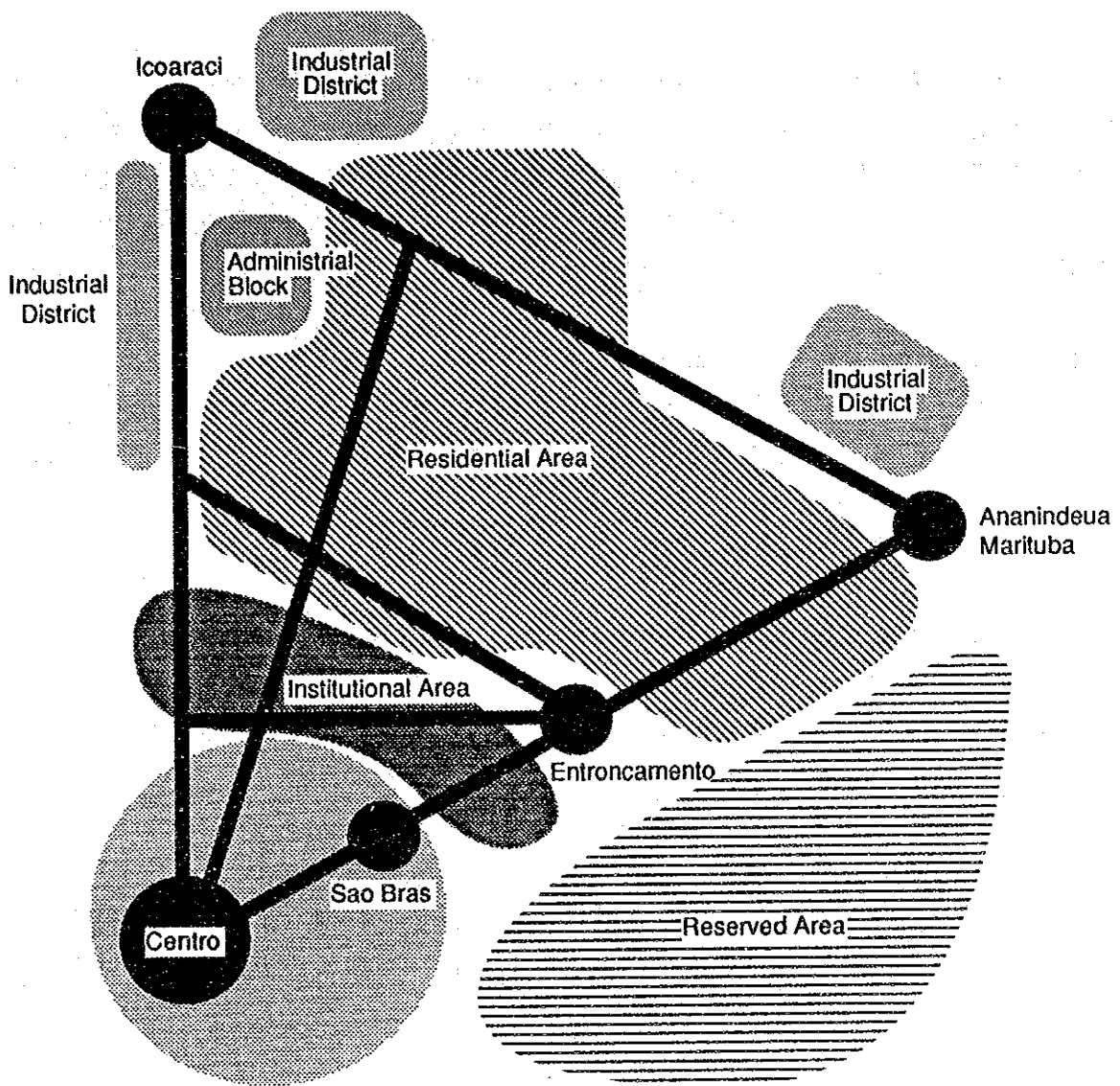


図10. 3 - 2 将来幹線道路網の骨格

10.4 公共交通網

488. 現在公共輸送は全交通需要（徒歩を除く）の80%を分担しており、将来もこの比率は変わらないと予測されている。この輸送の流れの主な方向は市中心地域と郊外地域との間であり、この状態は将来も変化せず、したがってこの2地域間の輸送能力の増加は将来計画の課題である。

489. 社会経済的観点からは、公共バスシステムの改良が大量公共輸送システム、例えば鉄道システム等の導入に比べるとフィージブルである。しかし、2010年以降両地域間の交通需要が60万人以上になる点を考えると、2010年以降主交通回廊に鉄道システムの導入が必要となると考えられ、ベレーン都市圏での同システムの導入の可能性についても検討すべきである。

490. 現状のバス運行システムは、すべてのバスが始発バスターミナルより特定ルート上を一周し、元に戻ってくる運行をしている。したがって、ある特定の道路区間では、将来、バス停の停車容量のため運行を制限されることが予測される。

491. 将来の公共バス運行システムの改良計画は以下の如くである。

a. 基幹バスシステムの導入

増大する需要に対応するため、主要幹線、支線への基幹バスの導入

b. ゾーンバスシステムの導入

基幹バスシステムの導入と合わせたゾーンバスシステムの導入

c. 公共鉄道システムの検討

需要の集中する交通回廊への導入の検討

d. パラトランシットシステムの導入

多種類の交通手段を導入することによって、私的交通への需要を緩和することを目的に、高運賃であるが、小規模で快適な交通手段の導入を検討する。

10.5 交通管理

492. 現在及び将来にわたって円滑な交通流を確保するため、信号システム、一方通行システム、駐車規制等の見直しが必要となる。基幹バスシステムの導入に伴い、私的交通の道路空間が特定道路では狭められるため、市中心地域ではこれらの交通流は他の街路へシフトさせる必要が生じる。さらに、市中心地域への流入交通量の増大により、駐車需要が増加することが予測され、駐車管理規則の改訂も必要となる。

493. 以下に交通管理に関する改良基本計画を示した。

(1) 道路階層への明確化

幹線、2次幹線等の道路区分を明確にすることにより、道路管理計画のための標準を作成する。

(2) 信号システムの改良

可変フェーズ信号制御器と中央制御電算システムの導入により、幹線道での交通信号システムの改良を行なう。

(3) 交差点の改良

交通流の集中する道路区間の交通流を円滑にするため、交差点の幾何構造と信号システムの改良を行なう。

(4) 一方通行システムの見直し

基幹バスシステムの導入及び交通需要の増大に対応した交通流の実現のため、一方通行システムの見直しを行なう。

(5) 駐車規制の検討

将来の市中心地域での交通量増大とそれともなうり駐車需要に対するため、幹線道路における駐車規制の検討と地区街路上での駐車スペースの確保を検討する。

第11章 道路網計画

11.1	計画の方針.....	247
11.2	道路計画.....	256
11.3	建設コスト	264
11.4	道路マスタープランの代替案.....	271
11.5	道路プロジェクトの優先順位	279
11.6	道路プロジェクトの実施予定.....	284
11.7	代替案による道路ネットワーク計画への影響	287

Roadside Condition at Av. B. Sayao ▼



11.1 計画の方針

494. 現況道路網および将来需要量についての認識は以下のように整理される。

(1) 道路網はAv. Perimetral以内の地域については、200m - 300mの間隔をもつ格子状の形状をなしている。沿道は市街化されているが、舗装率は低い。新規道路の建設または拡幅は建造物の移転を伴い、深刻な社会的な問題に直面するであろう。図11.1-1-11.1-6はOD表の希望線図であり、主要な開発地域からの地域間交通の結びつきを示した。ここで、図示した地域はIcui Guajara, Curucamba, Julia Seffer, Poto Macho, Sao PalmeiraそしてMaritubaである。これらの地域は3万人以上の居住者が、2010年までに計画されている。Icui GuajaraとCurucambaはアナニンデウアの工業地域とを結ぶ交通流があるものの、主交通流は中心地域へと向いている。

(2) Av. Perimetralの外側の道路網は数本の幹線道路：すなわち、国道316号、アウグスト・モンテネグロ通り、アルトゥール・ベルナルデス通りである。郊外部に散在する開発地域から発生する需要量は、現在これらの道路に集中している。

(3) 中心地域内の将来交通需要は、郊外部と中心部、および郊外部内の交通需要の伸びに比べ、それほど多くは伸びないであろう（図11.1-7参照）。

(4) 公共用地地域を通過して中心地域と郊外部とを結ぶ道路はアルトゥール・ベルナルデス通り（2車線）とアルミナンテ・パロッソ通り（8車線）がある。3番目の道路として、P. A. カブラル通り（4車線）が延伸として供用されるであろう。これらの道路の需給バランスを表11.1-1に示す。年平均日交通量でV/C率は現在0.86であり、2010年ではDo-Nothingケースで2.5に達する。これは現在の14車線に加えて、2010年にV/Cを1.0以下にするには、8車線以上が必要になる。もし、現在8車線のアルミナンテ・パロッソ通りの内4車線を将来の基幹バスシステム導入のために、バス専用レーンとして占有したならば、10車線以上が2010年までに必要となる。

495. そのような状況を考慮し、将来の道路網計画の基本方針を次のように設定する。

(1) 図11.1-8-11.1-9は1990年と2010年におけるDo-Nothingケースにおける配分結果である。全道路網の平均混雑率（V/C）は、1990年で0.39であり、2000年、2010年でそれぞれ、0.65、0.88まで増加する。これは1.7倍、2.3倍の増加率である。マスタープラン道路網の主目

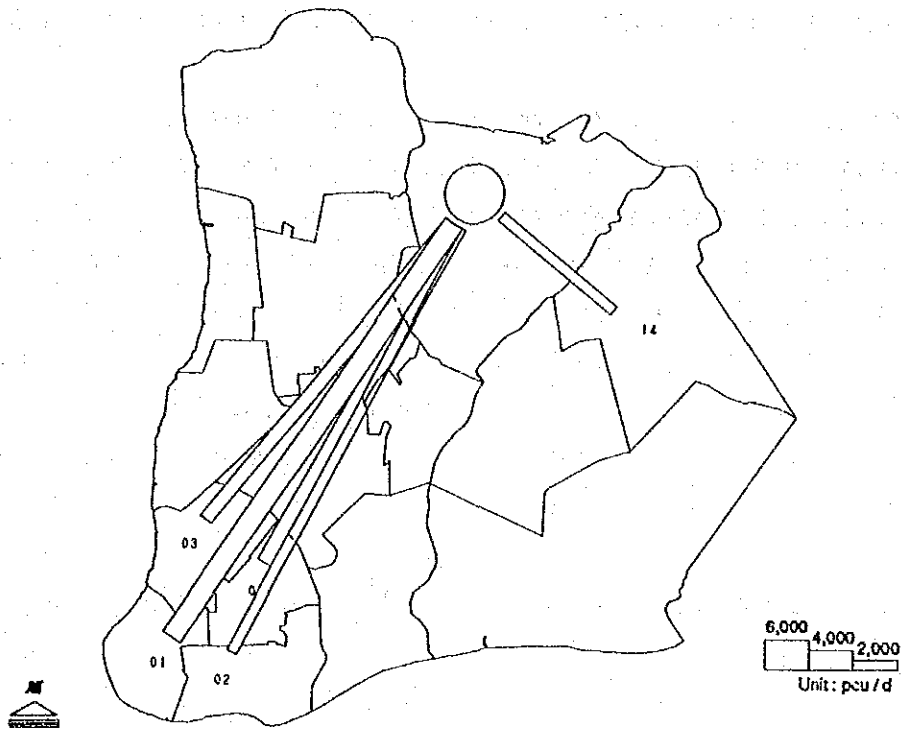


図11.1-1 Icuí Guajara (ゾーン 62) からの希望線図

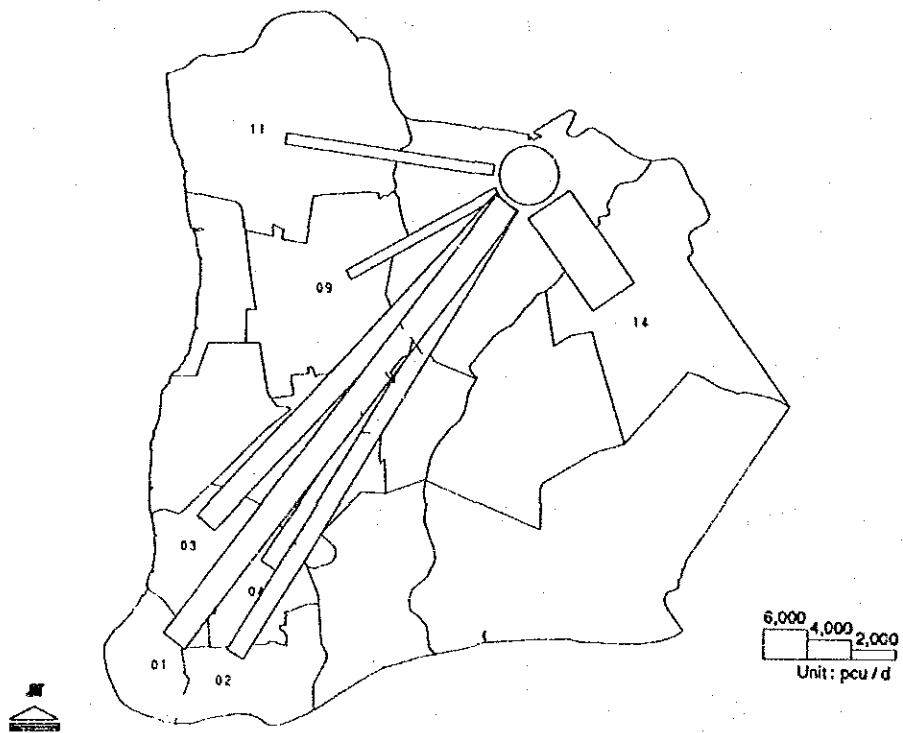


図11.1-2 Curucamba (ゾーン 63) からの希望線図

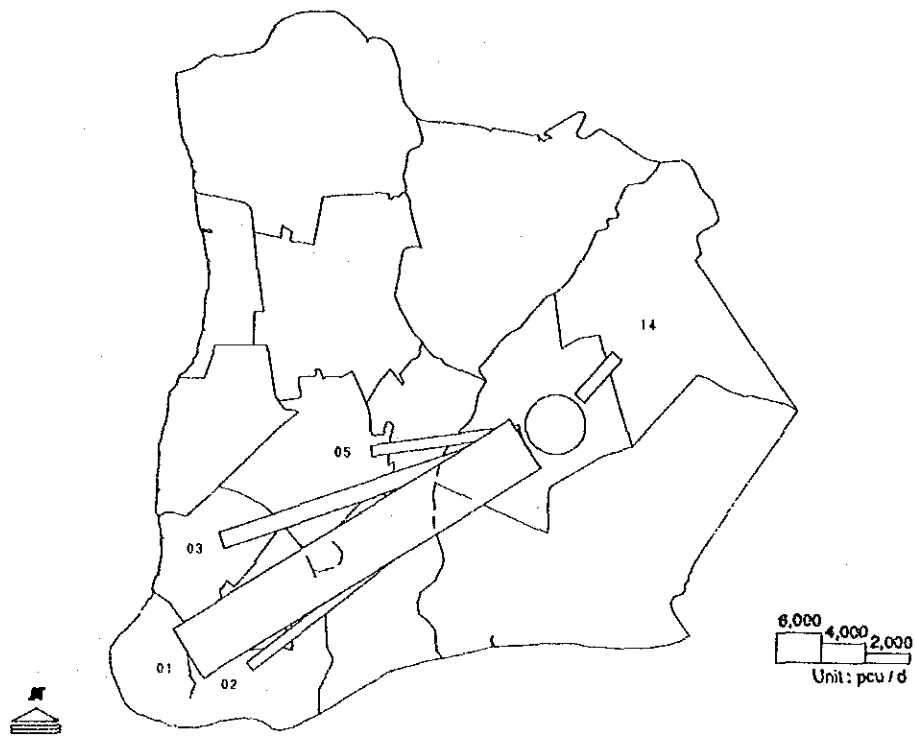


図11.1-3 Julia Seffer (ゾーン 72) からの希望線図

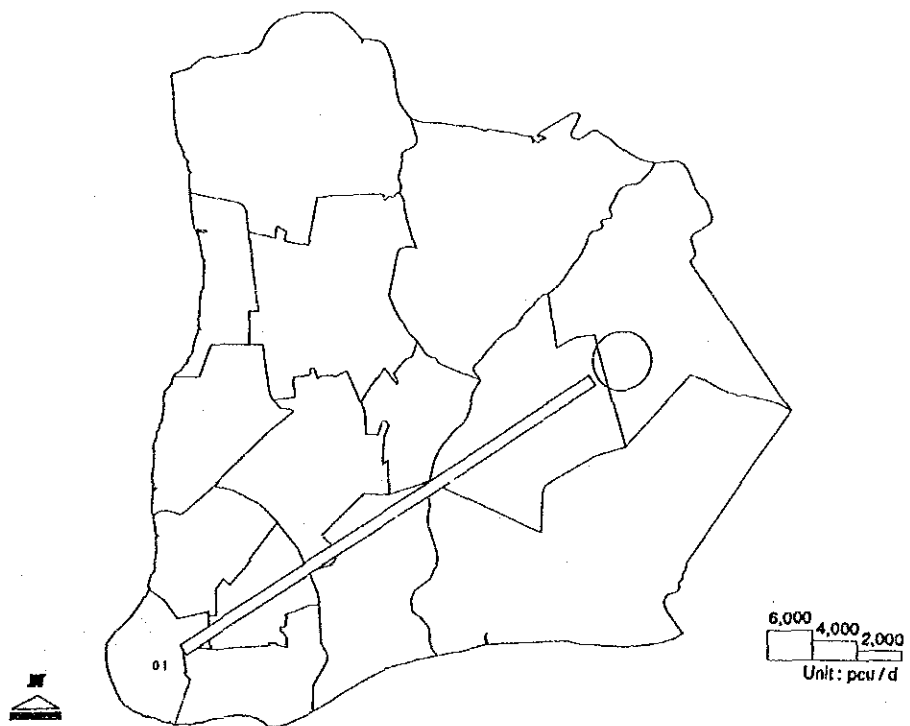


図11.1-4 Pato Macho (ゾーン 73) からの希望線図

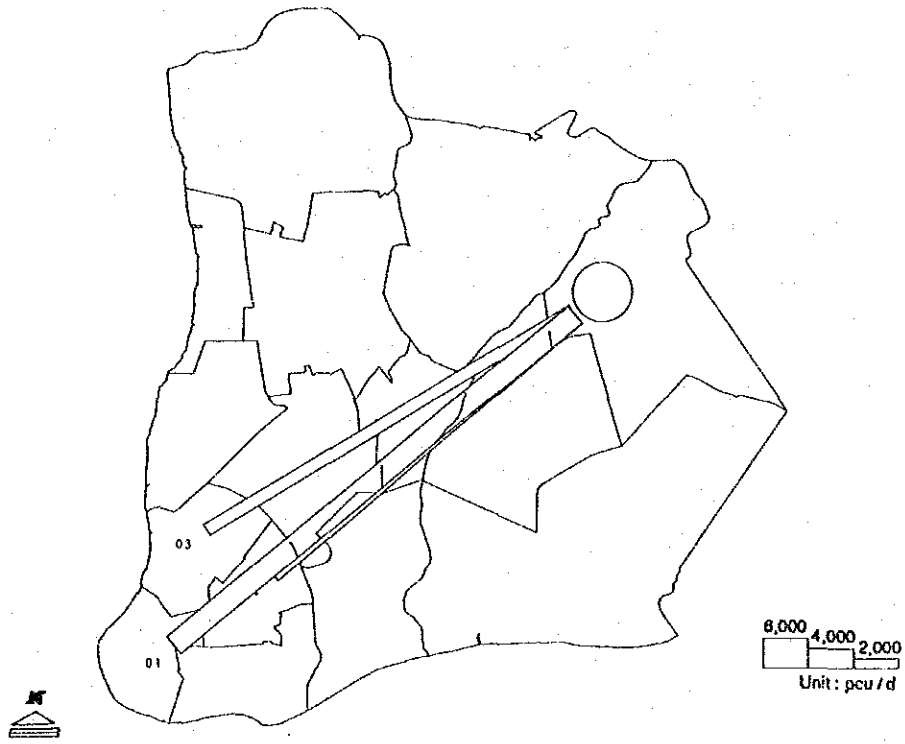


図11.1-5 Sao Palmeira (ゾーン 76) からの希望線図

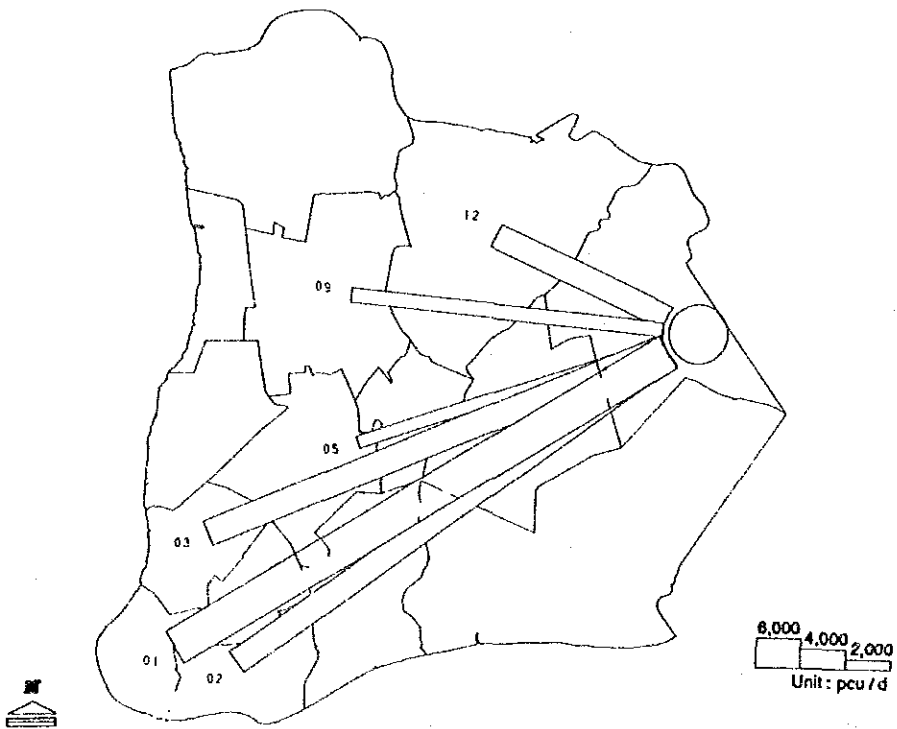


図11.1-6 matiruba (ゾーン 80) からの希望線図

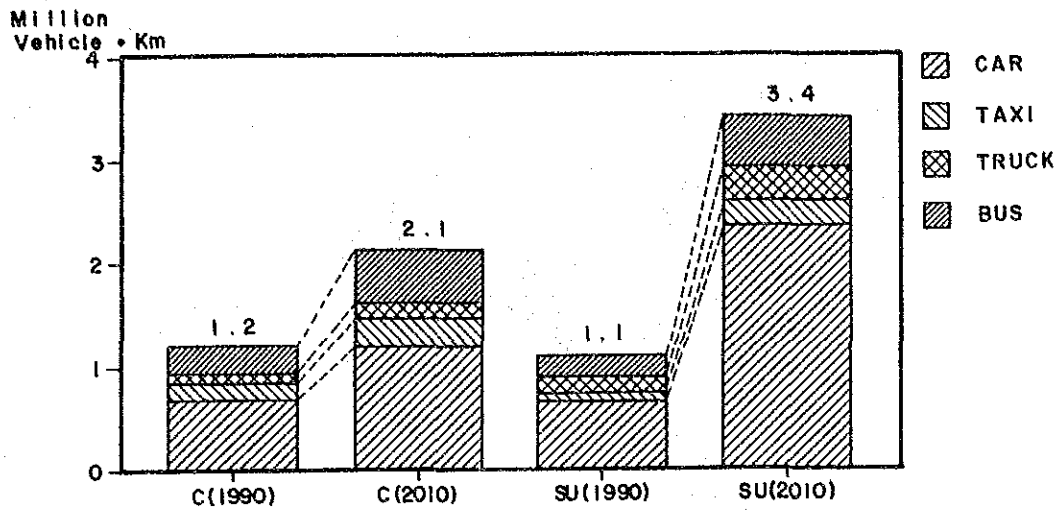


図 11.1-7 地区別走行台キロの伸び

表 11.1-1 道路の需給バランス (単位: pcu)

ROADS	1990		2010					
			DO NOTHING		W/O BUS LANE		W/ BUS LANE	
	LN NO	CAPACITY (PCU)	LN NO	CAPACITY (PCU)	LN NO	CAPACITY (PCU)	LN NO	CAPACITY (PCU)
1 Alm. Barroso	8	96,000	8	96,000	8	96,000	4	48,000
2 Pedro A. Cabral	4	48,000	4	48,000	4	48,000	4	48,000
3 Arthur Bernardes	2	12,000	2	12,000	2	12,000	2	12,000
4 1o de Dezembro					4	48,000	4	48,000
5 Rodvia do Belem					4	48,000	4	48,000
6 Pedro Miranda					4	48,000	4	48,000
TOTAL CAPACITY		156,000		156,000		300,000		252,000
DEMAND		117,000		261,000		261,000		261,000
V/C		0.75		1.67		0.87		1.04

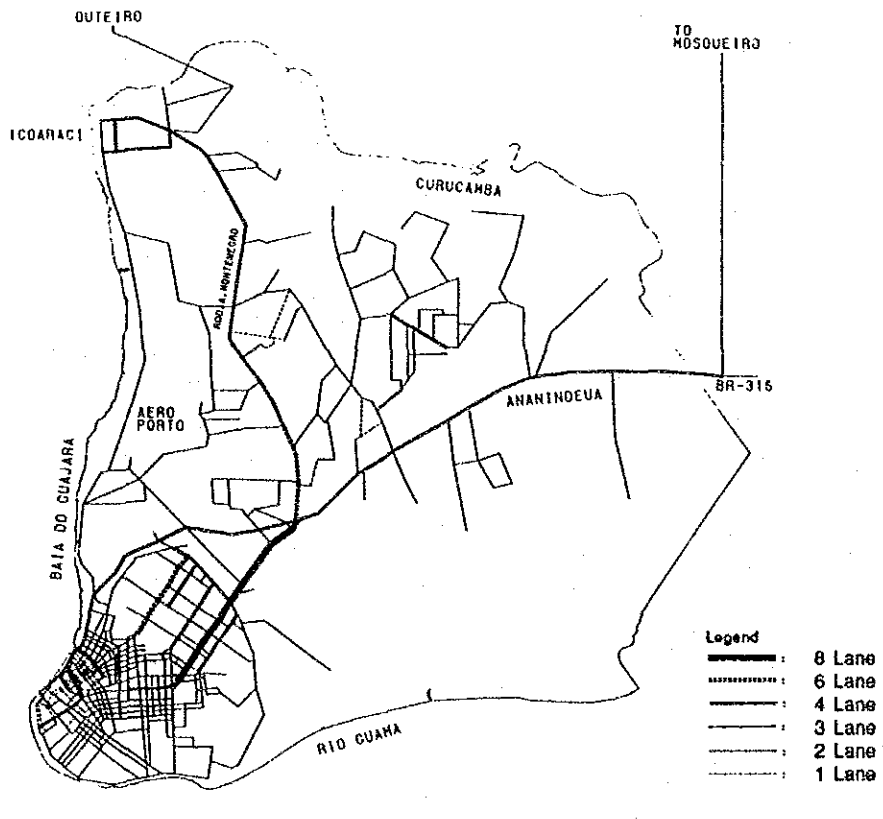
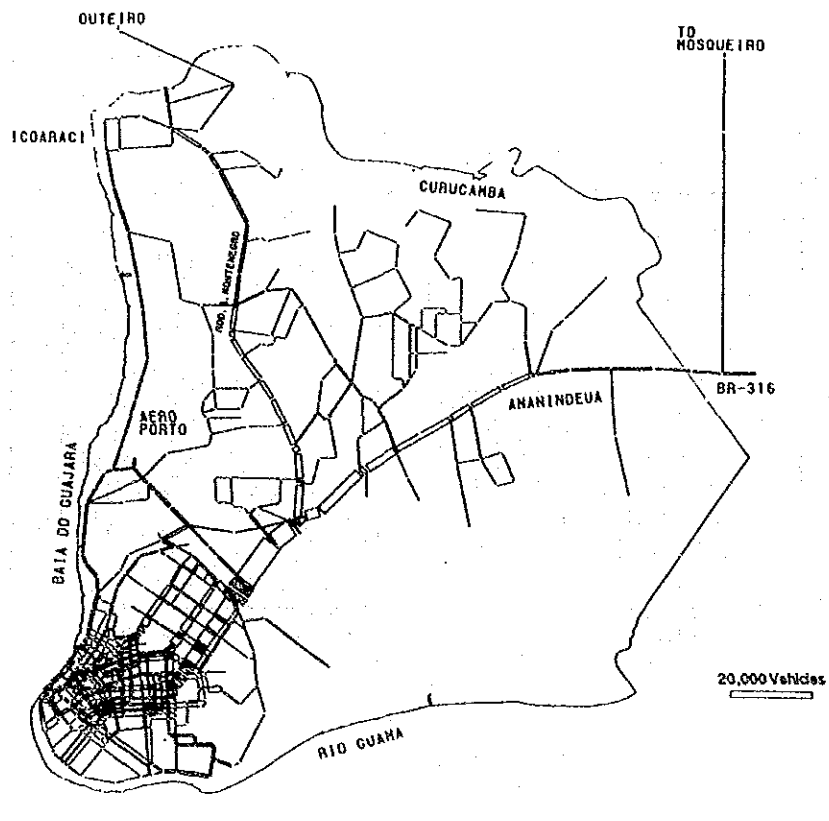


図11. 1-8 1990年の道路網と交通配分結果

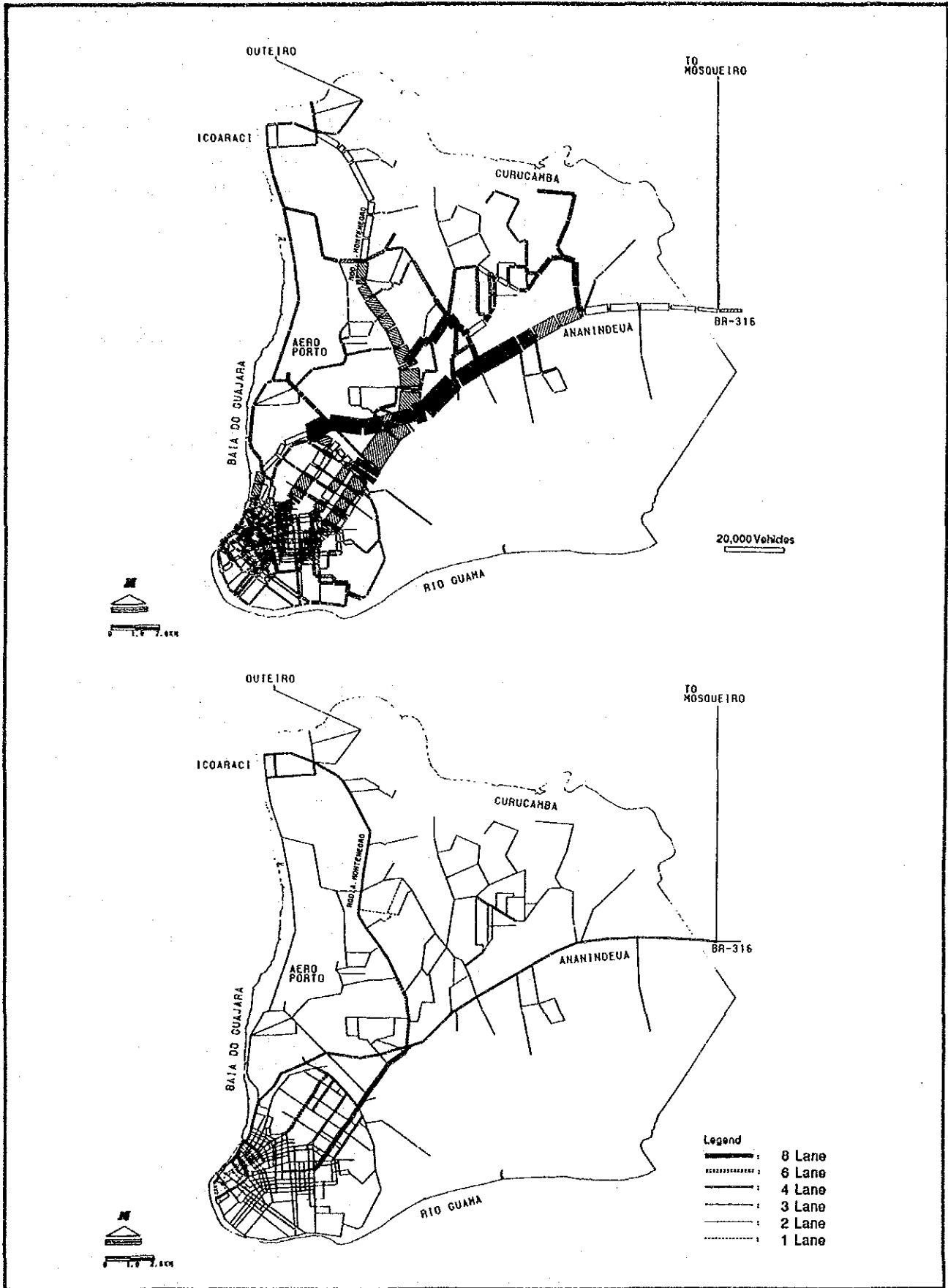


図11. 1 - 9 "Do-Nothing" ケースの道路網と2010年の交通配分結果

標の1つは、少なくとも平均混雑率を現在のレベルに保つことであり、道路区間毎で混雑度1.0以下を保つことである。

(2) Av. Perimetral の外側において、特に将来の開発が計画されている地域では、少なくとも2-3 kmの間隔で、格子状の幹線道路網を計画すべきである。開発地域内の地域街路網計画は幹線道路を補助すべきである。地域街路は地域開発を行うデベロパーによって行われるべきである。

(3) 州道路PA-150は将来開発地域の幹線道路になるであろう。これはBR-316及びアウグスト・モンテネグロ通りとアクセス道路の未整備地区とを結ぶ幹線道路となろう。

(4) シダジ・ノバ住宅団地は現在、Rodovia Trans-Coqueiro 経由でBR-316に唯一アクセスしており、将来は幹線道路へ数本のアクセスを持つべきであろう。

(5) Av. 10 de Dezembro の延伸は放射方向の交通容量の増加に対応させるべきであろう。

(6) アルトゥール・ベルナルデス通りは、ベレーン国際空港が拡張される時(図11.1-10参照)、空港を横切る区間は閉鎖されると考えられる。そこで、現在のEstrada S. Clemente からベングイの居住地域を経由しアウグスト・モンテネグロ通りまでの、空港地区を迂回するバイパスが必要である。

(7) Av. Perimetral 以内の地域と郊外地域とを直接結ぶ1本またはそれ以上の放射方向道路が将来交通需要に合わせて計画されるべきである。マランバイア居住地域を通過する道路、Sao Joaquin 河と高圧線に沿う道路、及びペドロ・ミランダ通りの延伸等が候補となる。

(8) Av. Perimetral の内部の地域において、道路網計画は以下の視点で計画されるべきである。

A. 居住環境の質

B. ミッシングリンクの建設

ガマ河と水路沿いに沿ったAv. Bernardo Sayao は、道路と同時に水路が改良された時に、Av. Perimetralと共にベレーンの市街化された地域の環状道路を形成するであろう。これはガマの低湿地帯の環境保全に役立つ。ウナ河湿地帯も同様の

可能性を持っている。

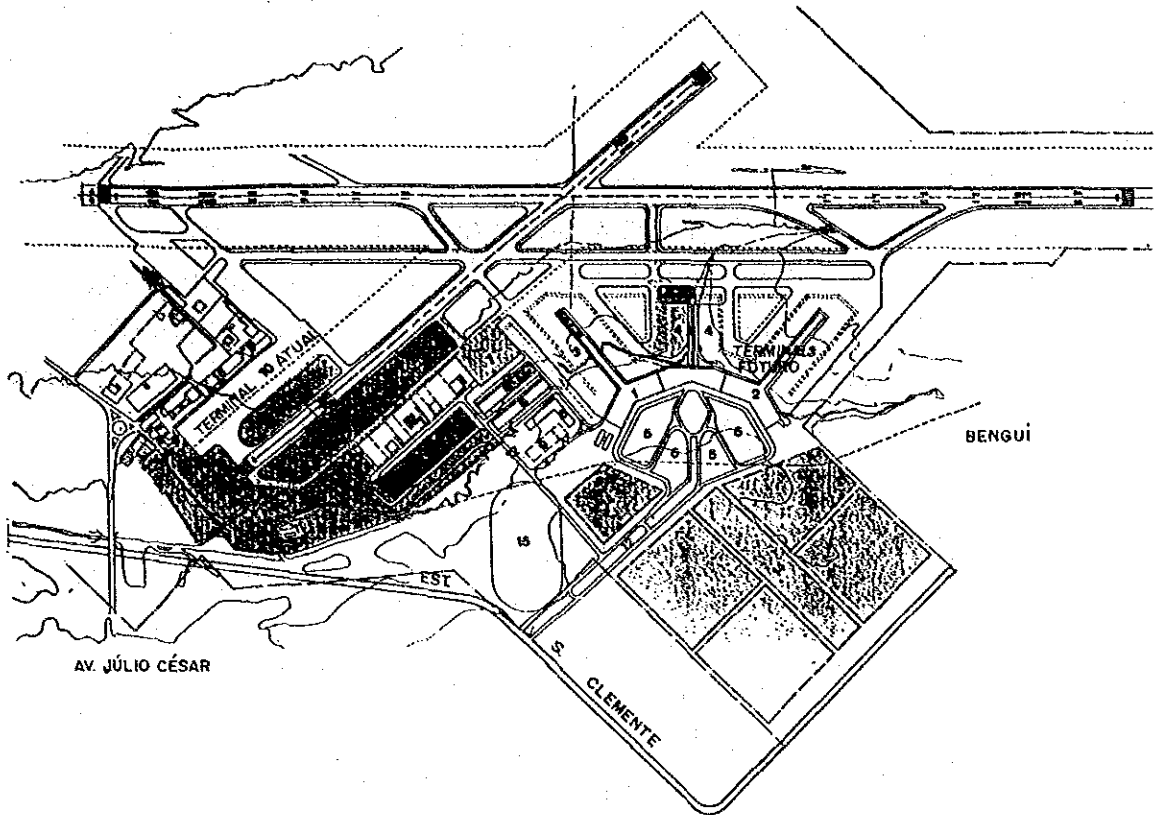


図11.1-10 ベレム国際空港拡張計画

11.2 道路計画

496. 道路計画の基本方針に基づいて、次ぎに示す21の道路プロジェクトを選定した。これらの計画路線の位置を図11.2-1に示す。

(1) Av. Pedro A. Cabral (R01)

497. この道路はIBRDの資金融資を受けて建設され、エントロカメントからAv. Julio Cesarとの交差点までは6車線で、アルトリール・ベルナルド通りとの交差点まで4車線で建設された。Trv. A. Costaから残りの2.5km区間は1990年10月まで未舗装のまま残されていた。そこで、このプロジェクトではこの区間を完成させることである。

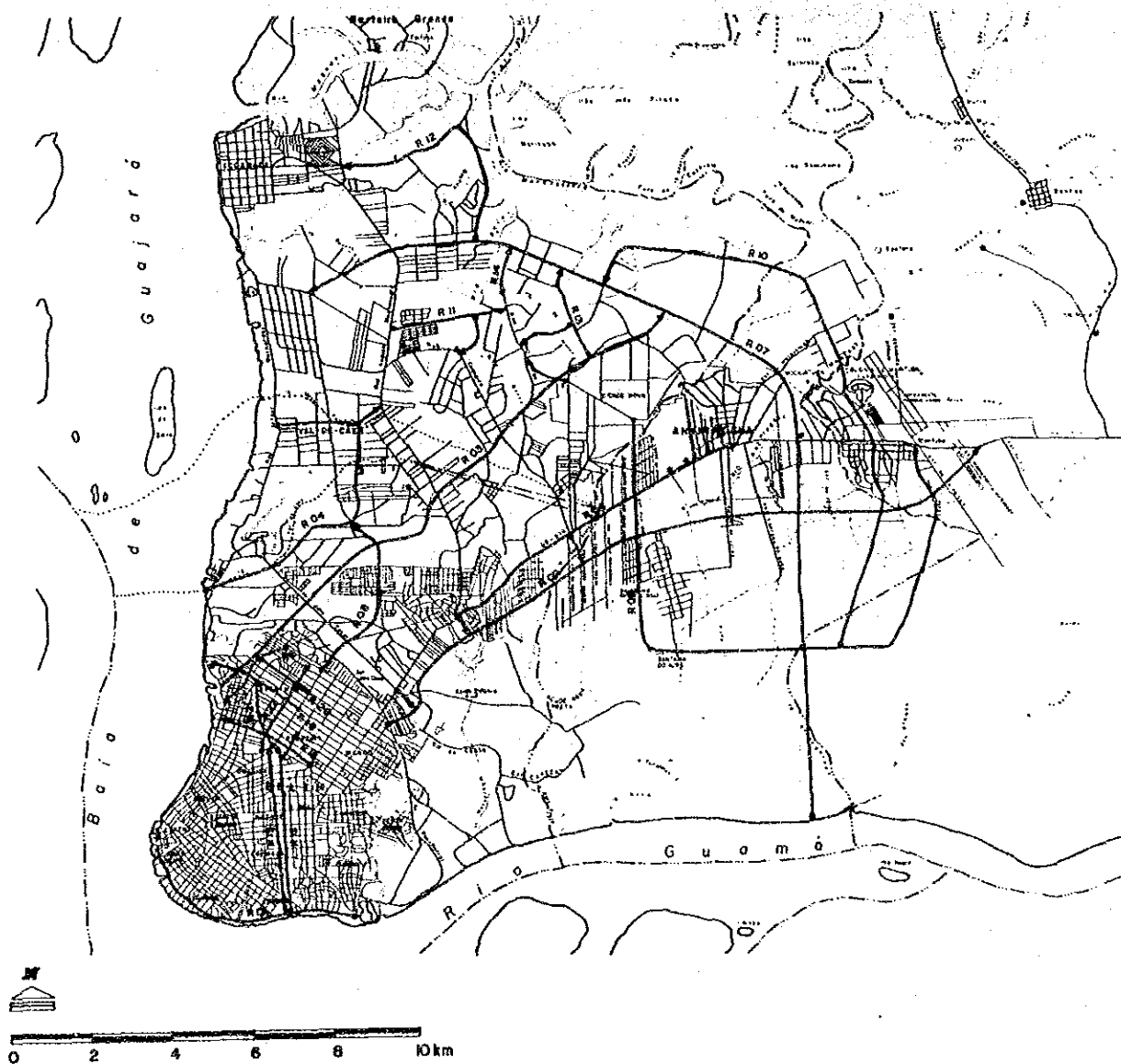


図11.2-1 道路プロジェクト図

(2) Av. 10 de Dezembro の延伸 (R02)

498. 現在、この道路はサン・ブラス地区の Av. Ceara との角から始まり、 Av. Perimetral との交差点で終わっている。幅 14 m の車道幅をもち、6 車線で 4.7 m の中央分離帯を持っている。この延伸計画はアルミナンテ・パロソ通りと BR-316 と並行にこの道路を調査地域の境界まで延伸させ、この方向の道路容量を増やすことである。この延伸区間は幹線道路として計画され、Julia Seffer の住宅団地内には、すでに道路用地が確保されている (図 11.2-2 参照)。

499. この計画には、アルミナンテ・パロソ通り / BR-316 とこの延伸計画区間との間を結ぶアクセス道路が必要になってくる。

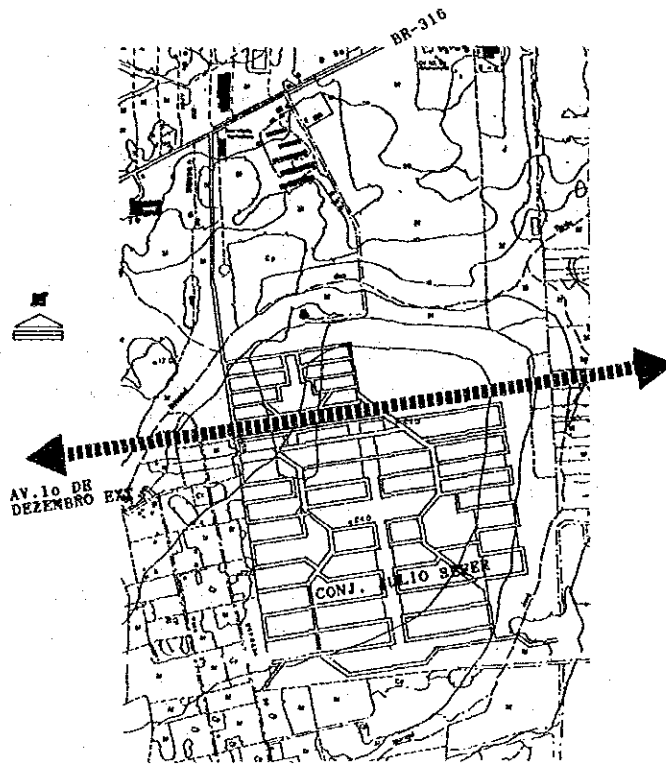


図 11.2-2 Av. 10 de Dezembro の延伸計画

(3) Rodvia Belem (R03)

500. この道路計画は、Curucamba と Icuí-Guajara において、約 5 万人の規模の住宅団地 (シダジ・ノバと同程度の規模) が計画され、将来この地域から中心部への交通需要に対処するため、計画された。現在同方向へ向かう道路は 4 本の幹線道路があり、BR-316, アルミナンテ・パロソ通り、アウグスト・モン

テネグロ通り、ペドロ・カブラル通りがある。

501. この道路はアルトリール・ベルナルデス通りとの交差点から始まり、Igarape Sao Joaquin に沿って進み、アウグスト・モンテネグロ通りとの交差点を通過し、さらに、高圧送電線に沿って、アウグスト・モンテネグロ通りと Rodvia Coqueiro との間の不法占拠者の多数いる地域を横切り、シダジ・ノバの角まで計画されている。計画延長はPA-150までで16.5kmになる。

502. この計画は、Igarape Sao Joaquin の改良と、高圧送電線の移転を伴うであろう。

(4) Val-de-Cans Bypass (R04)

503. 現在2車線のアルトリール・ベルナルデス通りは空港地域を横切っている。そのため、午後10時から翌朝まで、治安上の問題で閉鎖されるため、道路利用者にとって不便である。そこで、この計画は空港を東側にバイパスする新しいルートを提案している。このルートは Estrada S. Clemente を利用し、ベングイの住居地域を横切り、アウグスト・モンテネグロ通りに達する計画である。現在の、空港地域内の6.3km区間は公共利用のために、閉鎖されるであろう。この道路はBMRの道路網の一部として計画されてきた。ベングイ居住区内を通過する道路用地が確保されていないため、いくつかの家は移転させられることになる。

(5) BR-316 (R06)

504. この道路は約60mの道路敷と、13m幅の中央分離帯を持っており、2方向、4車線道路として供用されている。この計画は、エントロカメントからアナインデウアの中心部までの8.4kmを8車線で供用することである。各々の側の中央部2車線は、ゾーンバスシステムが導入された時のために、バス専用レーンとして残される。

(6) PA-150 (R07)

505. PA-150はベレーンからバルカレナを通り、カラジャスへと通ずるパラ州道路No.150線として計画されている。この延伸道路計画は州道路としての規格で計画され、計画ルートはガンマ河の河岸からアルトリール・ベルナルデス通りまで延長25.6kmである。

506. この道路はベレーン都市圏道路網の、およびゲラルド・バルメイラの住宅

団地内の骨格道路として位置づけられ、線形はほぼ確定している（図11.2-3を参照）。この道路は、CulucambaとIcui-Guajaraの将来開発地域の骨格を、Rodvia Belem とともに形作ることを期待されている。

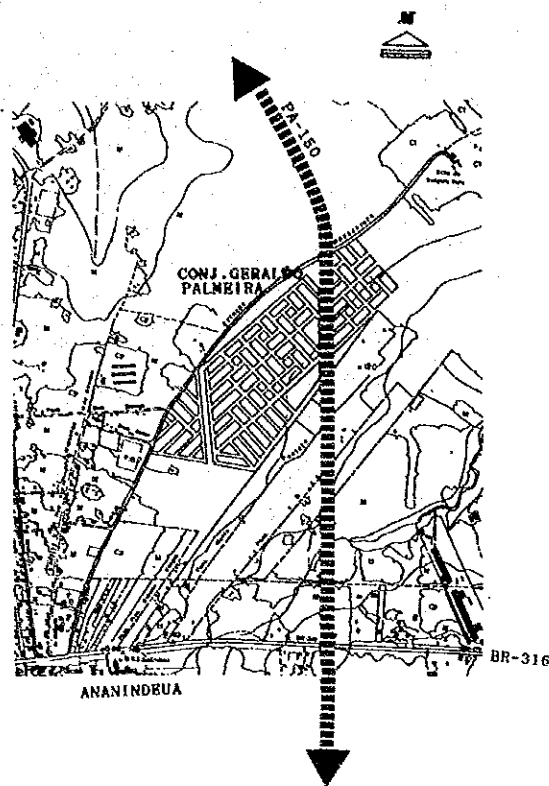


図11.2-3 PA-150プロジェクト

(7) Av. Pedro Miranda 延伸計画 (R08)

507. ペドロ・ミランダ通りは両側とも2車線の側道を持ち、中央部に4車線（2方向）をもつ8車線道路であり、アルシンド・カセラ通りの角から Dr. Freitas 通りとの交差点までの区間である。この計画は軽飛行機場からマランバイアの住宅地を経由し、ヴァルデ・カンス・バイパスまでの約4.9kmの延長である。

508. 軽飛行機場は30m×1500mの滑走路を有している。拡大地域からベレム中心地区へのアクセスを実現するため、この空港の移転計画が何度か計画されたが、移転候補地やその資金の問題で、計画は中止されている。この公用用地

地域は中心市街地に隣接した緑地帯として機能しているが、この地域を横切る2010年の交通需要は現在の6倍に達するので、将来はここでのアクセスを確保しなければならないであろう。

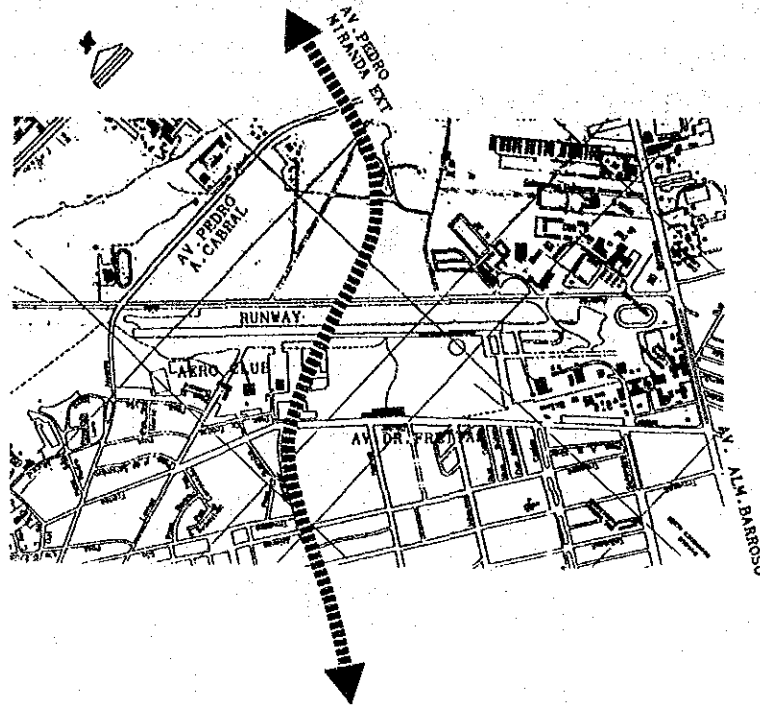


図11.2-4 ペドロ・ミランダ通り延伸計画

(8) Rodvia Aura (R09)

509. シダジ・ノバの住居地域は 現在 Rodvia do Coqueiro (2車線) 経由で BR-316 へアクセスしている。このアクセス道路の沿道が住居地域として開発されたなら、将来この道路の交通混雑が予想される。そこで、この地域内を斜めに横断している現在の分離4車線地域幹線道路をBR-316の東側へ延伸し、アウラ地区の 10 de Dezembro の延伸道路に連結し、これら地域のアクセス道路の確保と将来の発展軸とする。

(9) Rodvia Industrial (R10)

510. この道路はアナインデウアの工業地域への主アクセス道路になるように計画され、そして同時に、アウラ、クルカンバ、Icui-Guajara の将来の住宅地域を結ぶ地域幹線道路として期待されている。この道路は、それらの住宅地域の外周に沿って計画されており、延長13.4kmである。

(10) サテライト地域の地域幹線道路

511. サテライト地域と周辺のマグアリ住居地域は、現在アウグスト・モンテネグロ通りへの主要なアクセス道路を持っている。隣接地域への他のアクセスは将来この地域の開発に沿って、必要となろう。そこで、地域幹線道路が2 kmおきにはいるように計画され、総延長は4.6 kmになる。

(11) Icoaraci Bypass (R12)

512. 現在イコアラシの市街地内で2本の幹線道路：アウグスト・モンテネグロ通りとアルトゥール・ベルナルデス通りがある。イコアラシの北部にある工業地域からの交通はこの地域を通らなければならない。イコアラシ・バイパスはPA-150の建設と共に、イコアラシの郊外部を住宅地へと導くように計画され、さらにイコアラシを通過する通過交通をバイパスへと導くように計画される。

12) シダジ・ノバ地域の地域幹線道路

513. 現在の未開発地域での Rodvia Belem やPA-150の幹線道路の計画は、シダジ・ノバ、クルカンバ、Icui-Guajara地域の地域幹線道路の建設が必要となる。それらの道路は現在の開発ブロックを考慮して、2 kmおきに計画される。総延長は5.8 kmである。

(13) Estrada do 40 horas (R14)

514. 現在の Estrada do 40 horas 道路は Rodvia do Coqueiro からクルカンバ地区の北部へ達する放射方向道路で唯一舗装された道路である。この計画はこの道路を、PA-150が将来建設されたとき、PA-150まで延伸し、住宅開発地域への幹線道路とする。同時に、40 horas 道路からの現在の支線道路は、住居地域内の地域幹線道路としてサービスできるように、舗装化を計画している。総延長は3.6 kmである。

(14) Av. Alcindo Cacella/ Trav. 9 de Janeiro (R15, R16)

515. アルシンド・カセラ通りは現在中心地域において南北方向を走る唯一の2車線道路である。アルシンド・カセラ通りに並行している9 de Janeiro通りは1組の一方通行道路を形成するよう、既に計画されており、この計画でもこの考え方を採用している。ナザレ通りをはさむ9 de Janeiro通りの両側区間は、Padre Eutiquio通りとの交差点付近を除いて、舗装されている。ペドロ・ミランダ通りとの交差点付近で、道路はウナ河の洪水地区を通るので、道路建設時にはこ

の河の改良が必要になる。この計画により、この道路はペドロ・ミランダ通りと並行して走るバンコバ・マルケス通りと結ばれる。

(15) Av. Bernardo Sayao (R17)

516. 現在のベルナルド・サヨン通りはベレーン大学からガマ河に沿ってミクロ・セントロまでで、2車線2方向道路である。道路の河岸に沿って、フェリーポートと中小規模のマーケットがある。一方、この反対側には隣接地域から道路に自由にアクセスすることを拒むように、並行して水路が走っている。今回の計画ではベレーン大学からアルシンド・カセラ通りとの交差点までの区間を4車線化することである。そして、ベレーンの市街化区域内の生活環境を向上するため水路を改良することである。

(16) Inner Ring Road (R18)

517. この計画はアルシンド・カセラ通りとペドロ・ミランダ通りとの交差点からペドロ・カブラル通りの東側の交差点までの道路建設と、ボニファシオ通りとドク・デ・カシアス通りとの交差点までの道路建設である。これにより中心市街地を取り囲む延長1.9 kmの環状道路ができる。

(17) Trv. Humaita/ Trv. Loma の延伸計画 (R19, R20)

518. 現在のこれらの道路はペドレイラとサクラメンタ両地区を東西に通り、ペドロ・ミランダ通りの西側は未舗装であり、ウナ河があることによりそこで終わっている。ペドロ・カブラル通りに結びつく、または河を越えてセナドル・ラモス通りに結びつく並行する道路は唯一 Trv. Mauriti 通りである。計画では市街化地域内の準幹線道路として2車線道路の機能を高めるため、ペドロ・カブラル通りへ両道路を延伸することである。

(18) Una River Road (R21)

519. ウナ河はアルシンド・カセラ通りとペドロ・ミランダ通りの交差点からグアジャラ湾までで、サクラメンタ地域を斜めに横切り、テレグラフ地区の北の境界を通過している。この河は都市排水路として利用され、もし、この河が改良されれば、サクラメンタ地区の排水効果が良くなる。本計画では、BMRで計画されているように河岸を交通処理に利用するようにする。

(19) Trv. 14 de Marco 延伸計画 (R22)

520. サクラメント地区においては、ウナ河の洪水のため、東西を走る幹線道路は無い。そこで、現在 Pass. Ferreira Pena 通りとの交差点から未舗装になっている 14 de Marco 通りを、ペドロ・ミランダ通りに並行する Alferes Costa 通りまで延伸し、この地域の幹線道路として計画する。

11.3 建設コスト

11.3.1 基本条件

(1) 外国通貨の為替交換率

521. 外国通貨の為替交換率は1990年10月の自由市場における相場である88 CR\$/ドルに設定した。

(2) 最低賃金

522. 1990年10月の最低賃金は6425.14 CR\$である。

(3) B T N

523. 1990年10月のB T N (Bounas Tesouro Nacional)は66.6465 CR\$である。

11.3.2 賃金

(1) 基本賃金

524. 業務別の基本賃金はS M M (最低賃金)で表11.3-1のように示される。

表11.3-1 業務別基本賃金

Classification	SMM	CR\$/M
1. Driver	4.0	25,701
2. Foreman	6.0	38,551
3. Operator	4.5	28,913
4. Skilled Labor	2.0	12,850
5. Unskilled Labor	1.0	6,425

(2) 年間労働時間

525. 年間労働時間は次の条件で推計した。

- a. 週労働時間は1日あたり7時間働き、週5日(月一金)で35時間と仮定

する。

- b. 年間の国と州の祝祭日の合計は1990年で20日間である。この祝祭日には年末、年始の祭日とカーニバルを含んでいる。
- c. 正規の雇用者に義務づけられている年間の有給休暇は一月である。
- d. 雨や気象等の災害による年間の非労働日はベレーンにおいては不明である。
- e. 上の条件を基に、年間労働時間は残業を除いて1585時間である。

(3) 社会保障費

526. 社会保障費は次の基準で計算され、その結果を業種分類別に表11.3-2に示す。

表11.3-2 業種別社会保障費

Classification	Social Charge(%)
1. Driver	26.0
2. Foreman	26.7
3. Operator	18.3
4. Skilled Labor	16.7
5. Unskilled Labor	8.0

a. 所得税 (IRRF)

- 所得税率は月収が38,989 CR\$を、および126,628 CR\$を越えた者に対し、それぞれ基本給の10%と25%に設定した。このとき、それぞれ3,798.90 CR\$、2,660.00 CR\$をそれぞれ控除する。
- 労働者の分類分けで、独身者、扶養家族1人、2人の場合の構成率は20%、50%、30%とした。
- 所得税は雇用者側から控除される。

b. 労働保険 (IAPAS)

- 労働者保険は基本給のそれぞれ8%、9%、10%に設定した。
- 労働者保険は従業員が正規の社員の場合、雇用者側によって支払われる。

c. 退職金 (FGTS)

- 退職金は基本給の8%に設定した。
- 退職金は従業員が正規の社員の場合、雇用者側によって支払われる。

d. 家族手当

- 家族手当は扶養家族1人当りに対し、月額86.13 CR\$に設定した。
- 労働者の分類分けて、独身者、扶養家族1人、2人の場合の構成率は20%、50%、30%とした。
- 家族手当は雇用者側から支払われる。

(4) ボーナス

- a. 13番目の月と呼ばれるボーナスは、1ヶ月分の給与である。
- b. 使用者が年間有給休暇をとる時、基本給の10%を支払う規則がある。
- c. ボーナスの合計は基本給の9.4%と計算される。

(5) シャドウ賃金率

527. 失業率8%を想定し、臨時工の経済コストを計算するために、シャドウ賃金率を85%に設定した。

(6) 時間当たり賃金

528. 社会保障費を含んだ労働業種別の時間当たり賃金を表11.3-3に示す。

表11.3-3 業種別時間当たり賃金

Description	Unit	Basic Salary (CR/HR)	Social Charge (%)	Overtime		Financial		Economic
				(H/M)	(%)	Foreign (US\$)	Local (CR\$)	Local (CR\$)
Driver	hour	213	26.0	30	1.5	0.00	293	232
Foreman	hour	319	26.7	30	1.5	0.00	442	349
Operator	hour	239	18.3	30	1.5	0.00	309	262
Skilled L.	hour	106	16.7	30	1.5	0.00	136	116
Unskilled L.	hour	49	8.0	30	1.5	0.00	57	45

11.3.3 材料費

529. 財務コストである材料費は "Consturucão Sept. 1990" を参考にした。外貨使用率は石油製品のような輸入品と仮定して表11.3-4に示す。材料の経済コストを計算すると、所得税 (ICMS) の17%と仮定される。

表11.3-4 材料別外貨使用率

Description	Provision of Foreign Portion
Asphalt 80-100	80.0 %
Asphalt Emulsion-2	80.0
Cement	30.0
Concrete Pole	10.0
PC Materials	50.0
PC Pile	20.0
RC Pile	20.0

11.3.4 機械使用コスト

530. 機械使用コストは減価償却、維持費、修理費、運転経費 (燃料、オイル代) を加えたものとして計算した。年間の使用時間、耐用年数は他の国の例を参考に決めて決めた。使用耐用年数を越えた残存価値は基本価格の10%と仮定した。

531. 使用機械の外貨部分は、重機械生産会社からの資料から、国産化率が80-100%と高いため、無いものと仮定した (表11.3-5参照)。

表11.3-5 重機械の国産化率

Description	Nationalization	
	Weight(%)	Price(%)
1. Bulldozer D8	83.65	82.68
2. Wheel Loader 930R	97.59	94.19
3. Motor Grader 120B	99.16	98.80
4. Motor Grader 140B	99.20	98.91
5. Scraper 621	85.88	83.90
6. Scraper 631	74.06	79.06

532. 機械の国内市場価格は多くの種類の税金を含んでおり、国際価格はそれらのトランスファーコストを除去し、機械の経済コストとなるよう設定している。

1 1. 3. 5 単位コスト

533. 仕事の内容別の単位コストは、それらに掛かる費用を加えて、基本労働生産性を基に計算された。

1 1. 3. 6 土地収容と補償費

534. 図11.3-1に不動産会社から得た1990年10月の土地価格を示す。パチスタ・カンボの土地価格が35,000 CR\$/m²と最も高く、クルカンバで100 CR\$/m²と最も低い。

535. 高圧送電線に関する移転コストは1塔当たり6百万CR\$と仮定できる。

1 1. 3. 7 間接費

536. 間接費は準備費、臨時費、間接費、請負人の管理費、等を含んでいる。間接費は建設地の環境条件、契約規模、等により異なる。そこで、土地収容価格と除いた直接費の30%を間接費とした。ここで、このうち30%は外貨分と仮定した。

1 1. 3. 8 技術経費

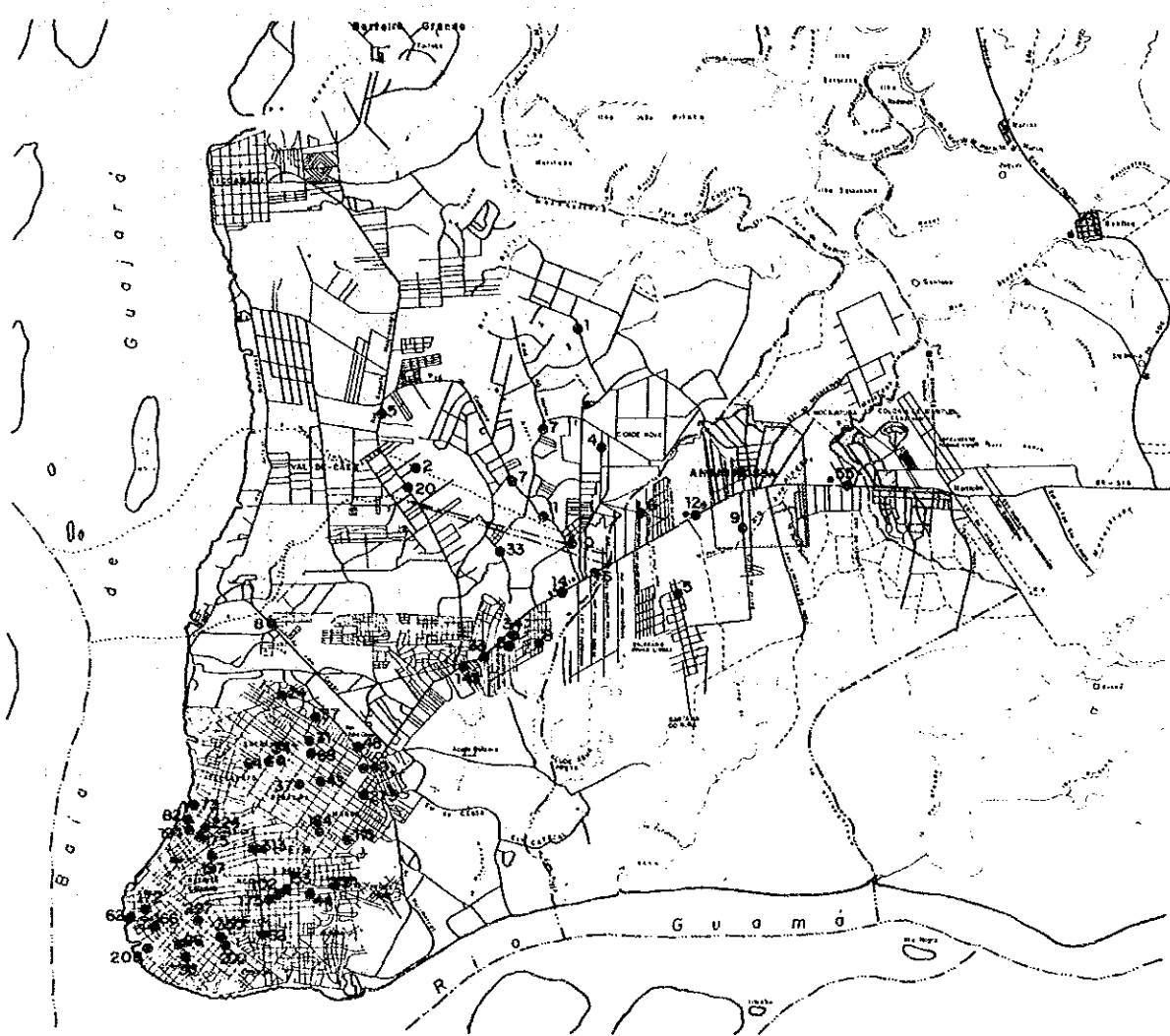
537. 技術経費は土地収容価格を除いた直接費と間接費を加えた12%と仮定し、この時、30%は外貨分と仮定した。

1 1. 3. 9 予備費

538. 予備費は直接費、間接費、技術経費を加えた10%とする。外貨と内貨は個々の合計したものの比率で割り振る。

1 1. 3. 10 以上のまとめ

539. 個々のプロジェクト毎の費用をまとめたものを表11.3-6に示す。この中で、車線数の変化によるコスト増減は初期の評価の中で行なわれたが、表11.3-6では代表コストのみを示した。



Unit.: 100 Cz/m² (1990 OCT)

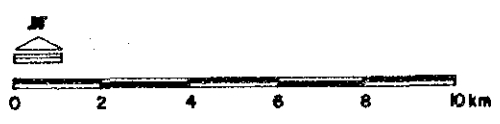


図11. 3-1 ベレム都市圏の地価

表11.3-6 道路プロジェクトコストのまとめ

(1 US\$ = CR\$ 88)

ID	Project Name	Dist. (km)	Total			Total		
			Financial		Economic	Financial		Economic
			Foreign (1000US\$)	Local (1000Cr\$)	Local (1000Cr\$)	Cost (MU\$)	Cost (MU\$)	
R001	P. Cabral	2.54	1260.55	328303	245088	25.3	4.99	4.05
R002	lo. de Dez. (6)	22.34	10934.16	3357229	2619781	22.3	49.08	40.7
R003	Rod. Belem(6)	16.54	12764.82	4590411	3525100	19.7	64.93	52.82
R004	Val de Cans B/	6.31	1854.62	559776	422715	22.6	8.22	6.66
R005	Alm. Barroso	6.1	1342.73	266492	186962	30.7	4.37	3.47
R006	BR-316(6)	8.35	5187.75	1331459	1001225	25.5	20.32	16.57
R007	PA-150	25.56	7710.76	2481443	1911065	21.5	35.91	29.43
R008	P. Miranda	5.29	2483.17	832559	663806	20.8	11.94	10.03
R009	Rod. Aura	14.63	5111.73	1456528	1091020	23.6	21.66	17.51
R010	Rod. Ind.	13.39	4029.76	1212952	915517	22.6	17.81	14.43
R011	Satelite	4.63	1397.21	423836	320421	22.5	6.21	5.04
R012	Icoaraci B/P	6.96	2096.36	599198	444025	23.5	8.91	7.14
R013	Cidade Nova	5.8	1730.68	498200	371455	23.4	7.39	5.95
R014	40 Horas	3.6	1076.19	306047	227366	23.6	4.55	3.66
R015	Alc. Cacula	0	0	0	0	0	0	0
R016	9 de Janeiro	3.86	1630.92	485224	363422	22.8	7.14	5.76
R017	B. Sayao	7.22	6270.66	2625658	2026526	17.4	36.11	29.3
R018	Inner Ring	1.92	580.59	163442	120472	23.8	2.44	1.95
R019	Humaita	1.68	506.85	231363	193850	16.2	3.14	2.71
R020	Loma	1.68	506.85	198627	161112	18.3	2.76	2.34
R021	Rio Una	4.27	3191.06	1399091	1082342	16.7	19.09	15.49
R022	14 de Marco	2.74	825.63	278838	217724	20.7	3.99	3.3
	Total	165.41	72493.04	23626677	18110995	21.3	340.98	278.3

540. 外貨比率分はむしろ低く、ブラジルの工業状況を反映して、ウナ河道路(R21)の場合で16.7%とBR-316道路(R06)で25.5%との間にある。

11.4 道路マスタープランの代替案

541. 次に示す6つのマスタープラン案が、3本の放射方向道路（10 de Dezembro通り延伸計画、Belem道路の新設、ペドロ・ミランダ通り延伸計画）と、車線数との組合せで検討された。そして、将来最も交通条件が深刻になる公共用地地帯での需給バランスを分析し、最適のネットワーク案が検討された。全ての代替案に対し、他のプロジェクトは同じ条件になっている。

ケース“A”：10 de Dezembro通り延伸計画のみの計画（6車線）

ケース“B”：10 de Dezembro通り延伸計画のみの計画（8車線）

ケース“C”：10 de Dezembro通り延伸計画（6車線）と Belem通り（4車線）

ケース“D”：10 de Dezembro通り延伸計画（4車線）と Belem通り（6車線）

ケース“E”：10 de Dezembro通り延伸計画（4車線）と Belem通り（4車線）

ケース“F”：10 de Dezembro通り延伸計画（4車線）、Belem通り（4車線）とペドロ・ミランダ通り（4車線）

542. 2010年の需要量とネットワーク代替案との配分ケースを 図11.4-1-11.4-6に示す。ケースA, Bにおいて、交通流はエントロカメントに集中し、ケースC-Eでは Belem 通りへと分かれる。ケースFでは主交通流は Belem 通り経路でペドロ・ミランダ通りの延伸へと流れる。

543. 11.5節で述べる方法により求められたB/Cと純便益を図11.4-7の散布図に示す。全てのケースともB/Cはほぼ同じであるが、純便益は75-88百万ドルと異なる。最も高い純便益はケースFで生じる。そこで、ケースFが最適のネットワークとして選ばれるが、ペドロ・ミランダ通りの軽飛行機場地帯への通過が無理な場合は、ケースDが最適案となるであろう。

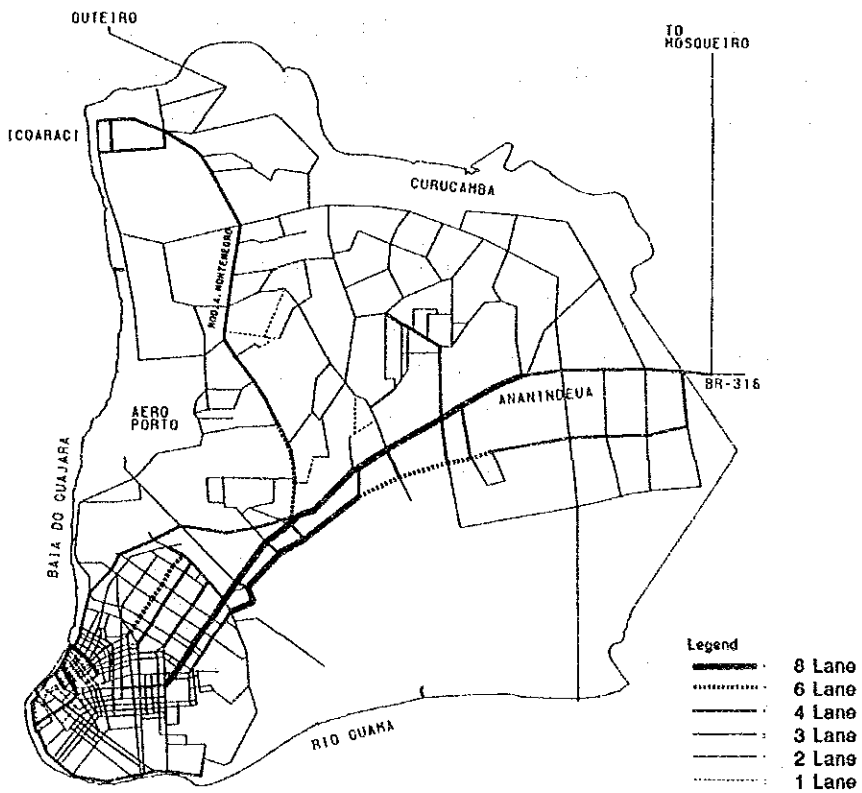
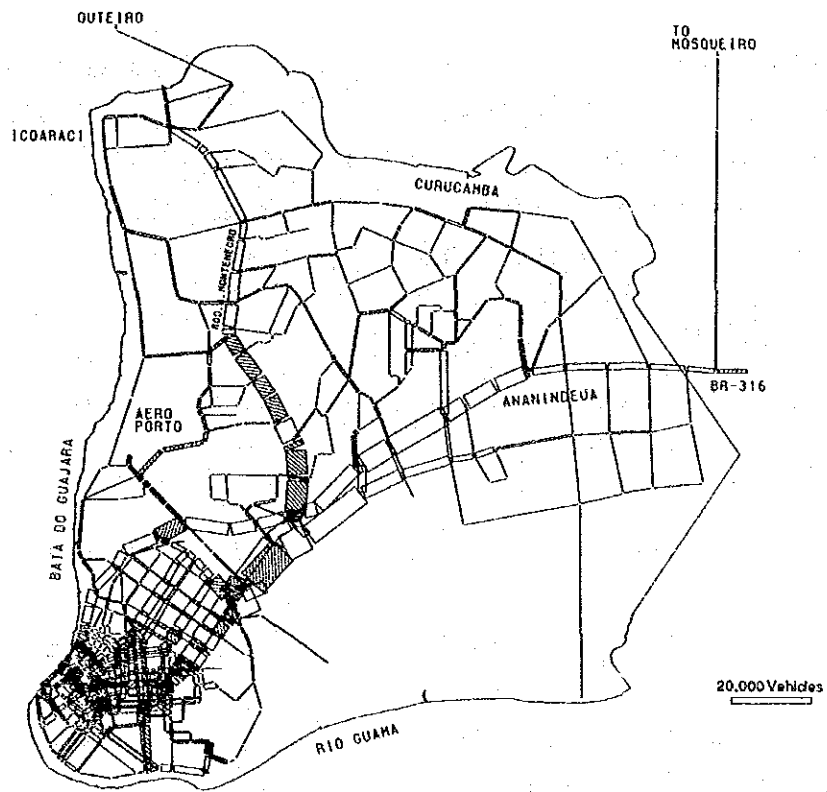


図11. 4-1 マスタープランケースAの道路網と2010年の交通配分結果

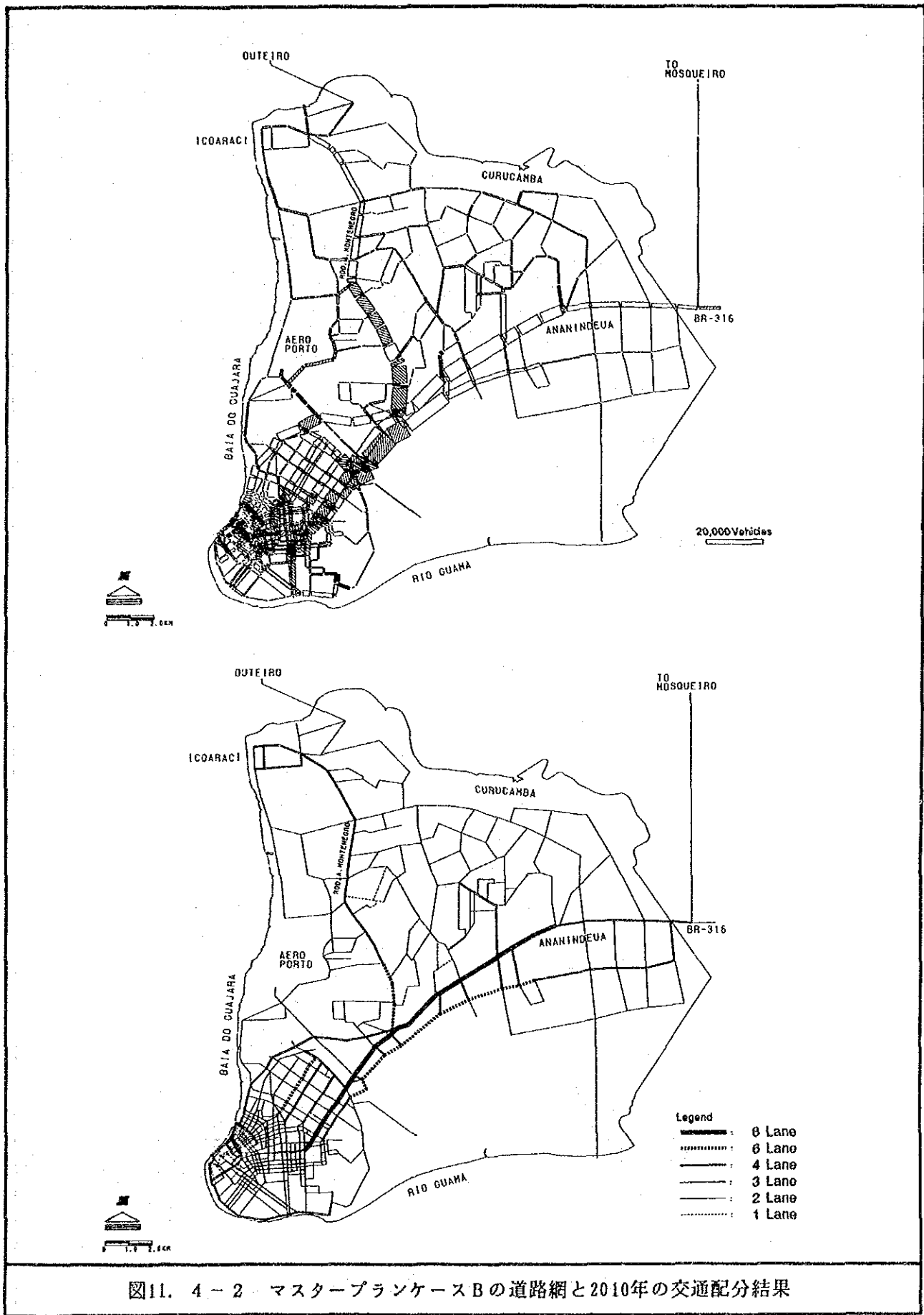


図11. 4-2 マスタープランケースBの道路網と2010年の交通配分結果

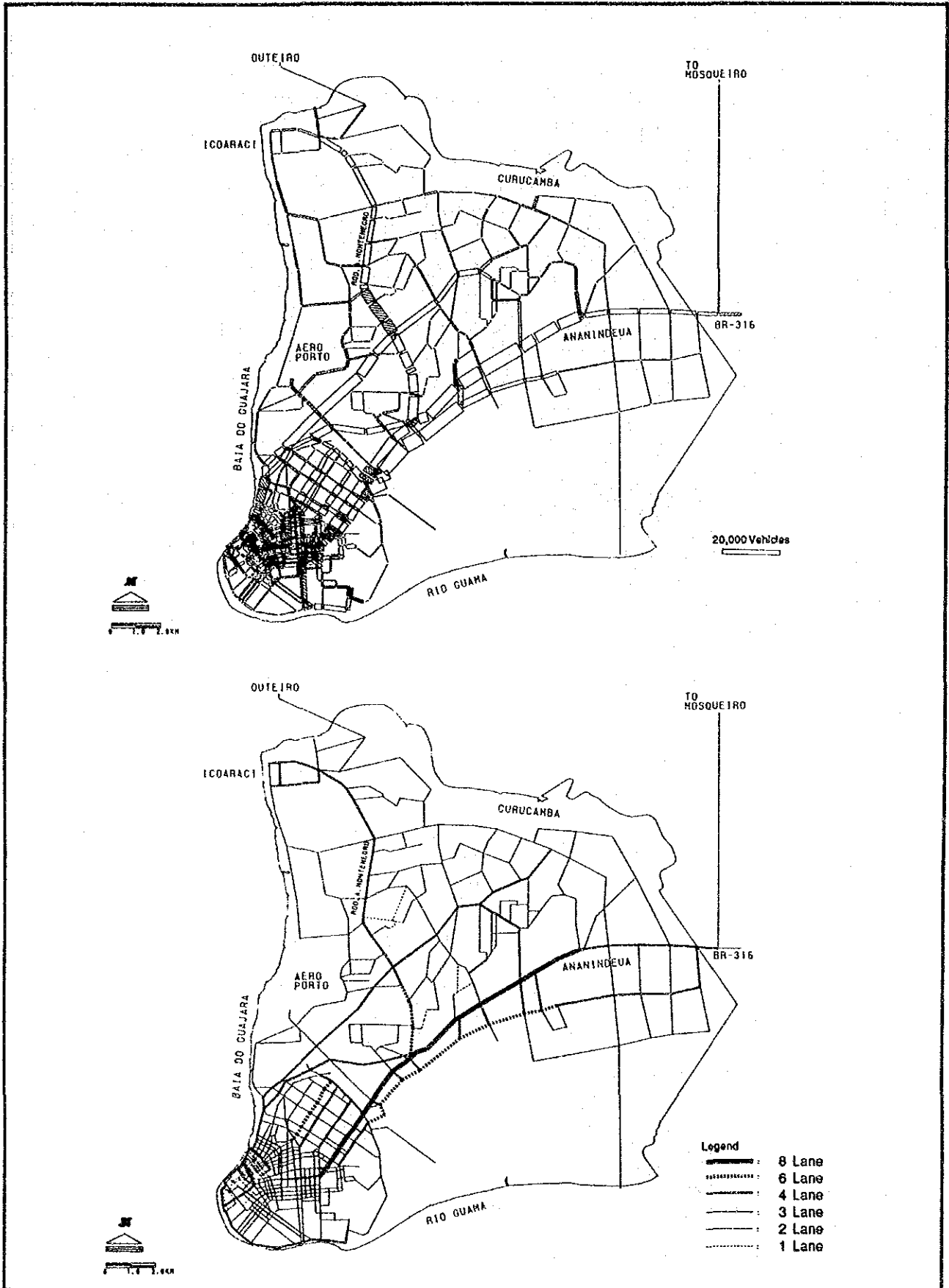


図11. 4-3 マスタープランケースCの道路網と2010年の交通配分結果

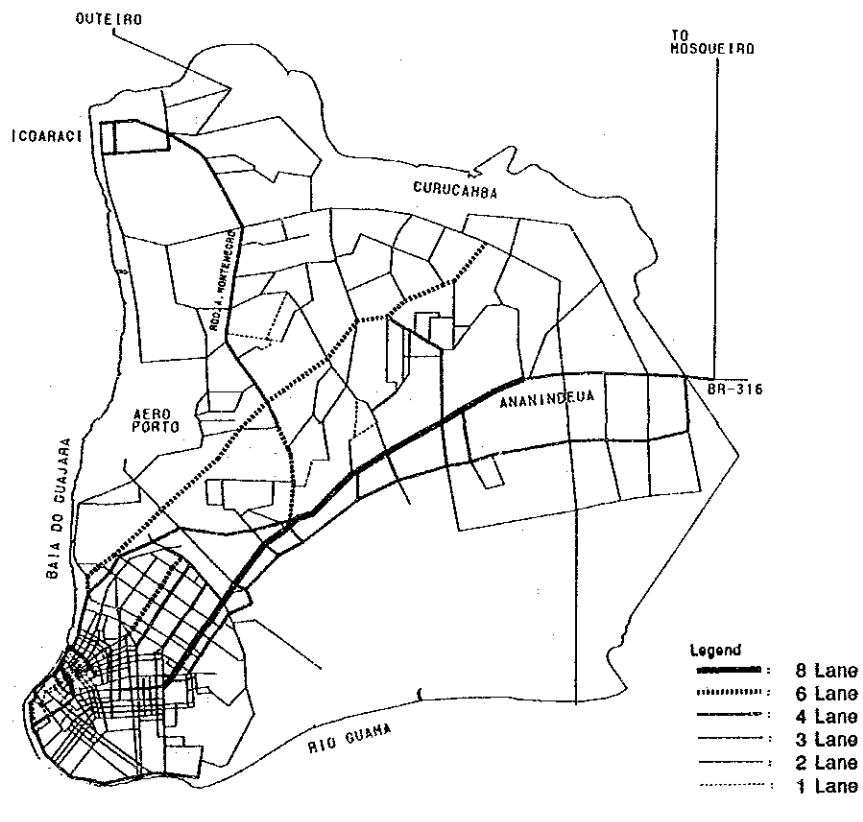
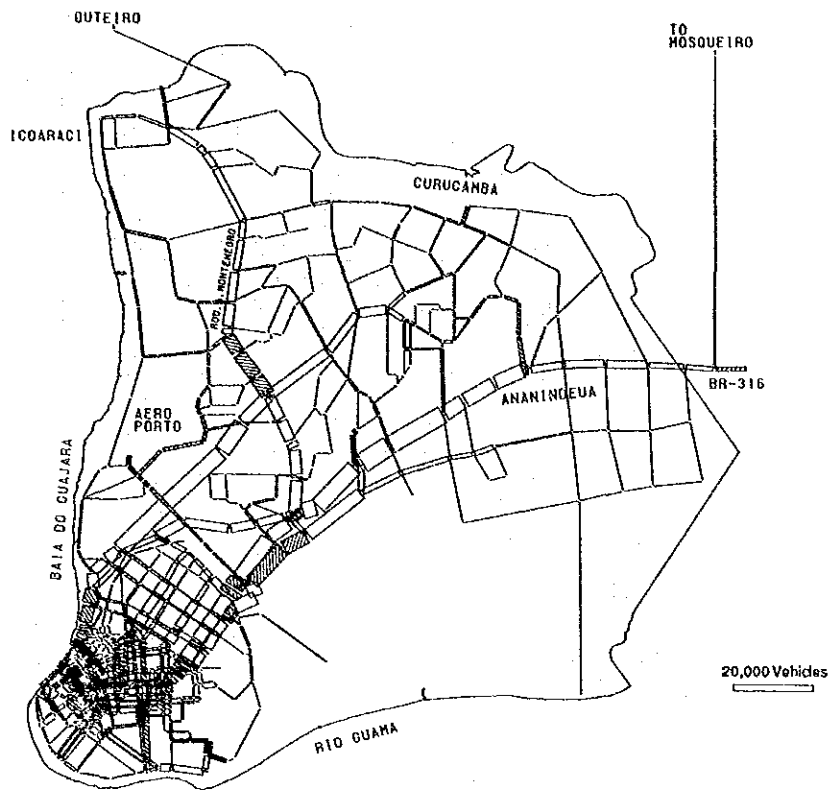


図11. 4-4 マスタープランケースDの道路網と2010年の交通配分結果

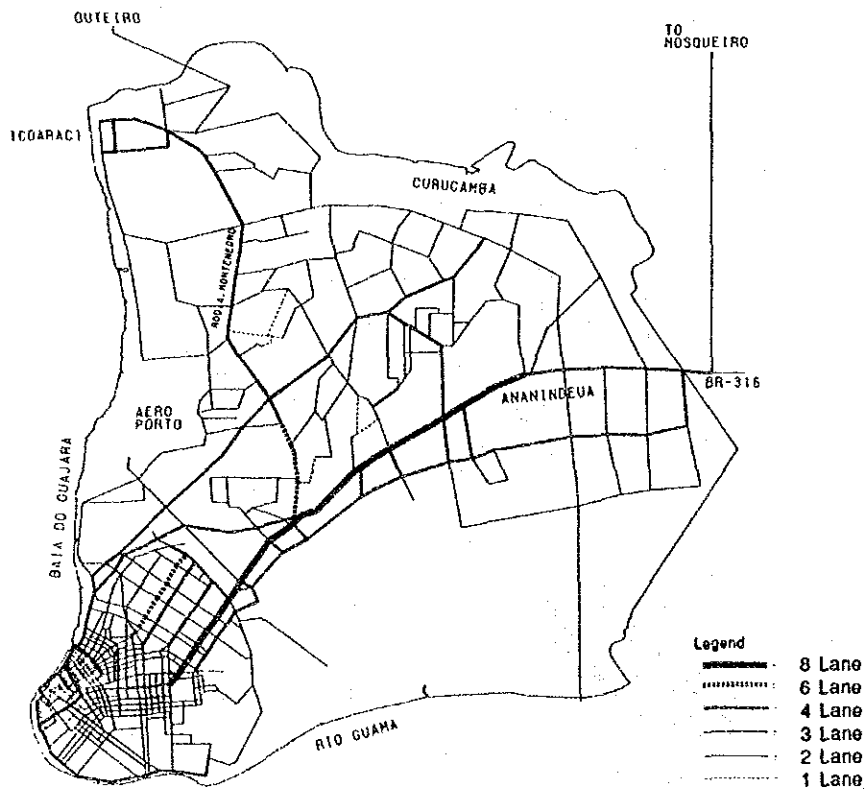
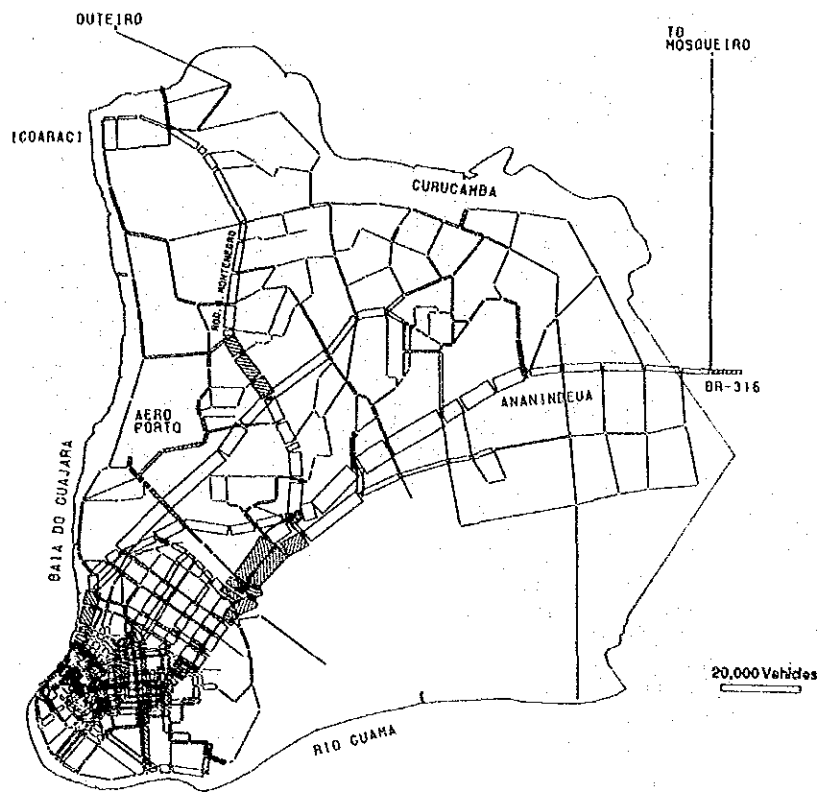


図11. 4-5 マスタープランケースEの道路網と2010年の交通配分結果

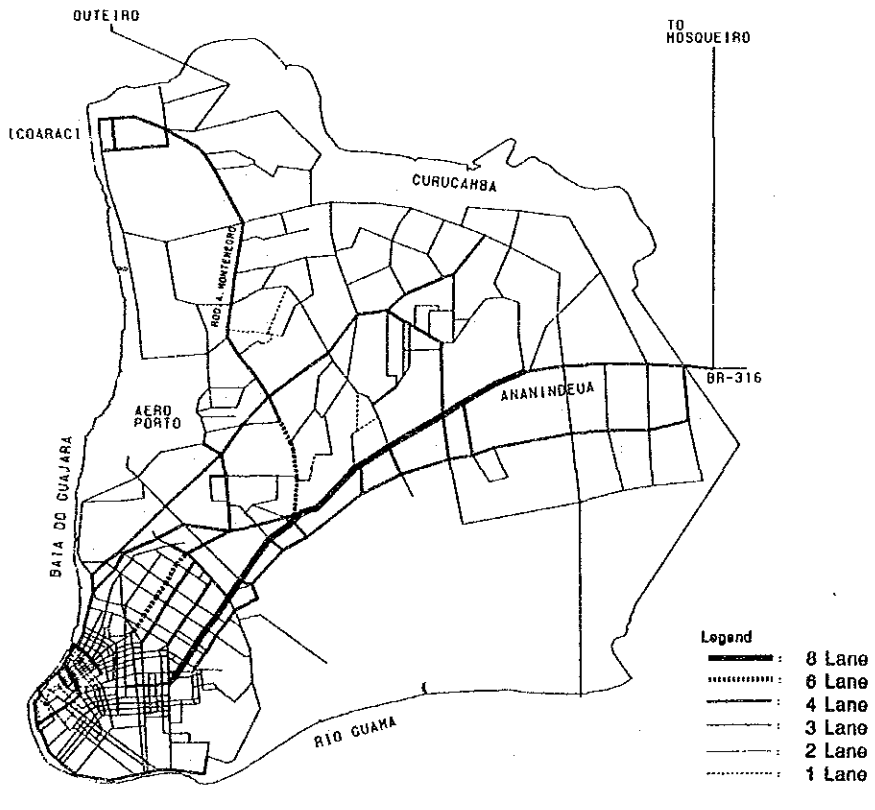
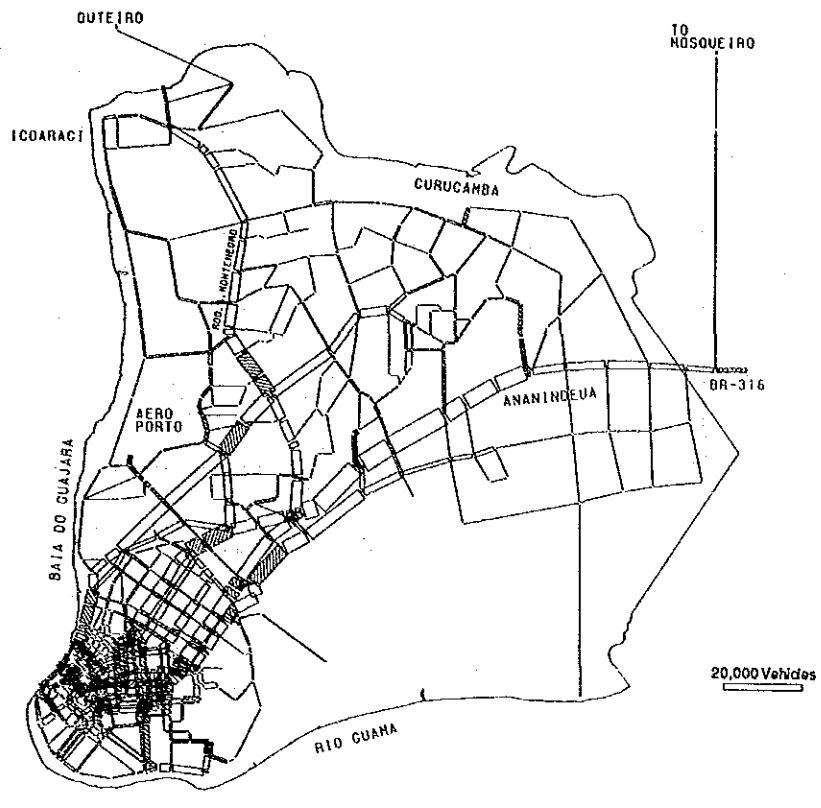


図11. 4-6 マスタープランケースFの道路網と2010年の交通配分結果

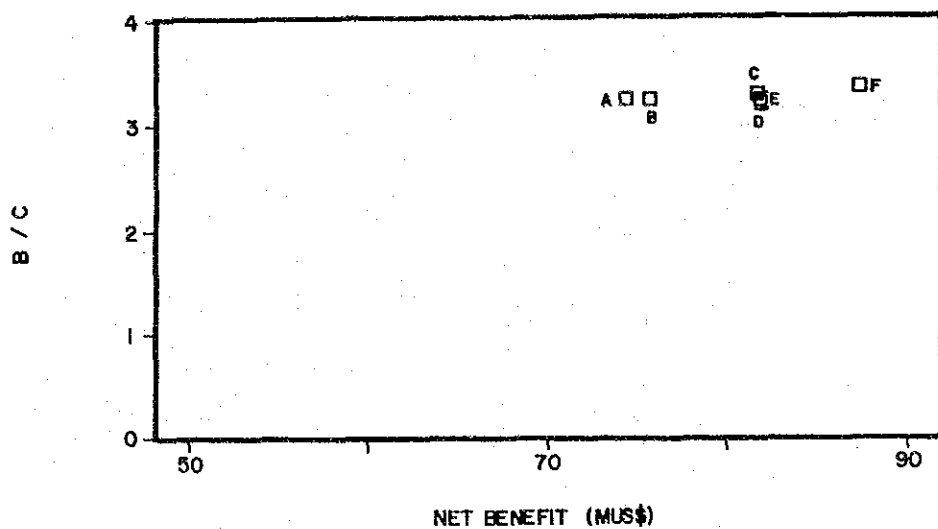


図11.4-7 代替ケースの B / C 比と純便益

11.5 道路プロジェクトの優先順位

11.5.1 優先順位の選定手順

544. 道路プロジェクトの優先順位付けは次の要素を考慮して検討した。

- a. 全体の道路網で交通混雑の低下の効果
- b. 経済的視点からプロジェクトの効率性
- c. 道路利用者にとっての利便性
- d. 実施官庁にとっての財政的影響
- e. 地域社会への影響
- f. プロジェクトのコンセンサス
- g. 政策との適応性
- h. 実施の容易さ

545. 上記の要素の内の幾つかは数量化可能であるが、あるものは不可能である。そこで、この調査ではプロジェクトの効率性と便益量に主に着目した。プロジェクトとは良い便益性と効率性を示すとき、高い優先順位を持つと考えられる。さもなければ、プロジェクトは他の要素を考慮して、詳細な調査をしなければならぬ。便益とコストの詳しい説明を以下に示す。

11.5.2 計算のための要素

(1) プロジェクトの年間便益

546. 道路プロジェクトの便益は経済コストでの走行便益（VOC）として定義される。VOCは以下のどちらかで計算される。

- A. プロジェクトが行なわれない場合（Do Nothing Case）の全VOCと、プロジェクトが行なわれた時のそれとの差
- B. マスタープランケースの中のあるプロジェクトが行なわれなかった場合の全VOCと、マスタープラン全体のVOCとの差

547. 走行便益は上記ケースAのVOCの減少分と、ケースBのVOCの増加分として説明される。この調査はマスタープランネットワークにおけるプロジェクトの影響を測定することが目的のため、後者の方法（ケースB）が便益計算に採用された。

548. プロジェクトの便益を比較するため、2010年時点の1年間の各プロジェクトの便益を計算した。これはプロジェクトの実施予定期間の違いによる影響を取り除くためである。

(2) プロジェクト費用

549. プロジェクトの建設費用は2010年でのB/Cを計算するため年当たりで示されなければならない。この目的のために、年当たり元利返済額の計算公式は25年間一定の利子と仮定した。年間利子は12%を適用した。年間の支払い率は元金の0.1275倍と計算される。25年目における道路の残存価値は無視した。

(3) 費用・便益比 (B/C)

550. 費用便益比はプロジェクトの効率性を代表するものとして選ばれる。2010年の便益と、上記で与えられた手法にしたがって求めた同じ年のコストがB/C比の計算に使われる。ここで、プロジェクトの経済コストがこの計算に使われる。

11.5.3 プロジェクトの優先順位

551. 図11.5-1に道路プロジェクト別にB/Cと純便益の散布図を示す。最も高い純便益をもつプロジェクトはペドロ・ミランダ通り(R08)である。このプロジェクトはB/Cも高い。しかし、軽飛行機場の移転に伴う費用はこのプロジェクトコストには含まれていない。移転費用はこの道路の建設費用自身よりも多くなるであろう。そこで、この移転費用を含めると結果は変わってくるであろう。

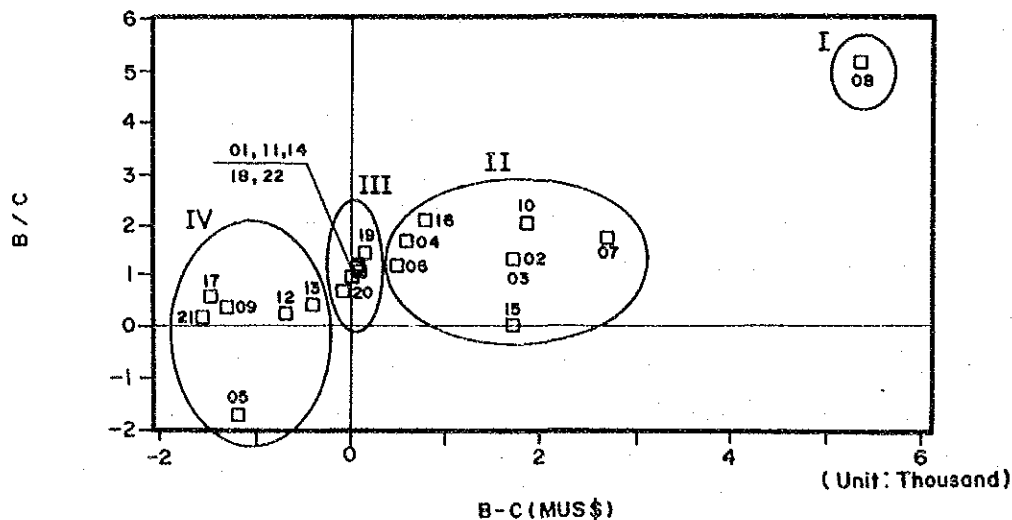


図11.5-1 B/Cと純便益による散布図 (単位: 千)

552. PA-150通り(R07)と Industrial通り(R10)はペドロ・ミランダの延伸に続いて純便益が高い。マスタープランネットワークにおいて、PA-150通り(R07)と Industrial通り(R10)はこれに変わる代替ルートが無い場合、これらのプロジェクトの無いネットワークでのVOCはかなり大きくなる。アルシンド・カセラ通り(R15)はプロジェクトコストが低いので、純便益が高い。しかしながら、このプロジェクトは9 de Janeiro通りの完成後実施され、アルシンド・カセラ通り優先度は、この数値だけからのみでは決まらない。

553. 10 de Dezembroの延伸(R02)と Belem通り(R03)も純便益が高いが、B/Cはわずかに1.0を越える。この結果は、それら2つの道路は互いに競合ルートを持っているにもかかわらず、マスタープランネットワークにおいてそれらのうちどちらかが欠落しても、VOCは相当増加する。マスタープランの代替案は、ペドロ・ミランダ通りが、それら2つのプロジェクトが加わって実施されたなら、大きな純便益と高いB/Cを示す。

554. アルミランテ・バロソ通りの改良(R05)では、そのコストに8車線のうち中央4車線をバス専用車線にする費用を含んでいる。VOCの節減はこのプロジェクトから期待することは出来ない。

555. 以上の状況を考慮して、以下の4グループに集約される。

- a. 第1のグループは高い純便益とB/Cをもつプロジェクトである。唯一ペドロ・ミランダの延伸(R08)がこのグループに含まれる。
- b. 第2グループは中間の純便益でB/Cは1.0を越える。このグループには10 de Dezembroの延伸(R02)、Belem通り(R03)、PA-150通り(R07)、Tv. 9 de Janeiro (R16)が入る。
- c. 第3グループは純便益が低く、コストの低いプロジェクトが入る。ペドロ・カブラル通り(R01)、サテライト地域の地域幹線道路(R11)、Estrada 40 Horas (R14)が入る。
- d. 第4グループは純便益が負となり、プロジェクトは費用が掛かるが、VOCの節減便益より住環境の改良を目指したものである。ウナ河道路(R21)、ベルナルド・サヨン通りがこれに含まれる。

556. 一般に、道路ネットワークの改良プロジェクトは、ルートの迂回による台・kmの増加傾向となるが、台・時の減少を目指す。マスタープランにおけるよりも台・kmが減少するプロジェクト(このプロジェクトを実施しない方が台・kmにとっては優位になる)はベルナルド・サヨン通りと9 de Janeiro通りの2本である。9 de Janeiro通りの場合は、この通りとアルシンド・カセラ通りの

両方とも、将来この道路が改良されたら、一方通行が予定されている（現在は2方向である）。

そこで、このプロジェクトは改良しない方が台・kmが減少する。

557. 台・時の改良による便益は台・kmの増加による負の便益より高く、コスト分は便益の差によりカバーされる。ベルナルド・サヨン通りの場合、プロジェクトコストの大部分は道路に沿った水路の改良に費やされる。そこで、このコストは台・時の改良による便益によってカバーすることは出来ず、純便益は負になる。

11.5.4 プロジェクトの全体の優先順位

558. プロジェクトの優先順位を求めるため、次の要因が純便益とB/Cによるグループ分けに加えて考慮される。

a. コンセンサス

コンセンサスのあるプロジェクト	: 1
この調査で初めて提案されたプロジェクト	: 3
その中間にあるプロジェクト	: 2

b. 社会的影響

社会的影響の無いプロジェクト	: 1
深刻な社会的影響の有るプロジェクト	: 3
その中間にあるプロジェクト	: 2

c. プロジェクトの段階

実施段階にあるプロジェクト	: 1
まだ実施段階に無いプロジェクト	: 3
その中間にあるプロジェクト	: 2

559. 包括的なプロジェクトの優先順位は表11.5-1に示した4つのカテゴリーの評価項目の合計を分類することによって行なわれた。優先順位別のプロジェクトの財務コストの累加したものを図11.5-2に示す。優先順位1と2のプロジェクトを実施するための財務コストは1億5600万us\$であり、優先順位3および4まで含めると、それぞれ2億4600万us\$、3億4100万us\$となる。

560. 高い優先度をもつプロジェクトはPA-150通り(R07)や Industrial 通り(R10)のような郊外部の開発地域で計画される幹線道路である。また、低い優先度をもつプロジェクトは Belem 通り(R10)、 Aura 通り(R09)、イコアラシ・

バイパス(R12)のような、同様に郊外部の開発地域の幹線道路である。しかし、特に Rodvia Belem 通りのように、需給面ではなく土地収用やプロジェクトの実施面で、そのランクが下がるケースもある。そこで、このプロジェクトに関しては、需要面とベレーン都市圏の都市構造への影響度合を考慮して、最も重要なプロジェクトの1つとして残した。Aura 通り(R09)とイコアラシ・バイパス(R12)については、隣接地域の開発と、さらにこれらの道路は唯一道路用地が将来開発地に確保されているということ considering、実施すべきであるとした。

表11.5-1 プロジェクト優先順位

PROJECT		DIST	TOTAL		GP	C O N S	S O C I A L	S T A G E	T O T A L	R A N K
ID	NAME		FINANCIAL	ECONOMIC						
		(KM)	(MUS\$)	(MUS\$)						
TOTAL		165.41	340.98	278.30						
R001	P. CABRAL	2.54	4.99	4.05	3	1	1	1	30	1
R002	1 DE 12(6)	22.34	49.08	40.70	2	1	3	2	40	2
R003	ROD BELEM(6)	16.54	64.93	52.82	2	3	3	3	55	4
R004	V/C B/P	6.31	8.22	6.66	2	1	2	2	35	2
R005	ALM. BARROSO	6.10	4.37	3.47	4	1	1	3	45	3
R006	BR316(6)	8.35	20.32	16.57	2	1	2	2	35	2
R007	PA-130	25.56	35.91	29.43	2	1	2	1	30	1
R008	P. MIRANDA	5.29	11.94	10.03	1	3	3	3	50	3
R009	ROD AURA	14.63	21.66	17.51	4	3	2	3	60	4
R010	ROD IND.	13.39	17.81	14.43	2	2	1	1	30	1
R011	SATELITE	4.63	6.21	5.04	3	2	1	2	40	2
R012	ICO B/P	6.96	8.91	7.14	4	3	2	2	55	4
R013	ACC. C. NOVA	5.80	7.39	5.95	4	2	1	2	45	3
R014	40HORAS	3.60	4.55	3.66	3	3	1	2	45	3
R015	A. CACELLA	0.00	0.00	0.00	2	1	1	1	25	1
R016	9 DE 1	3.86	7.14	5.76	2	1	3	1	35	2
R017	A. SAYAO	7.22	36.11	29.30	4	2	2	2	50	3
R018	I. RING	1.92	2.44	1.95	3	3	2	2	50	3
R019	HRMAITA	1.68	3.14	2.71	3	2	1	1	35	2
R020	LOMA	1.68	2.76	2.34	3	2	1	1	35	2
R021	RIO UNA	4.27	19.09	15.49	4	1	2	2	45	3
R022	14 DE 3	2.74	3.99	3.30	3	2	2	2	45	3

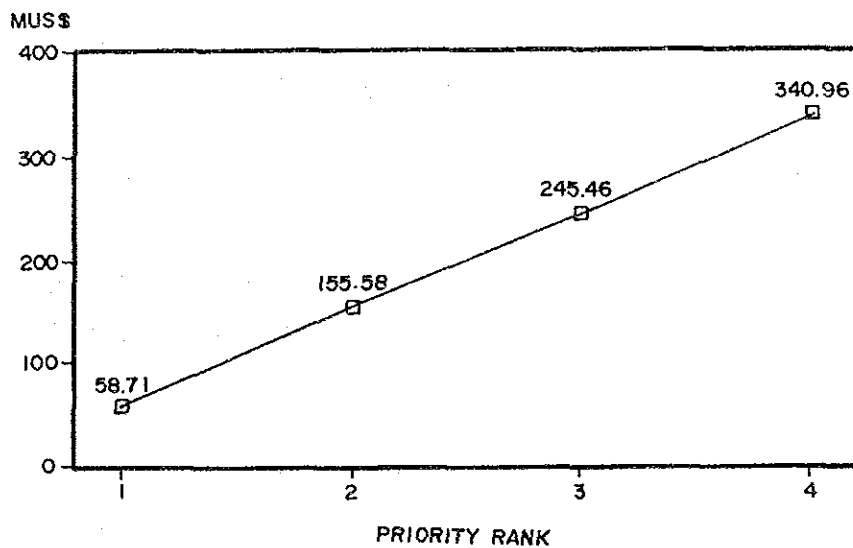


図11.5-2 優先プロジェクトの財務コスト

11.6 道路プロジェクトの実施予定

11.6.1 2000年における道路網

561. 各ケースの平均混雑率 (V/C) を図11.6-1に示す。1990年の平均混雑率は0.39であり、2010年では"Do Nothing"ケースで0.88に達する。もし、優先順位1と2のプロジェクトが2000年までに実施されれば、そして、2010年までにすべてのプロジェクトが実施されれば、平均混雑率は2010年までに徐々に上がり、0.53になる。これは現在の混雑率とほぼ同じ比率を維持することができる。もし、優先順位3、または3と4のプロジェクトが2000年までに実施されれば、現在の交通状況から過剰投資の感は免れないが、混雑率は現在の水準以下になるであろう(図11.6-4-11.6-5参照)。

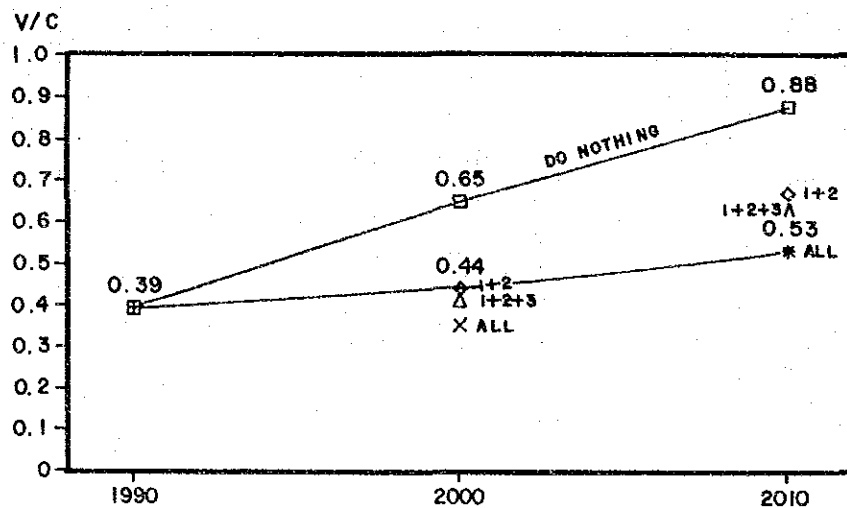


図11.6-1 ケース別平均混雑率

11.6.2 実施予定

562. 道路プロジェクトの実施予定計画を、2000年の道路網を考慮して作成した。これを図11.6-2に示す。現在の財務コストを基に年間の投資量とその累加曲線を図11.6-3に示す。

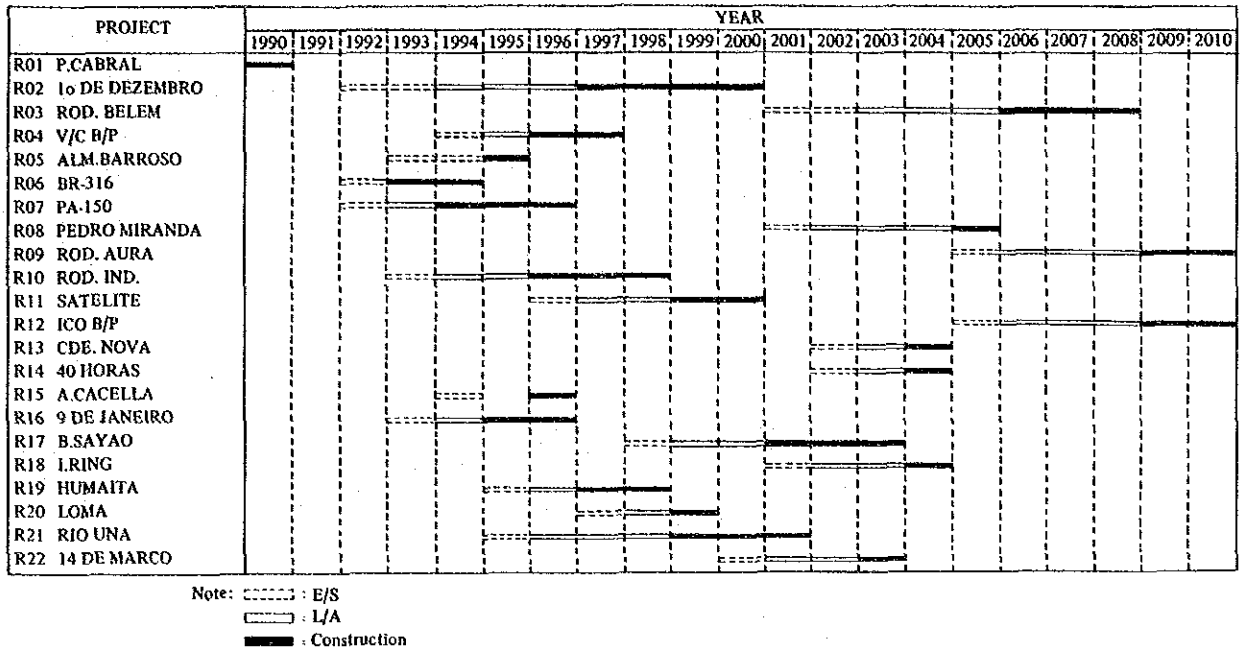


図 11.6-2 実施計画

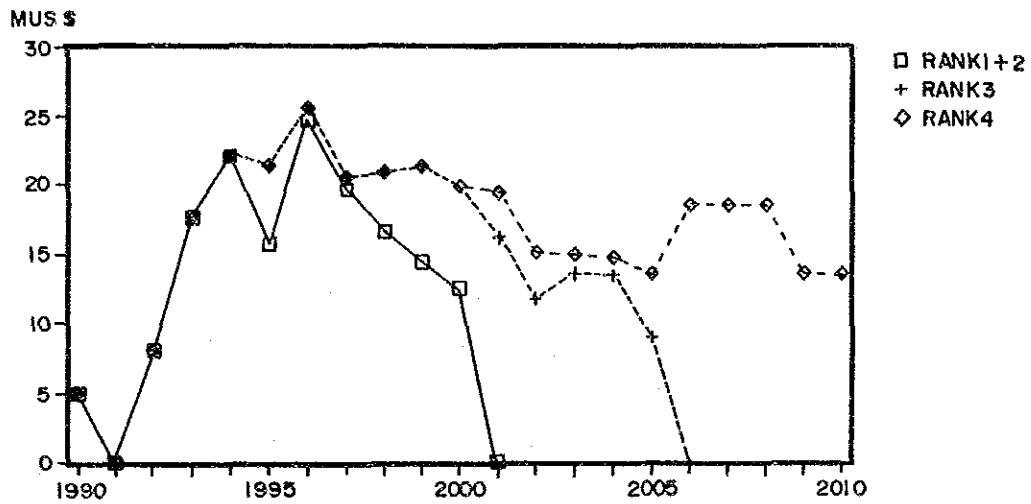


図 11.6-3 年間投資額

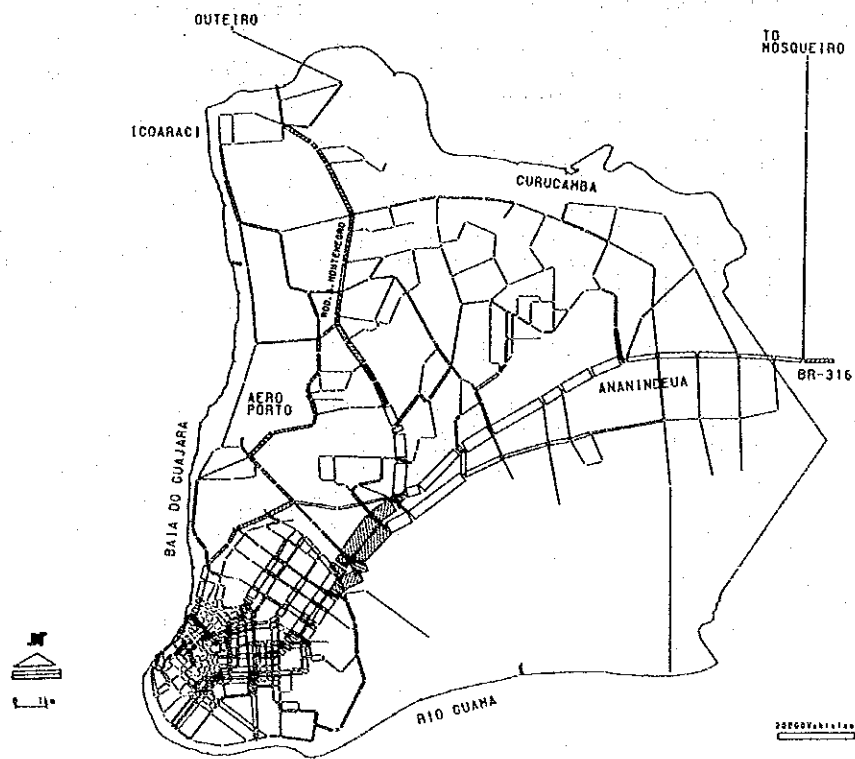


図11.6-4 優先順位1と2を実施した場合の交通配分結果(2000年)

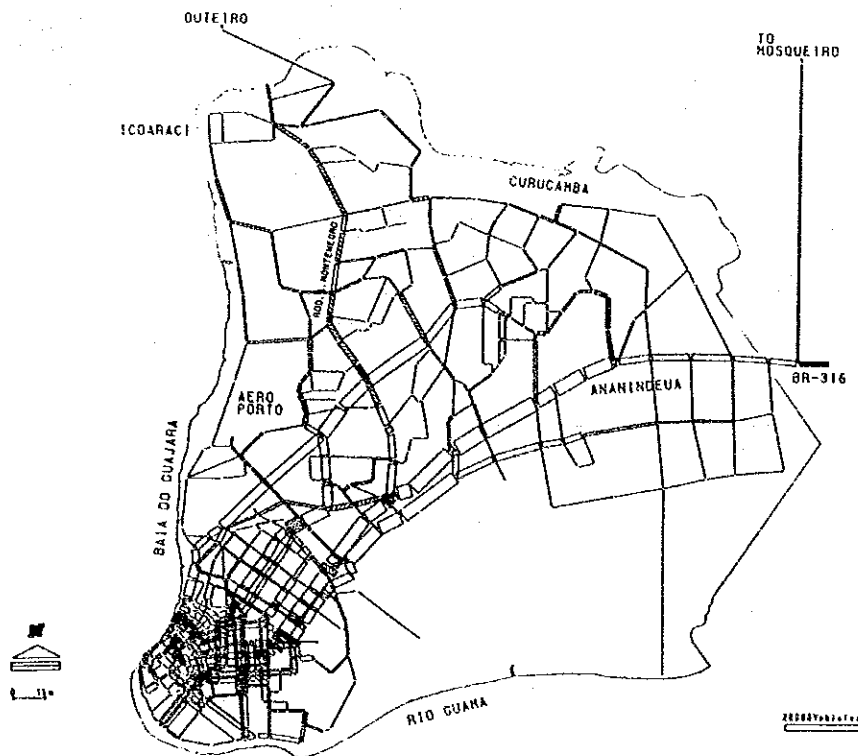


図11.6-5 全プロジェクトを実施した場合の交通配分結果(2000年)

11.7 代替案による道路ネットワーク計画への影響

11.7.1 自動車保有台数の代替ケースに対する道路ネットワークへの影響

563. 自動車保有台数の予測値を基本ケースの1.5倍とした場合、幹線道路の交通混雑は増加する。BR-316 / アルミランテ・パロッソ通り、10 de Dezembro 通り、Belem 通りの混雑率は1.0を超える。そして、アウグスト・モンテネグロ通り、トランス・コケイロ通りは1.5を超える（図11.7-1参照）。

564. その結果、10 de Dezembro 通り、アウグスト・モンテネグロ通り、バルデ・カンス通り、トランス・コケイロ通りの拡幅が必要になるであろう。

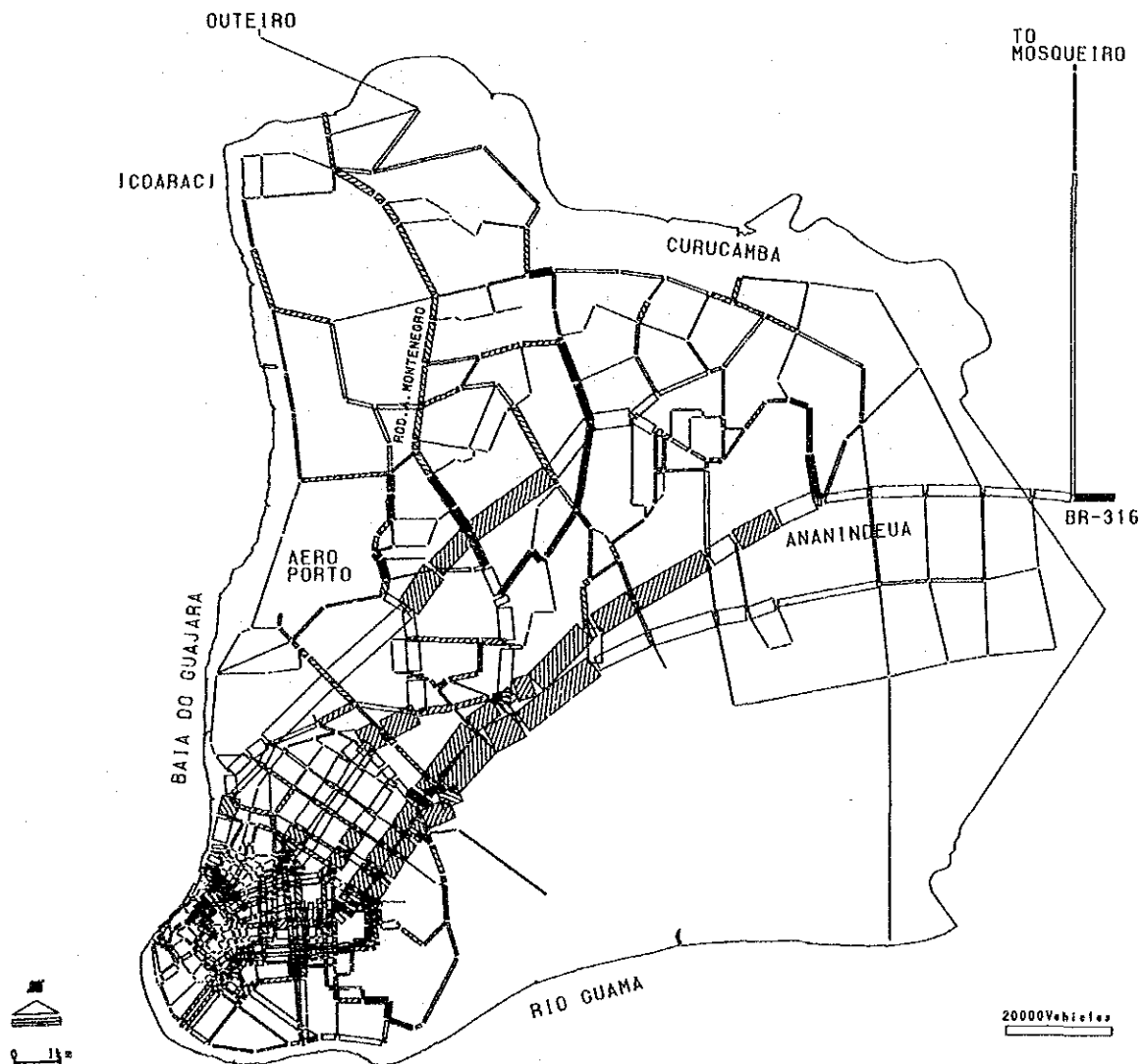


図11.7-1 交通配分結果

11.7.2 土地利用代替案の道路ネットワークへの影響

565. 土地利用の変化による道路ネットワークへの影響は少ない。郊外部のある道路区間において、交通量が多少増加するが、道路網計画に影響するようなことは無いと考えられる（図11.7-2参照）。

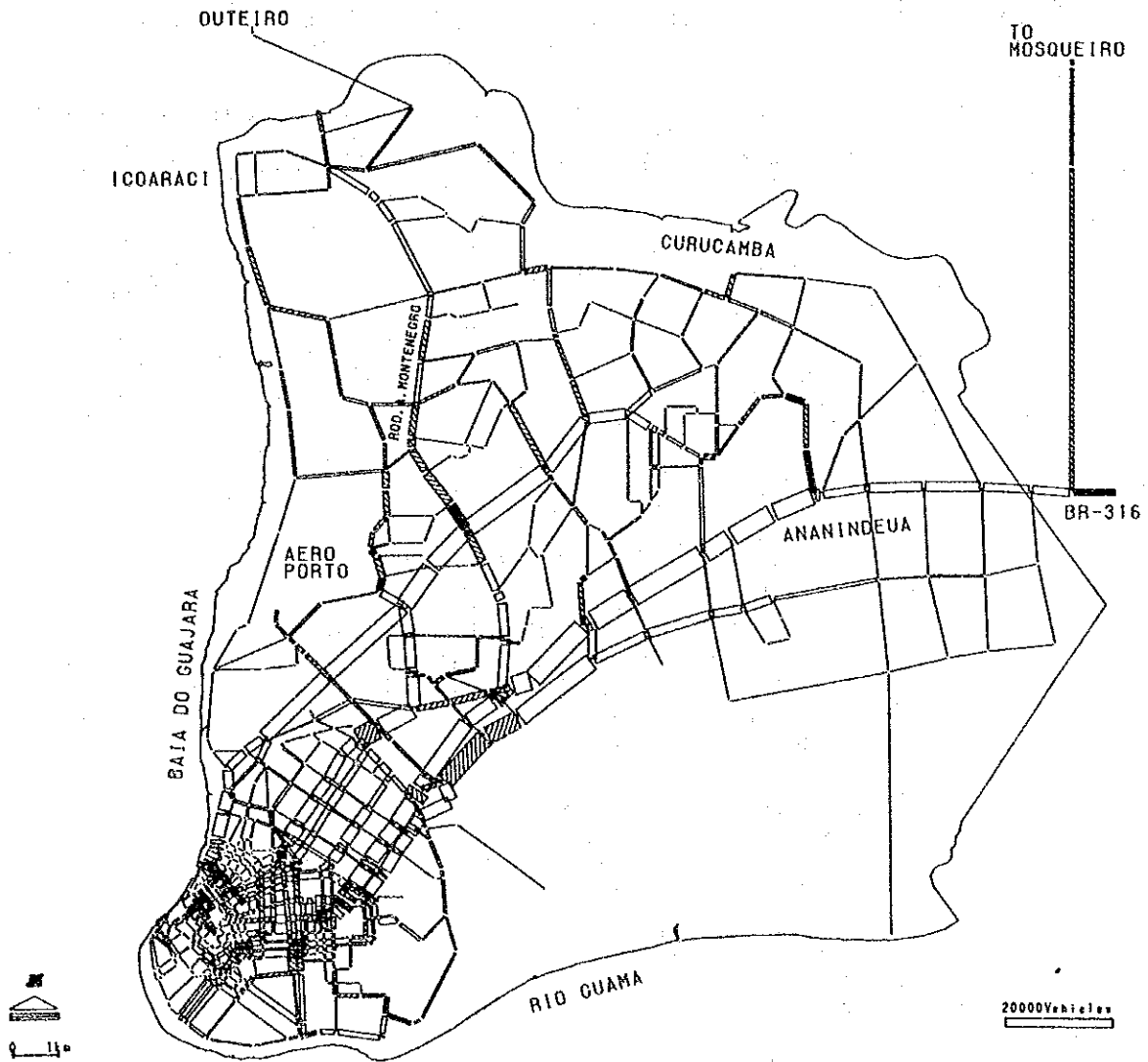


図11.7-2(A) 交通配分結果（ベースケース）

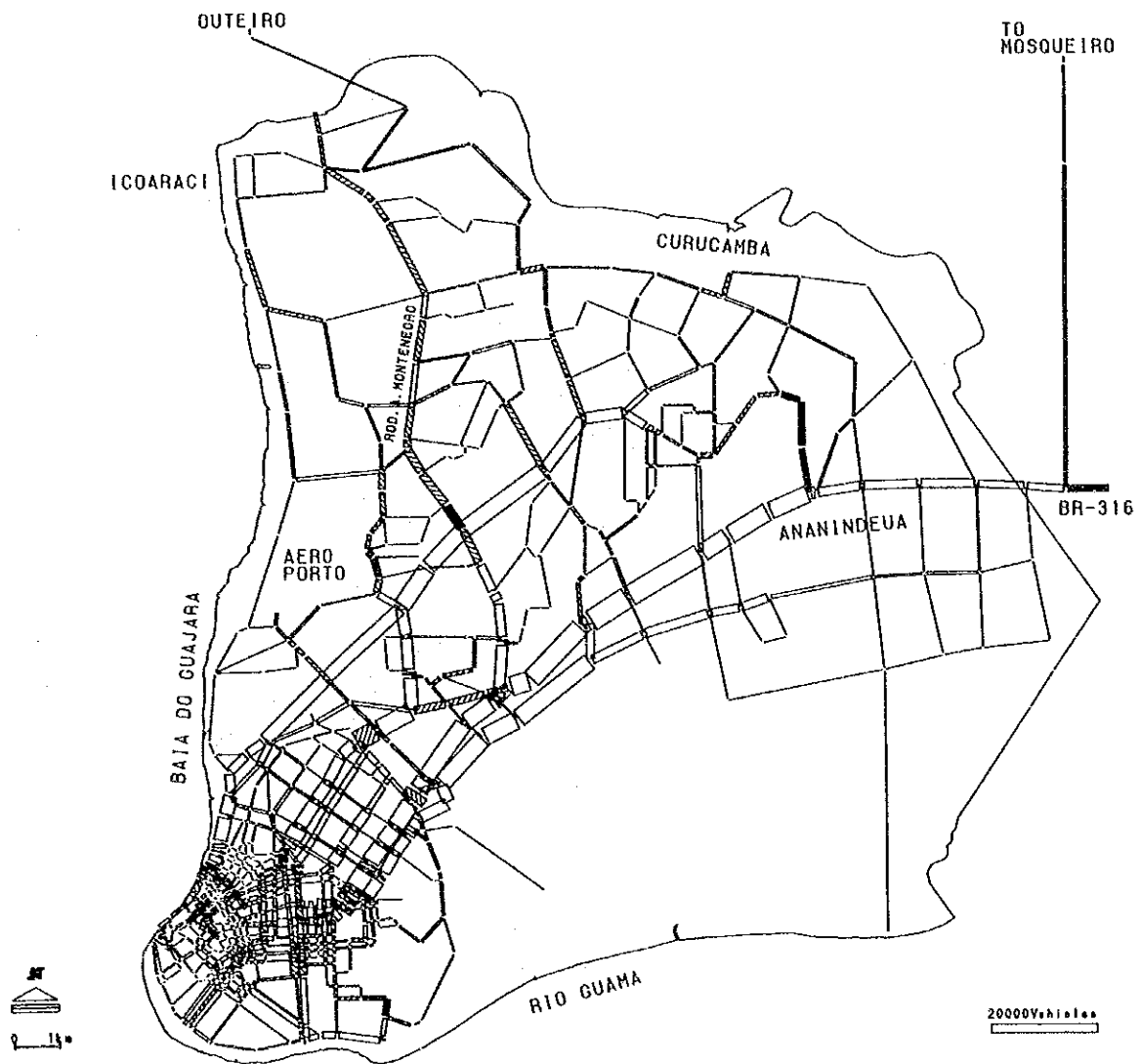
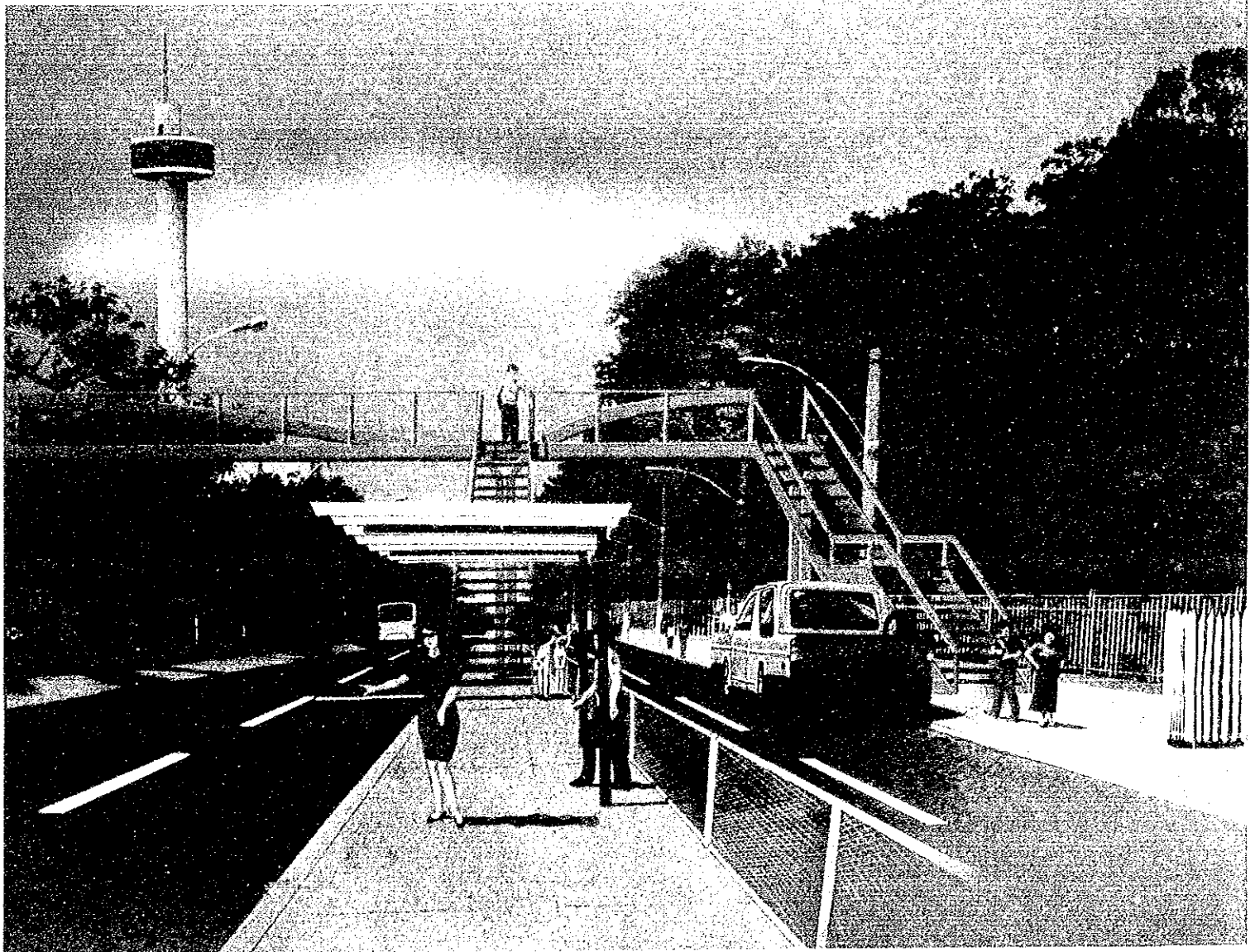


図11.7-2(B) 交通配分結果(土地利用代替ケース)

第12章 公共交通計画

12.1	需要構造	291
12.2	公共交通サービスの課題.....	294
12.3	公共交通の今後の方針.....	296
12.4	バス計画.....	298
12.5	ミニバスとタクシーの計画.....	330
12.6	プロジェクト.....	334

Bus Stop for Exclusive Bus Lane ▼



12.1 需要構造

(1) 需要の増大

566. スパイダーネットワーク上への交通配分結果を図12.1-1に示す。この図から、1990年の交通を太線の内側の白ぬきで、2010年の交通を外側の黒線の太さでそれぞれ重ね合わせて示す。結果的に、外側の黒線が1990年から2010年までの交通量の増加を示すことになる。

567. 交通量はいくつかの点でかなりの変化を示している。1つはセントロからサンブラスまでの市中心部の交通量である。これはBMRの開発の結果から生じるものである。アルミランテ・パロツソ通りに沿って市中心部の北東部への拡大によるものである。

568. 第2の変化は幹線道路軸への交通の集中である。交通流パターンはかわらないが、量的増加がもともと需要量の多い区間で著しい。

569. 交通量の最も多いのはゾーン26（ソーザ）とゾーン27（エントロカメント）間と、ゾーン27（エントロカメント）とゾーン20（マルコ・ノルテ）間である。それらの区間は約94万人の流動となっている。

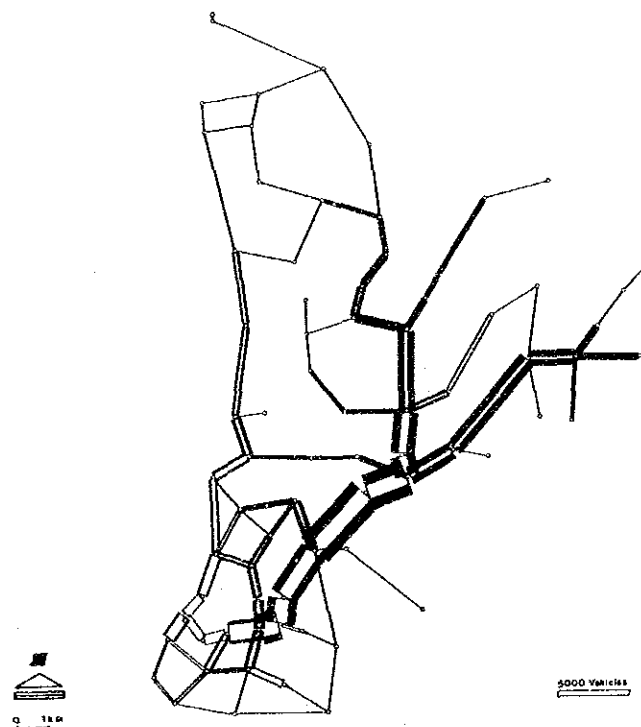


図12.1-1 蜘蛛の巣ネットへの交通配分

(2) 交通の需給バランス

570. 現況道路網へ1990年、2000年、2010年の需要量の配分結果を図12.1-2 a・b・cに示す、20年間（1990年から2010年）での断面A、Bにおける交通量はそれぞれ2.1倍と2.5倍に増加する。

571. ピーク時での混雑方向の日人・ベース交通量との比率は0.114である。ピーク時の交通処理人数を4万人（ ）と仮定すれば、2000年以降は断面AとBでの交通量は容量を越える（表12.1-1と図12.1-2 a・b・c参照）。

表12.1-1 交通需給バランス

Demand	Section	Year			Supply (Ceiling)
		1990	2000	2010	
24 Hrs	A	354	542	746	40
	B	376	679	931	40
Peak Hr	A	40	62	85	40
	B	43	77	106	40

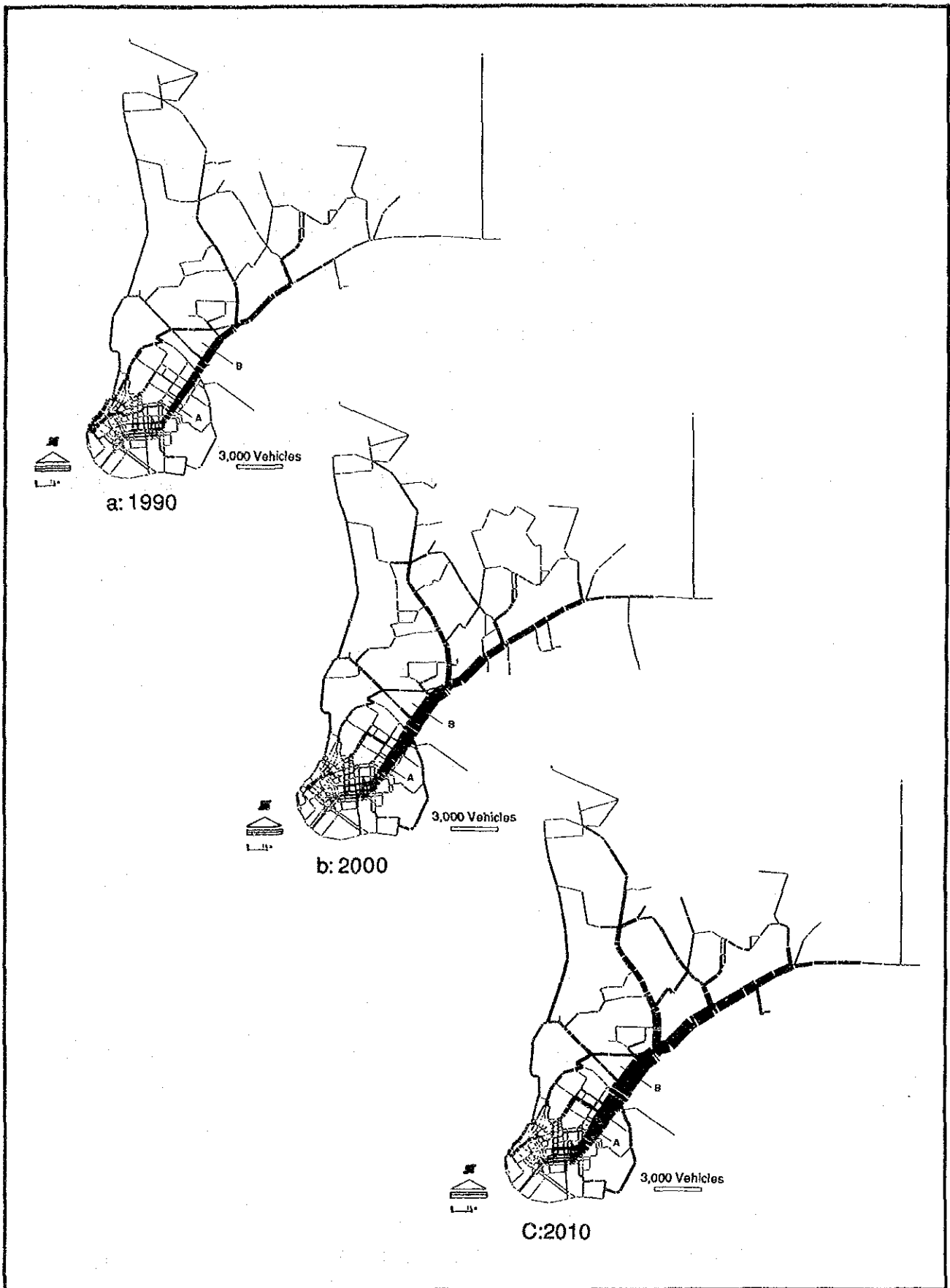


図12. 1 - 2 現況道路網への需要配分

12.2 公共交通サービスの課題

(1) 公共交通手段の容量の増加

572. 公共交通機関の容量不足は将来時点において明日である。幹線道路軸に沿って、容量を増加させることは必要である。公共交通への財政不足から、調査対象年次までの鉄軌道系の導入はむずかしいであろう（第12.4.3参照）。そこで、通常の公共交通システムにいくつかの新機軸を導入する必要があるだろう。

(2) バス運営側への正当な利益を保持すること

573. 現在、BMR内において、バスの運営を行っているのは民間企業だけであり、将来もそうであろう。公共交通事業に投資し続けるだけの興味を持たせることはかなり重要である。この観点から、正当な利益を得ることは又、重要である。

(3) 定時運行の保持

574. 現在、バスの定時運行が現在のバスシステムのもと、かなり良く行われている。将来の交通量の増加に応じて現在の定時運行を守ることは容易でなく、しかも緊急の問題である。

(4) 公共交通サービスから取残されている地域の改善

575. 需要量の少ない地域は公共交通サービスから取残されている。これら地域のサービスの改善は社会的に見て必要なことであり、たとえ、公共交通の運営が民間企業によって行われたとしても必要である。

(5) 多様化している需要に応じたバスの供給

576. 乗用車とバスとの間の交通機関の質的違いは大きく、質の高い公共交通機関の必要が現在高く、今後も増加するであろう。それらに答える質の高い公共交通機関の提案が関心の的である。

(6) 投資の経済性

577. ブラジル政府の財政問題のため、緊急の必要性のあるプロジェクトに関してのみ国の予算を費やすことができる。すべてのプロジェクトに対し、経済性ということが強く要求される。

(7) 現有施設の最大限の利用

578. BMR内において都市交通施設に多くの投資がなされてきた。さらなる投資に限界があることから、現有の公共交通施設の最大利用が強調されよう。

12.3 公共交通の今後の方針

(1) 近代化への前進

579. 現在の公共交通システムは利用者の要求に対し、時代遅れになりつつある。近代化への取組は財源不足にもかかわらず、緊急に必要である。そのような状況に対応できる唯一の方法は近代化への手段を一つ一つ取っていくことである。

(2) 現在の公共交通システムの維持

580. バスが主要な公共交通機関であり、約 124 万人を輸送している。将来は 2010 年で 1.7 倍に増え、211 万人の利用者が見込まれる。この値はバスシステムにとってバスネットに追加投資しても、この程度の数値までなら、どうにか大量の乗客を処理できると考えられる。

(3) 公共交通部門への民間投資の導入

581. バス輸送容量を強化するための追加投資が不可避である。公共財源の不足から、民間投資の導入政策が重要になってくる。

(4) 幹線道路への専用車線の導入

582. 将来、最も深刻な大量公共輸送機関の問題はアルミランテ・パロッソ通りと BR-316 道路に沿った交通軸の混雑である。幹線道路に専用車線を設けることはバス交通に有効であり、その導入の可能性が検討されるべきであろう。

(5) 質のよいバスサービスの導入

583. 自家用乗用車とバス利用トリップの内容はかなり違っている。中所得階層の人口はより質のよい公共交通サービスを求めており、さらにこのクラスの人々は増加する傾向にある。質の良い交通機関の導入はこの要求に合う最も適切なものの 1 つであろう。

(6) 新しい公共交通運営体の設立

584. 現在、民間バス企業に専用車線の導入を凶ったバスの運行を求めても容易ではない。それを行うための 1 つの方法は運賃収入から会社を運営することを禁止し、それに見合った運営金を会社に支払うことである。新しい公共交通運営体

の設立はそれらの業務を行うことが必要となろう。この新しい組織はバスネットワークの改善についても責任を持つことが要求されてこよう。

12.4 バス計画

12.4.1 バスネットワーク

585. 幹線／補助幹線集積システム（基幹バスシステム）はブラジルでは良く知られ、いくつかの都市ではそれを部分的に並行して導入している。専用バス車線は又、ブラジルで見られ、効果を上げている。代替案の基本概念は基幹バスシステムである。

586. ここでは5つの代替案を提案する。

代替案1：現況ネットワーク（do-nothingケース）

- 〃 2：将来道路網に現況運行方式
- 〃 3：現況道路網に基幹バスシステムの導入
- 〃 4：将来道路網に基幹バスシステムの導入
- 〃 5：基幹バスシステムに鉄軌道系の導入

587. 幹線／補助幹線の集積はそれらの交わる所で生じる。物理的な集積や料金収集はすべて代替案で同じ様に行われるとしている。

(1) 代替案1

588. この案は、現況ネットを代表し、他の代替案を評価するのに比較対象となるベースケースとなる。

(2) 代替案2

589. この案は、現況バスシステムによるものであり、将来道路網にそれを適用したものである。特に、郊外部におけるバスルートは現況道路から将来の計画道路へと変えている。ほとんどのルートは代替案1と同様、市中心地域へ向かっている。（図12.4-2参照）。

(3) 代替案3

590. この案は6本の基幹バスルート、2本の主要バスルート、そして4本の補助基幹バスルートが将来バス網として加わっている。

基幹バスルート

- － BR-316、アルミランテ・バロッソ通り、マガルハエ・バラタ通り、ナザレ通り、ゲンテイル・ピッテンコート通り

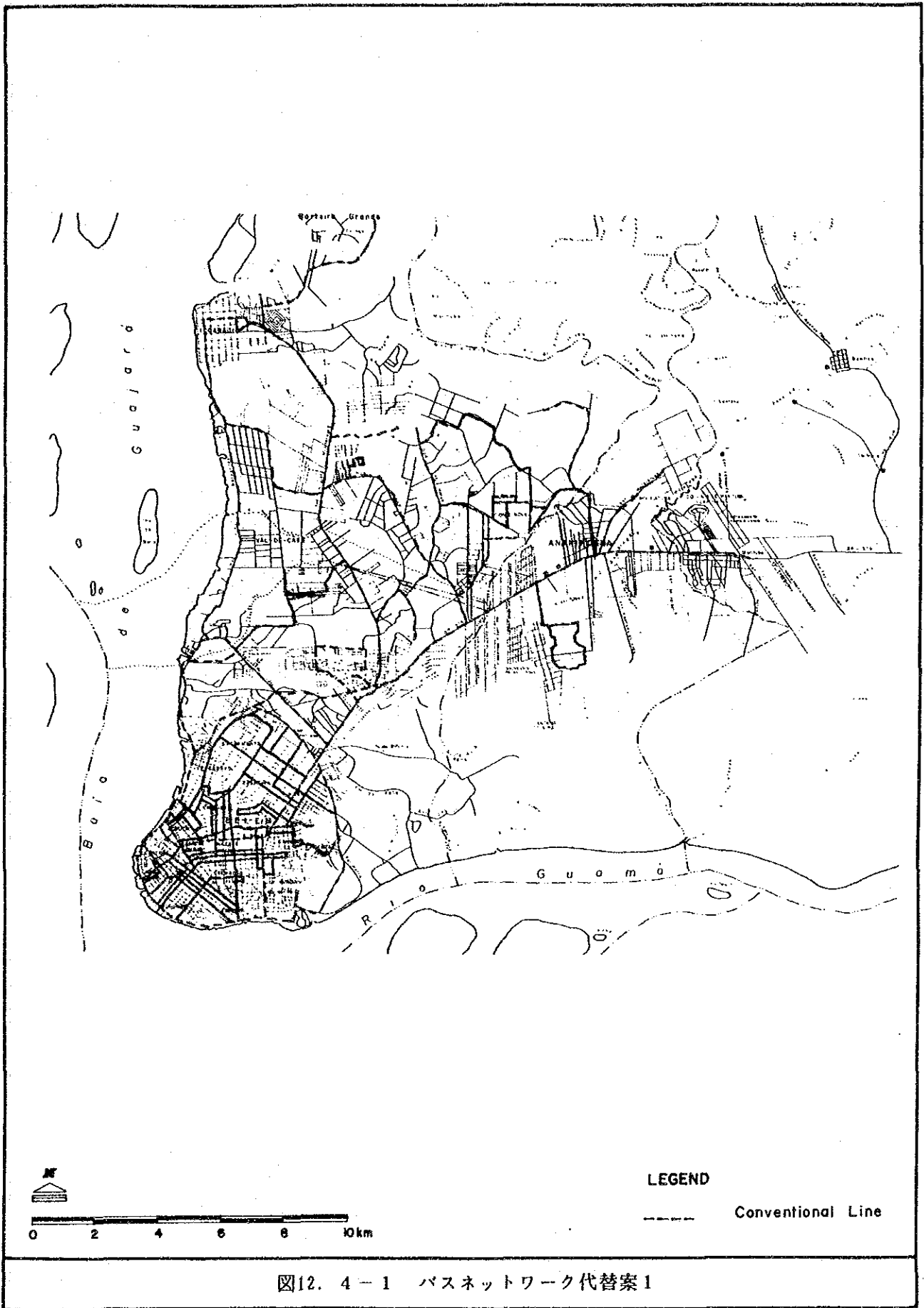


図12. 4-1 バスネットワーク代替案1

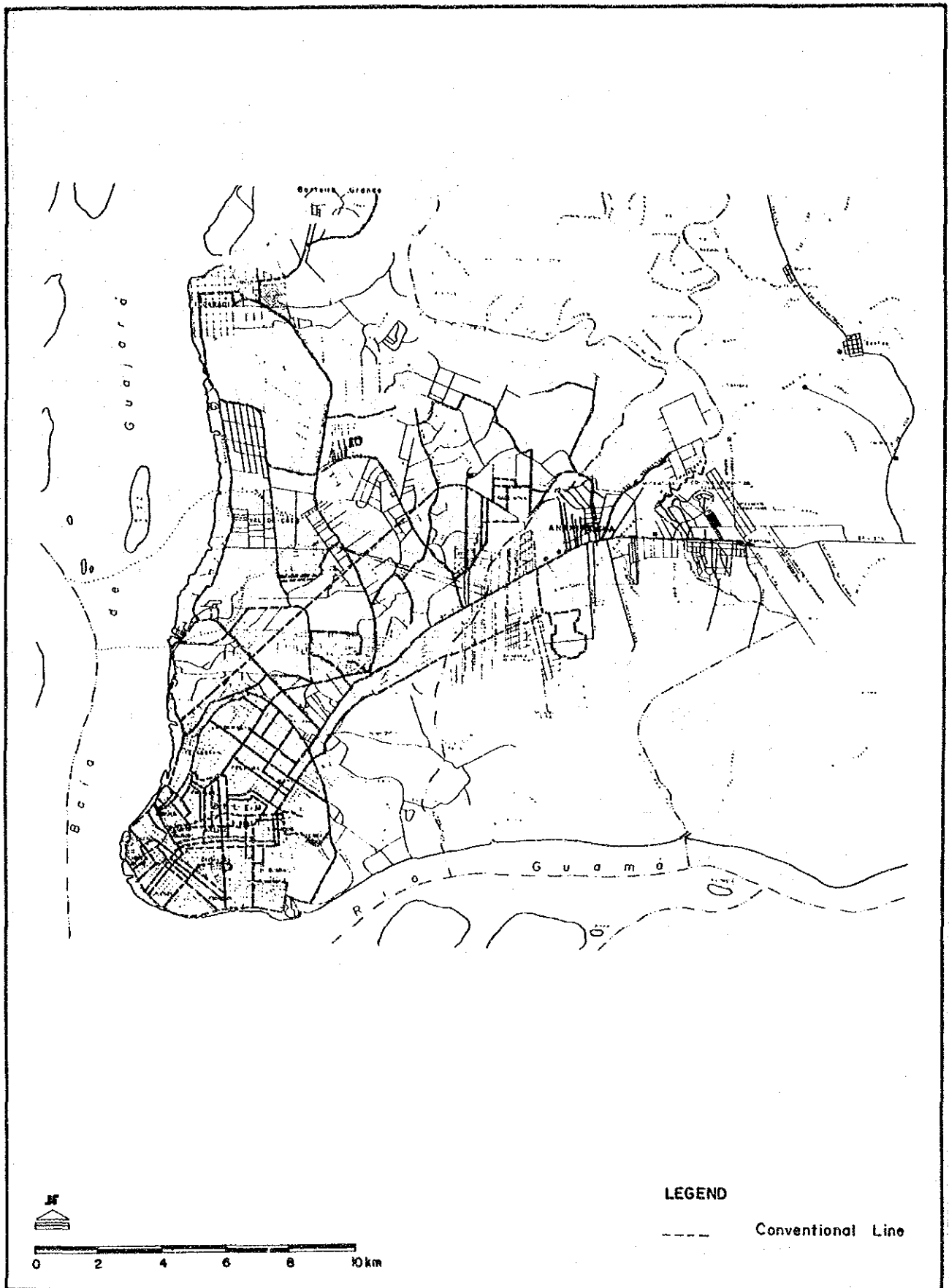


図12. 4-2 バスネットワーク代替案2

- アウグスト・モンテネグロ通り、ペドロ・アルバレ・カブラル通り

それら2本のルートは現在、交通軸となっている道路を通っている。

準基幹バスルート

- ペドロ・カブラル通りまでのアルトゥール・ベルナルド通り
- シダデ・ノバ住居地域内、40 Ilrs 通り、コケイロ通り、エントロカ・メント通りまでのBR-316
- UFPA、パドレ・ウチコ通り、アピンゲ通り
- ペドロ・ミランダ通り、アントニオ・バレット通り、ヴィスコンデ・デ・ソウザ・フランコ通り

補助基幹バスルートはBMR内の全基幹バスシステムの中から必要と思われる道路から選択した。

591. 42の補助基幹バスルートによる支線は小型バスによる高頻度のバスサービスを保つように計画される。この支線は小さな地域の需要に応じたサービスを提供する(図12.4-3参照)。

(4) 代替案4

592. この案は2010年の道路網に対応して計画された。代替案3における6本の基幹バスルートのうち3本が改良なしでこの計画に取入れられ、他の3本は他地域にサービスするよう変化を与えている。

- ペドロ・ミランダ通りを通る基幹バスルートはマランバイヤ地区、ベングイ地区とタバナ地区を通り、イコアラシまで達している。
- ガマ基幹バスルートはペリメトラル通り、Dr. freitas通り、セナドール・ラモス通りを通り、Telegrafoの集約バスターミナルまで達している。
- シダジ・ノバルートはアナニンデウアの中心からマグアリ道路までである。

593. それらの6ルートに加え、2本の新しい基幹バスルートが創られる。1つはアナニンデウアとイコアラシを結び、もう1つはシダジ・ノバとTelegrafoのバスターミナルを結ぶルートである。結果的に8本の基幹バスルートが計画される。

594. 新しく計画された道路に応じて支線ルートを修正した。これら道路は10 de Dezenbro 通り、イク・ガジャラとベングイ地区内道路、アルシンドカセラ通り/9 de Janeiro通りである。

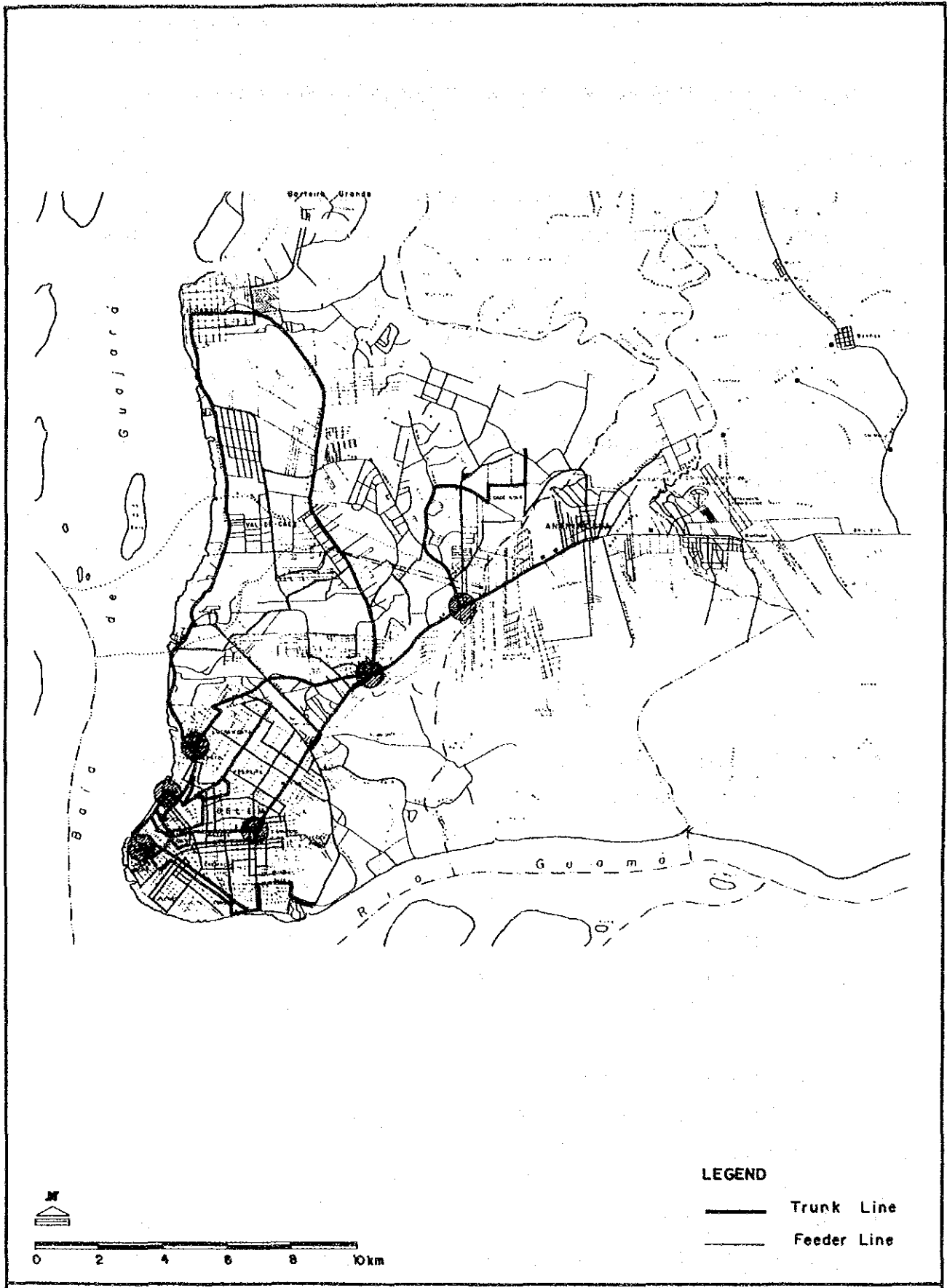


図12. 4-3 バスネットワーク代替案3

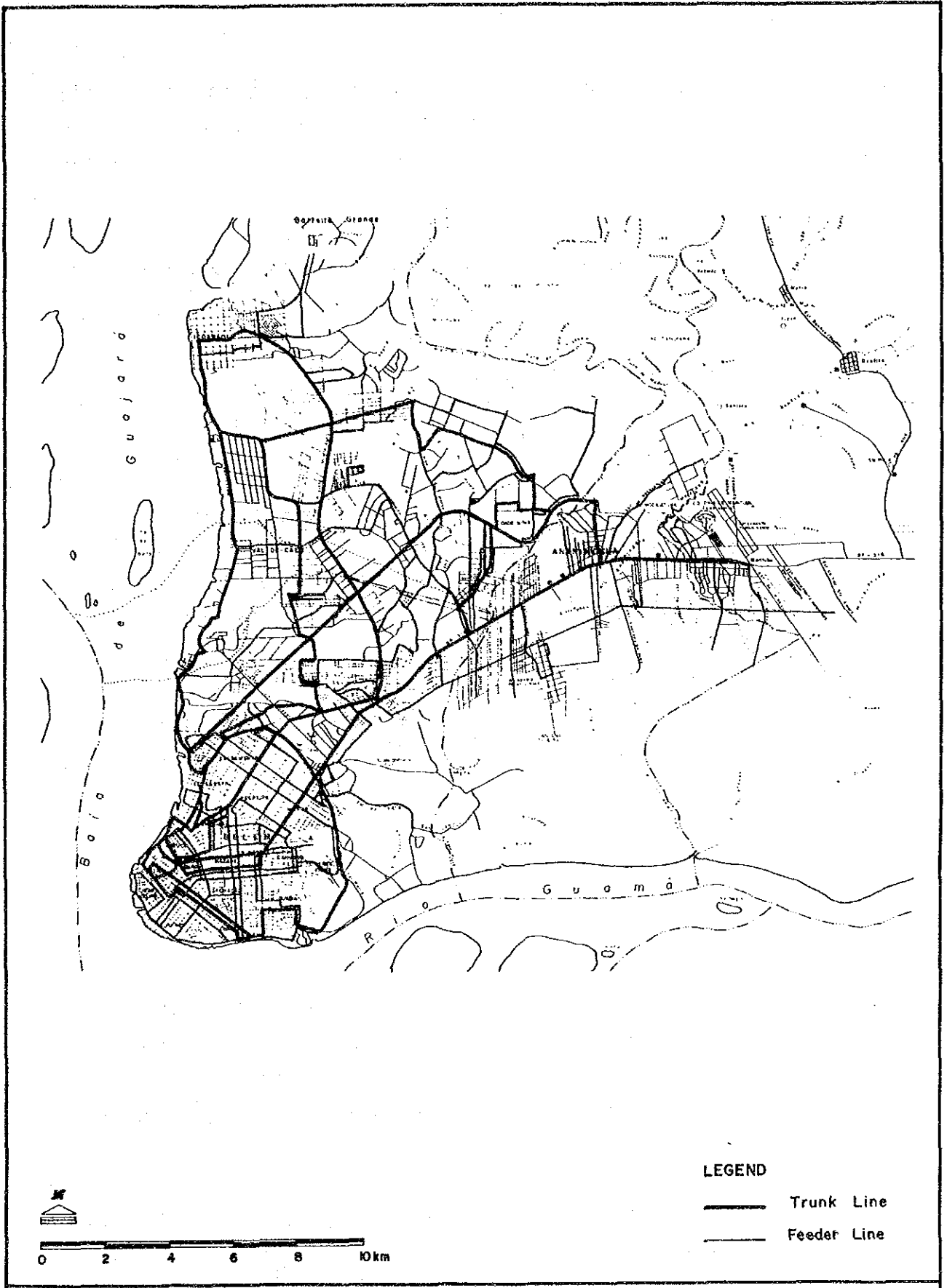


図12. 4-4 バスネットワーク代替案4

(5) 代替案 5

595. この案は他の案との比較するために作成された。他の代替案との違いは鉄軌道系の導入である。鉄道はアナニンデウアからサン・プラスまでBR-316/アルミランテ・パロッソ通りまで計画した。それらの道路を通る基幹バスルートは鉄道によって置換えられる。

596. 鉄道に並行した数本の支線ルートは地域内バスサービスに供される(図12.4-5参照)。

1 2. 4. 2 特定地域の代替案の比較検討

1) イコアラン地区

597. この地域は現在4本の通常ルートによってサービスされている。そのうち3本はセントロを目的地にしており、残りの1本はサンプラスを目的地にしている。それらのルートはルート周辺の小需要地域を結んでいるためルート長が長くなっており、利用者へのサービスが低下している。同様の特徴が代替案2についてもいえる。

598. 代替案3、4、5は同じターミナルから出発している2本の基幹バスルートがある(アルトゥール・ベルナルド通りとアウグスト・モンテネグロ通りを通っている)。さらに、1本の支線ルートが基幹バスルートに結ぶため、イコアラン地区の外側に計画されている。それらの代替案はかなりの頻度のサービスを供するであろう(図12.4-6参照)。

2) シダジ・ノバ地区

599. 現在、この地域は6本の通常ルートでサービスされている。そのうち5本はセントロに目的地があり、他はサン・プラスである。この地域はイコアラン地区よりかなり良いサービスを受けているにもかかわらず、頻度や、定時性は不十分である。代替案3、4は基幹バスシステムの採用でそれらの問題の解決を図ろうとしている。

600. 代替案2は現在のグァジャラ・セントロルートに変えて通常ルートを設け、将来道路網の中で提案しているベレーン道路を通るルートを計画している。

601. 代替案5は基幹バスルートは無い(図12.4-7参照)。

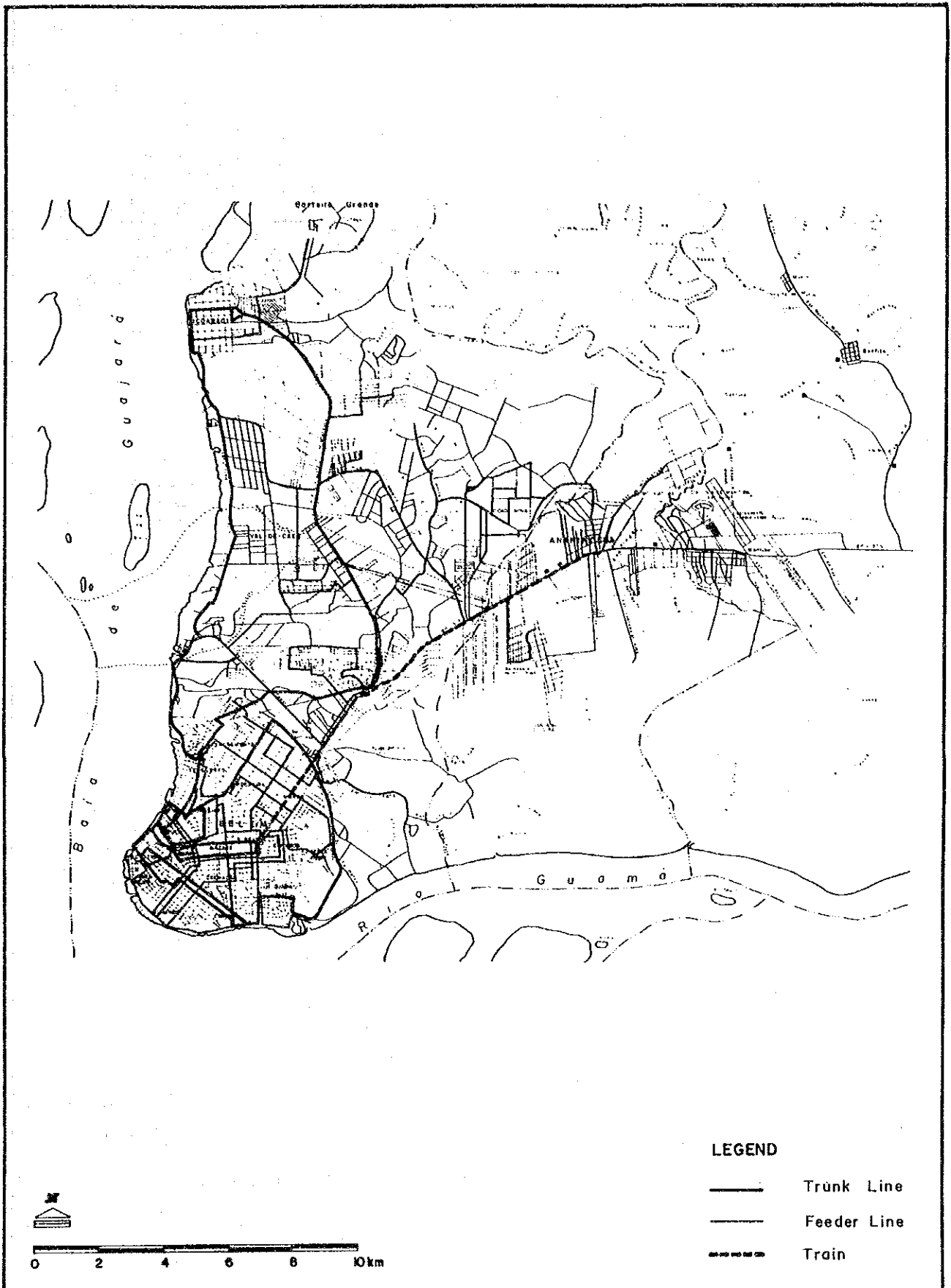


図12. 4-5 バスネットワーク代替案5

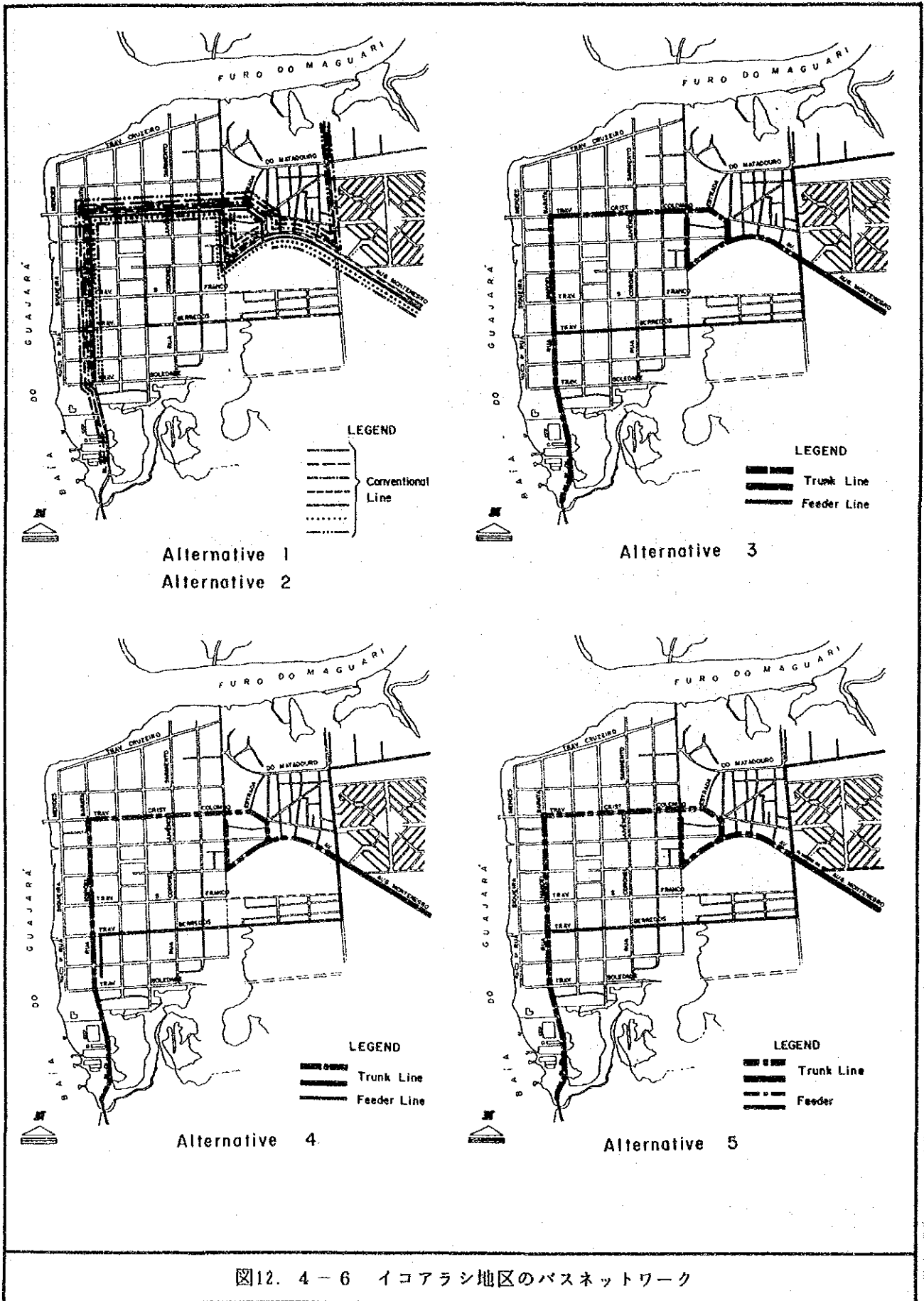


図12. 4-6 イコアラシ地区のバスネットワーク

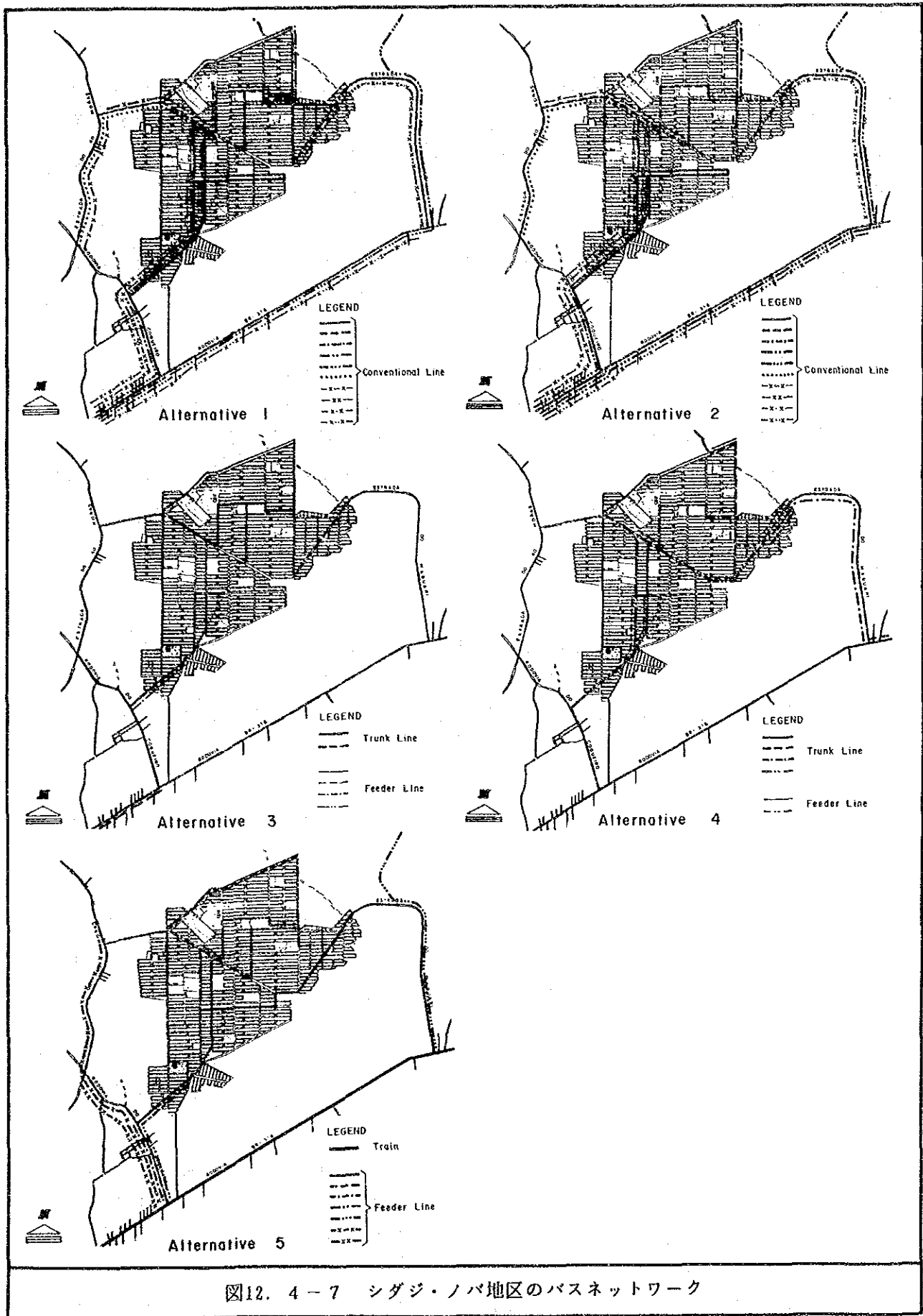


図12. 4-7 シダジ・ノバ地区のバスネットワーク

3) ガマ/ジュルナス

602. ジュルナスはセントロの近くに位置している。セントロに近いので、バスルートは乗客を獲得するため、ジュルナスを出発してからセントロに到着した後、他の住居地域へとまわっている。ガマは主要な交通軸から外れた所に位置しているが、UFPAのキャンパスがあるので、交通の集中点を持っている。

603. 現在のバス網は同じ区間にルートが重なっている。ルートのこの重なりは代替案2においても残る。

604. 代替案3、4、5はこの地区に基幹バスルートが計画され、グルザンド、ガマ、コンドル、パチスタ・カンボ、ジュルナス地区がサービスに供され、セントロへと達する。残りの地区へのサービスのための支線ルートはこの基幹ルートを結ぶ。そこで、ルートの重なりは代替案3、4、5では存在しない(図12.4-8参照)。

4) ペデレイア/サクラメンタ/テレグラフォ/ウマリサル

605. それらの地域は急激な人口増加が見込まれるが、公共交通サービスはそれ程良くない。その主に理由はセナドール・レモス通り。ペドロ・ミランダ通り、マウリティ通りによって囲まれたこの地域は道路ネットワークが効果的に配されていないからである。

606. 代替案2において、ベレーン道路はサクラメンタ地区へのアクセスが容易になる。

607. 代替案3、4、5はセナドール・レモス通り/ペドロ・アルバロス・カブラル通りとペドロ・ミランダ通りとアルトゥール・ベルナルド通りに沿った3本の基幹バスルートが計画されている。これらの道路はマランバイヤとベングイ地区とこれらの地域を結ぶ。

5) セントロ地区

608. 現在、バスルートの90%はマガリャス・バラタ通り、ナザレ通り、コンセリェイロ・フルタド通りを通り、セントロに達している。この集中は過剰供給の問題になり、交通混雑の深刻な問題やシステムの比効率の問題になっている。

609. 代替案2において、ベレーン道路を通る新しいルートが加わるにもかかわ

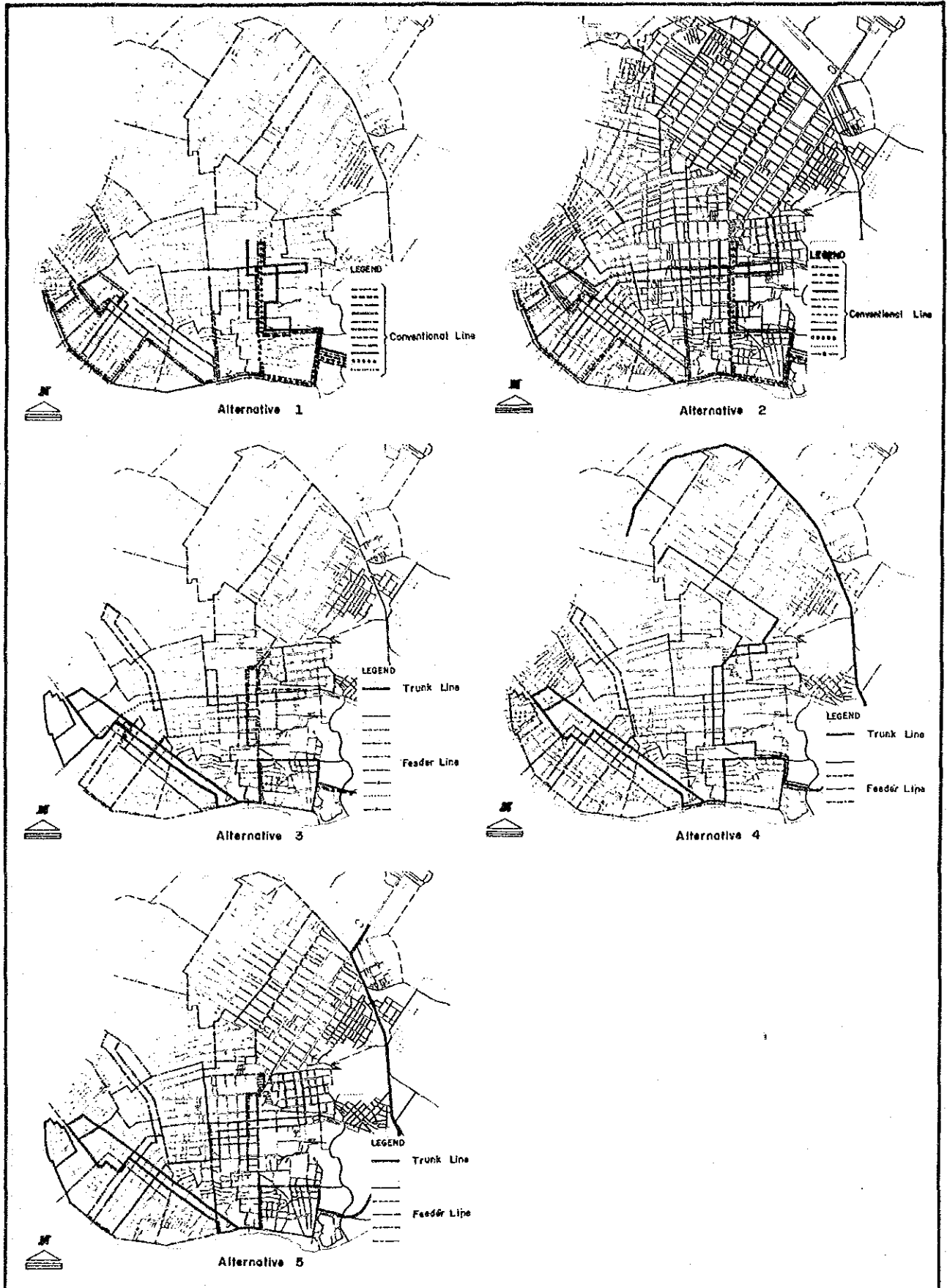


図12. 4-8 ガマ/ジュルナス地区のバスネットワーク

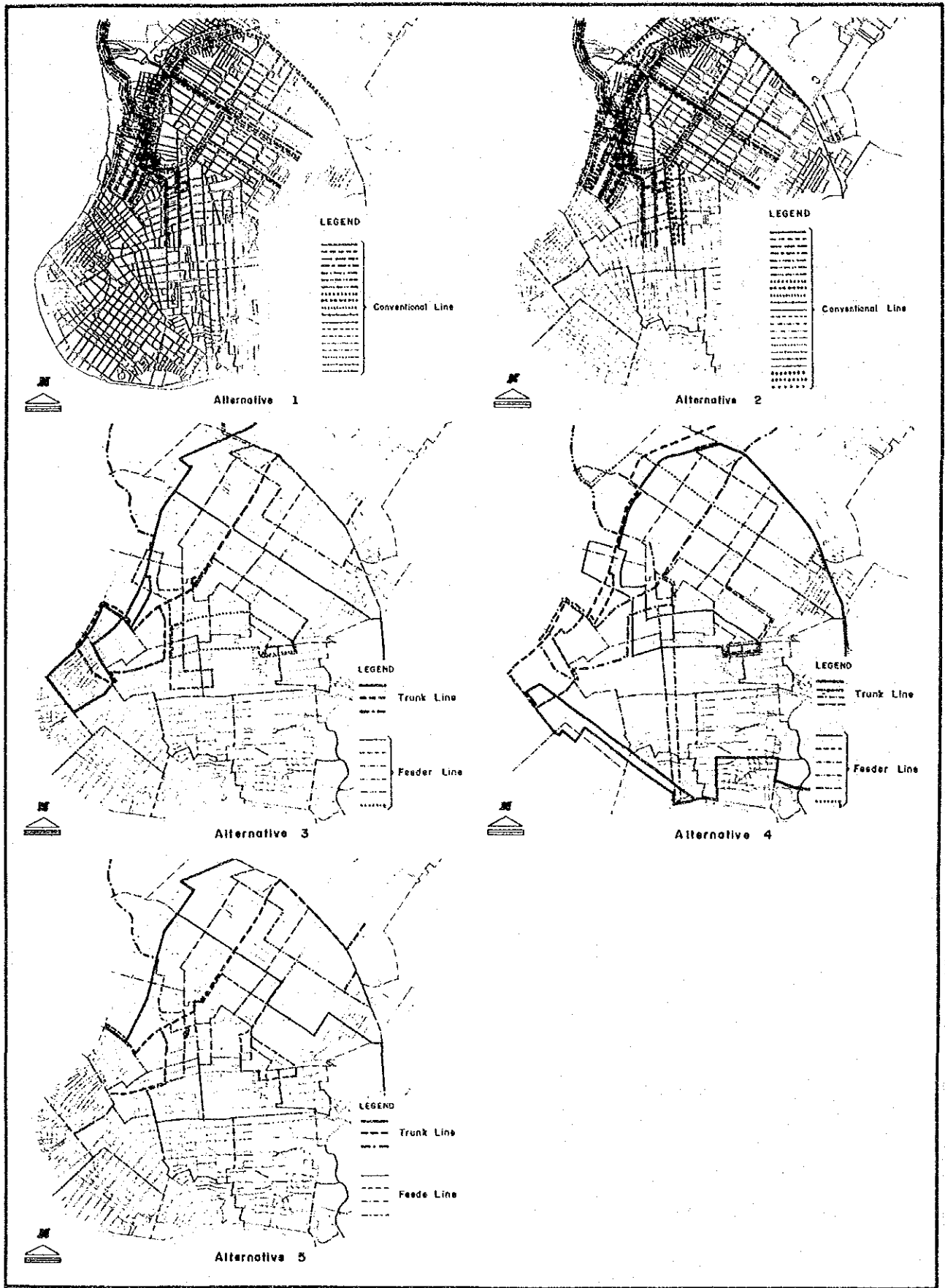


図12. 4-9 ベレレイア/サクラメンタ/テレグラフォ/ウマリサル地区のバスネットワーク

らず、状況は変わらない。

610. 他の代替案3、4、5はセントロへのアクセスのため、4本の基幹バスルートと1本の支線ルートを計画している。それらのルートの乗換え点はプレジデnte・バルガス通り、及びTv. Padre Eutiquio/Tv. Joao Diogoに位置している（図12.4-10参照）。

1 2. 4. 3 代替案の優先順位

611. 代替案のサービスレベル（最低サービス頻度と車内の最大混雑率）はすべての代替案において同じになるようにした。結果的に、代替案の優先度は次の項目によって決定した。

612. 各代替案の結果の比較を簡単にするため、各案は代替案1と比較した。

(1) 輸送効率

613. バスの全走行距離によって乗客数を割った。

(2) ネットワークの効率

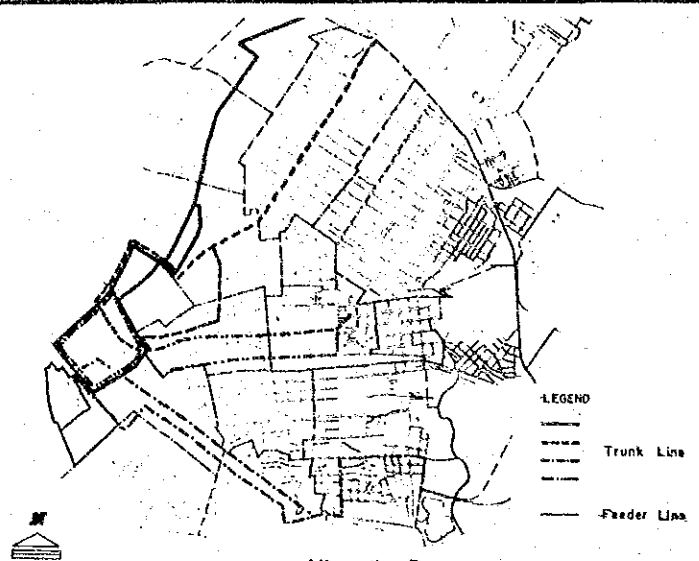
614. ネットワークの全延長によって乗客数を割り、これをネットワーク効率とした。

(3) 経営指数

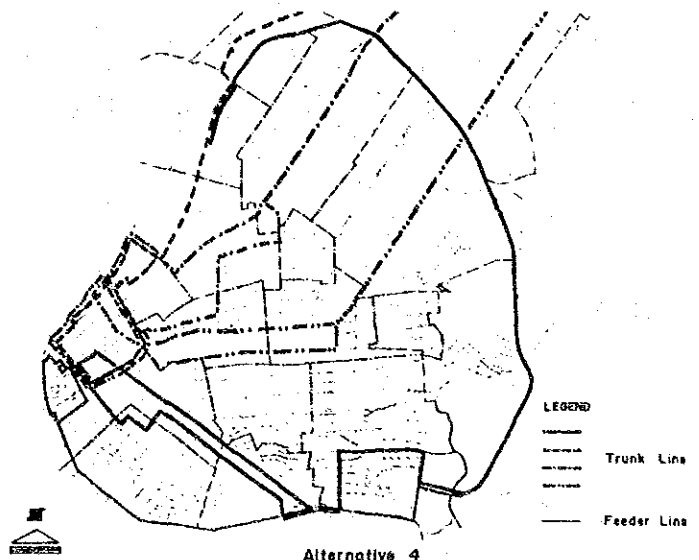
615. 経営指数は売上をコストで割ったものと定義する。料金徴収システムの仮定のもとで、すべての代替案の売上が計算されることになる。結果的に、経営指数は乗客数（ODトリップ）と割引料金との積を全コストで割ったものになる。

(4) 定時性

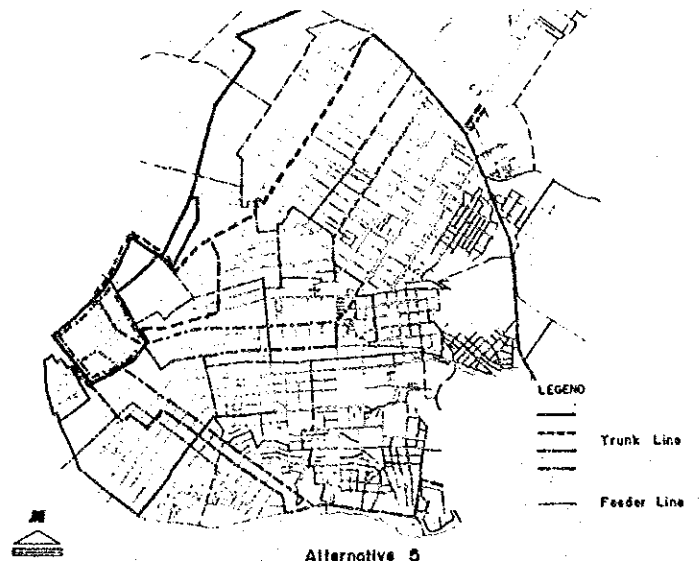
616. 定時性は交通状況に依存するので、かなり正確に計ることは難しい。すべての代替案は、同じ交通混雑条件の基にあると仮定しており、全ルート長は定時性率を表せるであろう。代替案1にたいする各代替案のルート長の比率が定時性の尺度として用いる。



Alternative 3



Alternative 4



Alternative 5

図12. 4-10 中心地区のバスネットワーク

(5) 乗換回数

617. 実際の乗換回数が計算され、集計された。また、各代替案の乗客数を代替案1で割った値を乗換回数を表す相対指標とする。

1 2. 4. 4 代替案の比較

(1) ケース設定

618. シミュレーションケースは次のように設定した。

1990年： 代替案1
 代替案3
2000年： 代替案1
 代替案3
2010年： 代替案1
 代替案2
 代替案3
 代替案3（ベレーン道路を含む）
 代替案3（ペドロ・ミランダ通りを含む）
 代替案4
 代替案5

(2) 計算上の仮定

619. 次の仮定を各代替案に適用した。

1) バスの容量

620. 「発展途上国におけるバス優先システムの研究」J. Cracknell, P. Cornwell and G. Gardner (CODATU VII-13)においてバスの容量について報告している。ここでの容量は全席に乗客が座り、さらに6-9人/m²の密度で乗客が立っている状態での容量である。この状態は混雑しているが、受け入れられないものではないと考えられている。

621. この調査で用いた乗客密度は9人/m²で、これは長い距離の移動にもたえられる値である。

2) 営業速度

622. 以下の4区分の営業速度を設定した。

セントラル地域	: 15 km/hr
トランジショナル地域 (遷移地域)	: 21 km/hr
サブ・アーバン地域 (郊外部地域)	: 23 km/hr
基幹バスルート	: 20 km/hr

最初の3つは交通配分結果からのものであり、最後のものは、サン・パウロのバスウェイとポルト・アレグレからの実査結果である。

3) バスウェイの容量

623. 乗客は乗り降りに1.5秒かかり、これはバスの形式には関係ない。バスは混雑したバス停では約30秒停車し、これもまたバス形式には関係ない。これは1990年10月9、10日のペロ・ベソのターミナルで得たもので、ここは乗客の集中が最も激しい所である。

624. バスウェイの容量はバス停のデザインによって制限される。2台のバスが1つのブースに1分間止まり、1つのバス停に4つのブースがあり、さらにバス停でバスを追い越すことができると仮定すれば、480 (2×60×4) 台/車線/時がバスウェイの容量になる (専用バスウェイでのバス停案は6ブースを計画している。1ブース/バスウェイは予備である)。

625. 2車線のバスウェイの容量は鈍行バスサービスのものと同じと考えるが、中央車線は急行バスの運行が可能となる。この中央の付加車線の容量は急行バスのバス停の容量の制限を受ける。追い越しによる妨げにより、通常レーンより幾分小さい容量となる。ここで、通常レーンの70%が付加レーンの最大容量と仮定すれば800台 (480×1.7) が急行・鈍行バスサービスを行う場合の最大容量である。

4) BR-316/アルミランテ・パロッソ通りの急行・鈍行バスサービス

626. アナニンデウアとペロ・ベソ間の急行バスサービスを考える。バスの停車はエントロカメント、サン・プラス、セントラル地域の2つのバス停である。

627. 支線バスルートを通りアナニンデウアを結ぶゾーンはシダジ・ノバ (ゾーン52)、C. N. グアジャラ (ゾーン53)、クルカンバ (ゾーン63)、AZPA (ゾーン71)、テル・デ・カルガ (ゾーン74)、アナニンデウア (ゾー

ン75)、S. パルメイア(ゾーン76)、アナニンデウア工業地区(ゾーン77)である。それらの地域から発生するトリップ数は1990年で88,705である。そのうちの5,244トリップはエントロカメントのバスターミナルを目的地にしている。ここは、ソーザ(ゾーン26)、エントロカメント(ゾーン27)、マランバイア(ゾーン29)、アタライア(ゾーン36)がある。5,121トリップはサン・プラスのバスターミナルを目的地にしている。このターミナルはサン・プラス(ゾーン12)とロボピアリア(ゾーン13)を代表している。セントラル地域におけるバス停に目的地をもつトリップは23,548である。それらのバス停はシダジ・ベéria(ゾーン1)、コメルシオ(ゾーン2)、バチスタ・カンボ(ゾーン3)、リドト(ゾーン5)、ナザレ(ゾーン6)、カン(ゾーン7)である。

628. こららの全トリップは33,913であり、アナニンデウアのバスターミナルから発生する全トリップの38.2%に相当する。アナニンデウアのターミナルから発生するほとんど全トリップはBR-316を使う。そこで、アナニンデウアのターミナルからの40%近くが急行バスサービスを利用すると予測される。

629. 鈍行・急行混合バスサービスはBR-316/アルミランテ・パロッソ通りで6:4の割合になる。

5) 料金システム

630. 統一料金システムの導入を仮定する。旅行コストに乗換制限を付けない。その場合には、どんなODペアーでも最小乗換ルートで最短ルート長で旅行することになる。

6) 最小サービス回数

631. 時間あたり6運行回数が最低レベルとして採用した。

7) 都市間バスターミナル

632. サン・プラスにある都市間バスターミナルのアナニンデウアへの移転を、"Do-Nothing"ケース(代替案1、2)を除いて、すべての代替案に適用する。

(3) 計算結果

1) 現行システムに対する基幹バスシステムの優位性

a) 代替案と年次

633. 代替案1と3は現行バス網と基幹バスシステムとの間の違いを明らかにするためのケース比較である。計算のため1990年値での比較を行った。結果を表12.4-1にまとめる。

表12.4-1 代替システムの特徴 (1990年)

Alternative	Mag. Cong. Rate	Total R. Length	Bus*km	Psn*km	Psn/km	Psn/(Bus*km)	(Psn*km)/(Bus*km)	Sales/ Cost	Total Passenger
Alt-1	1	2230	1200355	40977073	1659	3.1	34.1	1.26	3700002
Alt-3	1	542	617619	29582377	11198	9.8	47.9	2.53	6069248
Alt-3/Alt-1	1	0.24	0.51	0.72	6.75	3.19	1.4	2.01	1.31

b) サービスレベル

634. 比較を簡単にするため、両方の代替案を同じサービスレベルに固定した。代替案1は1,597台のバスを必要としているが、わずか1,212台が現在運行していることを示し、これは現在のサービスレベルがこの調査で仮定したサービスレベルより低いことを示している。両代替案の混雑率は1.0以下に保たれている。

c) 輸送効率

635. 代替案1の人/台kmは3.1で、代替案3は9.8である。代替案3は代替案1の輸送効率の3.16倍を示している。

d) ネットワーク効率

636. バスルート1kmあたりの乗客数は代替案1で1659人、代替案3で11,198人である。代替案3は代替案1のネットワーク効率の6.75倍である。

e) 経営指数

637. 代替案3はこの指標にかなりの改善が見られ、代替案1の2倍になる。これは両代替案の乗客数が同じであるため、輸送効率比と一致する。

f) 定時性

638. 現在のバスルートの再編を含む大胆な計画は競合するルートをカットすることで、満足のいく結果が得られた。代替案3は現在のルート長の24%に短縮したので、すでに述べた定時性の定義を使えば、代替案3は代替案1と比べ、4.17倍定時性が改善されたことになる。

g) 乗換回数

639. 一般に、基幹バスシステムは乗換回数が増加する。この調査では最大3回の乗換回数を認めることにした。計算では、現在のバス網と比べると、乗換回数は31%の増加となる。

h) 結論

640. BMRはブラジルの他の都市圏と比べ、公共交通システムの投資が遅れている。現行のバスシステムから基幹バスシステムへの交通ネットワークの変化によって生じる余剰は現在の倍程度増加すると考えられる。

641. 代替案3は代替案1と比べて乗換回数を除けば、すべての点で勝っている。

2) 基幹バスシステムの必要性

a) 道路容量の限界

642. 現況道路網のままの2010年の状況を図12.4-11に示す。幹線道路軸はパニックになり、アルミランテ・パロッソ通り/BR-316はピーク時に2,500-3,000台のバスが走る。セントラル地域では、バスの集中が落ちるものの、主要道路はピーク時に1,000-1,500台走ることになる。

643. そのような状況のもと、どんなバスシステムも効果的に運営できない。ある効果的な交通手段の導入、たとえば鉄軌道系、が必要になる。

b) 鉄軌道系の導入の難しさ

644. BR-316/アルミランテ・パロッソ通りのある断面を通過する乗客数は2010年で最大543千人に達すると予測される。この数値は鉄道を導入するのに十分な値である。この幹線軸に鉄道を導入するための調査を行い、その結果

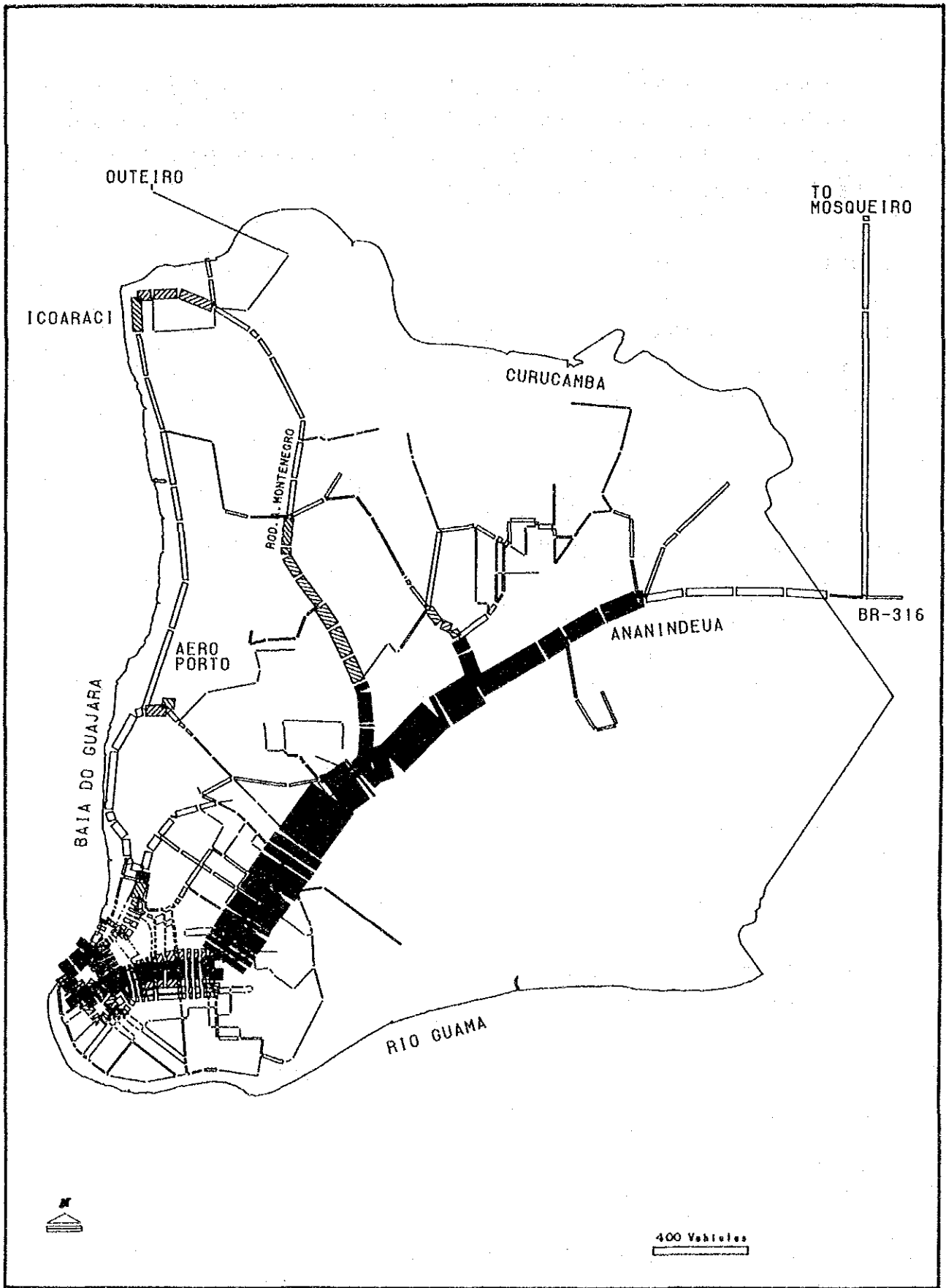


図12. 4-11 2010年の“Do Nothing”ケース

を代替案5としてこの章の終わりに示す。

645. サンパウロに新しく建設されたパウリスタ線を参考に、基本条件を図12.4-12に示す。

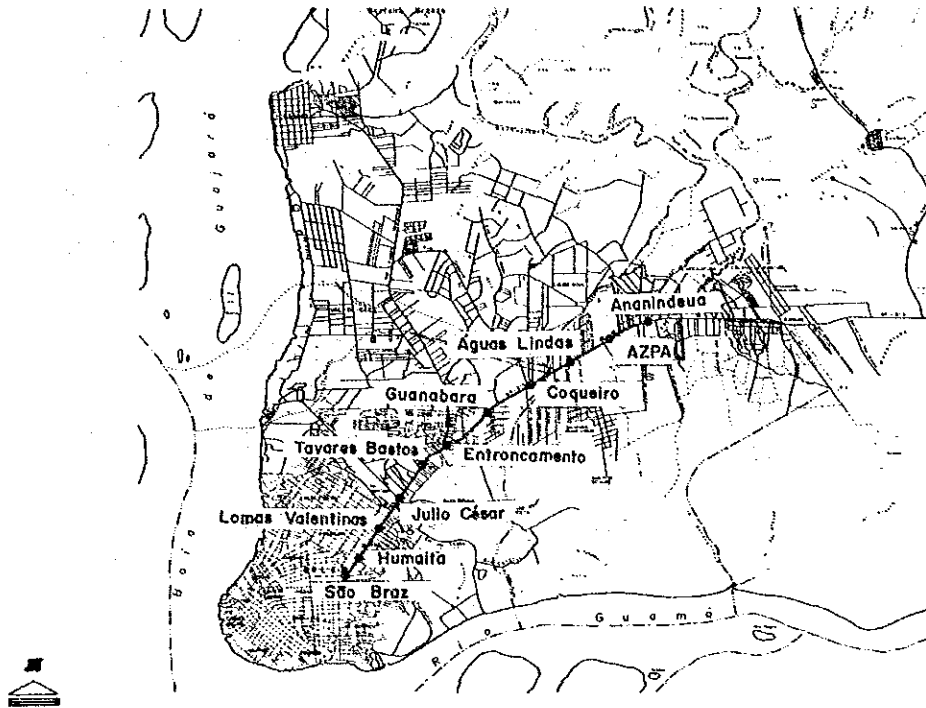


図12.4-12 軌道系ルートと駅位置

646. 鉄軌道系の基本特性を以下に示す。

- 列車編成：一編成6両で、定員2,000人
- 車両：タイプA；運転席付き46座席、定員316人
タイプB；運転席なし50座席、定員342人
- 延長距離：14.2km
- 平均駅間距離：1km
- 軌間：1600mm
- 電圧：750ボルト
- 最大速度：80km/h

647. シミュレーションの結果、ピーク時に18運転回数（3.3分間隔）が必要になる。これは16編成分の列車と2編成分の予備が必要となる。

648. パウリスタ線の建設コストを参考に、初期投資は9.33億US\$（表12.4-2

参照)と予測される。マスタープランの実施のための全予算(表12.4-2参照)を考えると、ベレーンに鉄軌道系の導入は困難であることは明白である。

表12.4-2 鉄軌道系の投資コスト

Item	Unit Cost	Quantities Cost (1000US\$)	
Civil Work			
Station (Elevated)	25944856 /station	6	155669
Station (Surface)	17193252 /station	5	85966
Elevated Structure	21236478 /km	6.7	142278
Surface work	874993 /km	7.6	66500
Office	59551049 /whole system	1	59551
Others	1114248 /km	14.3	15934
Sub Total			525898
Systems			
Power	4589982 /km	14.3	65637
Controle of Trains	4136748 /km	14.3	59155
Telecommunication	806918 /km	14.3	11439
Track	83892 /km	63.6	5336
Auxiliary Equipments	2082100 /km	14.3	29774
Equipments for Maint.	1894570 /whole system	1	1895
Sub Total			173335
Engineering Service	8.5% of sub total above		50435
Contingency	10% of total cost above		75867
Rolling Stocks			
Car	904150 /unit	115	103977
Trackmobil	407254 /unit	3	1222
Sub Total			105199
Total Investment Cost			939734

c) 結論

649. 現行のバス網システムで2010年まで対応可能とは考えられない。また、鉄軌道系が投資額の制約のため、2010年までに導入されることは困難である。そこで、基幹バスシステムの導入がそれ自身多くの困難さを含んでいるにもかかわらず、唯一の解決策になるであろう。

3) 代替案の比較

a) 代替案ケース

650. 基本代替案はケース1、3、2と4の4ケースである。最初の2ケースは

現況道路網をもとにしており、後の2ケースは将来道路網をもとにしている。それらに加え、過渡的段階のケースとして、ベレーン道路の完成とペドロ・ミランダ通りの完成ケースについて調査した。

表12.4-3 代替案の比較 (2010年)

Alternative	Max. Cong. Rate	Total R. Length	Bus*km	Psn*km	Psn/km	Psn/(Bus*km)	(Psn*km)/(Bus*km)	Sales/Cost	Total Passenger
Alt-1	1	2230	1200355	40977073	1659	3.1	34.1	0.64	3700002
Alt-2	1	2158	832814	27135105	1606	4.2	32.6	0.92	3466621
Alt-3	1	542	617619	29582377	11198	9.8	47.9	1.24	6069248
Alt-3-Rod. Belem	1	590	607818	29205875	10110	9.8	48.1	1.26	5964853
Alt-3-Av. P. Miranda	1	556	629291	28915320	10704	9.5	45.9	1.21	5952146
Alt-4	1	719	650275	31406347	7717	8.5	48.3	1.17	5543471
Alt-2/Alt-1	1	0.97	0.69	0.66	0.97	1.35	0.95	1.44	0.94
Alt-3/Alt-1	1	0.24	0.51	0.72	6.75	3.19	1.4	1.94	1.64
Alt-3-B/Alt-1	1	0.26	0.51	0.71	6.09	3.18	1.41	1.97	1.61
Alt-3-M/Alt-1	1	0.25	0.52	0.71	6.45	3.07	1.35	1.91	1.61
Alt-4/Alt-1	1	0.32	0.54	0.77	4.65	2.77	1.41	1.85	1.5

b) 輸送効率

651. 各代替案別の乗客数をバスの総走行台kmで割った値を、代替案1と比較したものゝをすでに述べたように輸送効率の尺度とする。

652. 代替案3が輸送効率が最も高く、3.19となり、そしてペドロ・ミランダ通り追加の代替案3とベレーン道路追加の代替案3がそれぞれ3.07、3.18と続く。代替案4は2.77と相対的に低い。代替案2は1.35となる(表12.4-3参照)。

c) ネットワーク効率

653. ネットワーク効率の尺度は乗客数を総ネットワーク距離で割った値である。代替案3が6.75と最も高く、ベレーン道路追加の代替案3とペドロ・ミランダ通り追加の代替案3、および代替案4がそれぞれ6.09、6.45、4.65と続く。それらの違いは全延長距離の違いによるものである。代替案2は1.17と最も低い。

d) 経営指数

654. ベレーン道路の追加の代替案3は経営指数が最も高く、そしてこれは代替案3よりもわずかに経営指数が高い。ペドロ・ミランダ通り追加の代替案3がこれに続く。代替案4、2が続いて低い。

e) 定時制

655. 定時制の指標の代わりとして全ルート延長を考えると、定時制は代替案3、ペドロ・ミランダ通り追加の代替案3、ベレーン通り追加の代替案3、そして代替案4の順になる。最初の3ケースはほとんど変わらない。代替案2はこれらに比べるとかなり低くなっている。

f) 乗換回数

656. 乗換回数の少ないケースは代替案2で平均1.34である。次に少ないグループは代替案4とペドロ・ミランダ通り追加の代替案3で、それぞれ1.80と1.93である。代替案ケースの中で乗換回数の多いのは代替案3とベレーン道路追加の代替案3で、それぞれ2.19と2.20である。

4) 代替案ケースの選択

657. 代替案2を除いた各代替案間の差は小さい。バスの現在の混雑状況を考えて、すぐに効果のある代替案ケースが勧められよう。代替案3を採用するなら、少しでも早い着工が可能であろう。この観点から、代替案3を選ぶのが適切である。

658. 2本の幹線システムは1本の幹線の不確実性を改善することになる。ベレーン道路の建設では、バス運行のために4車線が占有される。2本の4車線バスウェイシステムが、ベレーン/アナニンデウアの人々にとって効果的な公共交通システムとなる。

12.4.5 代替案3

(1) 主要なバス停

659. 乗り降りの多いバス停を表12.4-4に示す。この表の中に統合バス停を明記した。

660. 主要バス停は図12.4-13に示すように幹線軸に沿っている。エントロカメントのバス停はなかでも利用者数において抜きでている(図12.4-13)。

表12.4-4 主要バス停

Name	Passengers			Note
	Boarding	Alighting	Total	
Entroncamento	539288	667686	1206974	Integrated Transfer Terminal
Av. Almirante barroso/Humaita	307434	294318	601752	
Praca Felipe Patroni	189155	206601	395756	
Sao Braz Terminal Rodoviario	199358	195103	394461	Integrated Transfer Terminal
Av. Nazare/Generalissimo	145981	226523	372504	
BR 316 Ananindeua	231837	139366	371203	Terminal
Augusto Montenegro/Rod. Coqueiro	178956	148719	327675	
Senador Lemos/Coronel Luis Bentes	177646	148213	325859	Integrated Transfer Terminal
Av. Almirante Barroso/Julio Cesar	149039	139695	288734	
BR 316/Rod. Coqueiro	132676	132721	265397	Integrated Transfer Terminal
Magalhaes Barata/Castelo Branco	162109	99057	261166	
Br 316 Acesso ao Conjunto Julia Seffer	128619	128619	257238	
Rod. do Coqueiro Proximo a Greengarden	124311	124311	248622	
Av. Almirante Barroso/Lomas	110803	133965	244768	
Humaita/Av. Pedro Miranda	91784	97944	189728	
Guana Abreu/Pe: Eutiquio	93894	93894	187788	
Pe: Eutiquio/Mundurucus	88928	97393	186321	
Jose Bonifacio/Barao do Igarape Mirin	93501	88198	181699	
Alcindo Cacela/Bernardo Couto	88332	92314	180646	
Augusto Montenegro/3 de Maio	126034	48990	175024	
Doca/Marechal Hermes	71349	88077	159426	Integrated Transfer Terminal
40 Hrs/Rua do Conjunto Stelio Maroja	79012	79012	158024	
Pedro Miranda/Alferes Costa	73156	71420	144576	
Quintino/O de Almeida	70032	59515	129547	
Alcindo Cacela/Conceicao	70336	52000	122336	

(2) 交通軸

661. 幹線軸は追い越しバス停のある1車線バスウェイの容量限界(480台/時/車線)に近い(表12.4-5参照)。全サービスの33%を急行バスサービスとすると、160台がバスウェイの中央車線側を使うことになる。そこで側線側の容量が緩和される。

表12.4-5 バス交通量の多い道路

Name	Buses	Rate to 480
BR 316 km 04	338	0.704
BR 316 km 03	338	0.704
BR 316 km 024	338	0.704
BR 316 km Memorial da Cabanagem	338	0.704
BR 316 km 01	338	0.704
Av. Almirante Barroso (Dalva/Tavares Bastos)	270	0.503
Av. Almirante Barroso (Dr. Freitas/Utinga)	250	0.521
Av. Almirante Barroso (Utinga/Julio Cesar)	250	0.521
Av. Assis de Vasconcelos (Nazare/Jose Malcher)	378	0.788
Av. Magalhaes Barata (A. Cacela-14 de Marco)	334	0.696
Boulevard C. Franca (Assis Vasc. - P. Vargas)	439	0.915
Boulevard C. Franca	378	0.788
Av. Portugal/Av. 16 de Novembro	378	0.788

662. 図12.4-14に2000年、2010年の代替案3の計算結果を示す。

(3) バス車両

663. 代替案3では2010年に2,139台のバスが必要になる(表12.4-6参照)。この内、1,511台は連結バスで、453台は通常のバスである。各年次の需要に応じて必要バス台数を確保するため、毎年280台の更新が必要である。

(4) スケジュール

664. 準備と移行のため5年間が必要であり、1995年は代替案3のネットワークで全面的な運行の最初の年になる。

(5) コストの比較

665. 代替案1と3のコストの比較を表12.4-7に示す。代替案3は代替案1に比べ58億US\$安い。

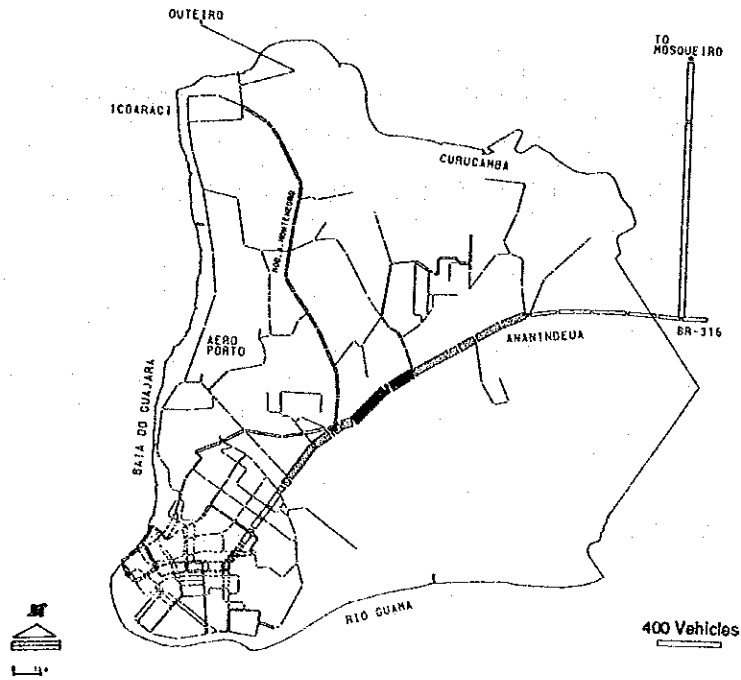


図12.4-14(A) 2000年のバス交通

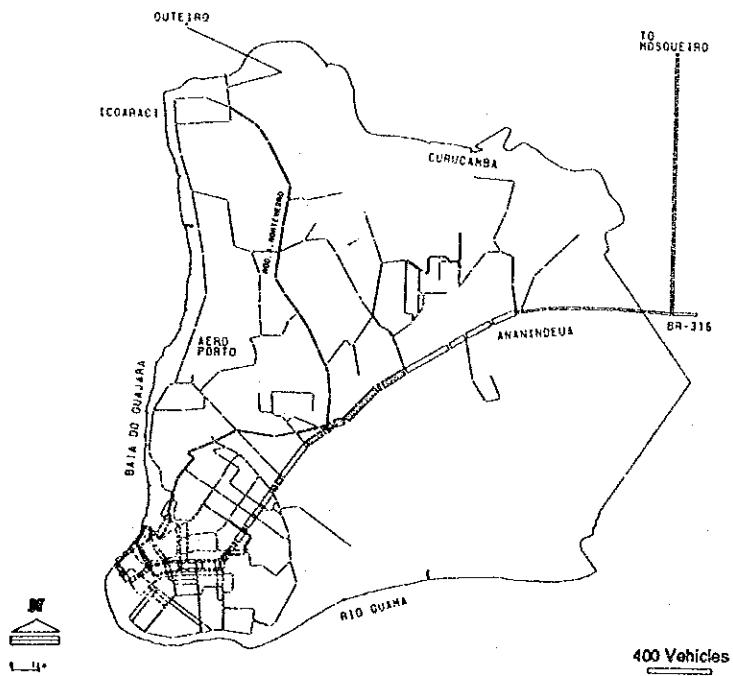


図12.4-14(B) 2010年のバス交通

表12.4-6 代替ケース3の詳細結果

Simulation Result
Case: Alt-3 (2010)

Route No	Route Name	Dist	Cmcl Speed	Capacity	Pax No	Thru Pax No	Service (Peak Hr)	Times (Day)	Bus Fleet
1	Marituba/Ananindeua	9.6	21	110	14483	8961	9	161	5
2	Distrito Industrial/Ananindeua	7.7	21	110	67306	36303	37	628	14
3	Curucamba/Ananindeua	13.8	21	110	149199	73455	75	1271	50
4	Julia Seffer	8.1	21	110	129031	70542	72	1221	29
5	Cidade Nova/Ananindeua	14.3	21	110	44111	16697	17	289	12
6	Icui/Coqueiro	10.5	21	110	120434	65786	67	1139	34
7	Cidade Nova/Coqueiro	7.1	21	110	3877	2230	6	114	3
8	40 Horas	4.0	21	110	79012	43739	45	757	9
9	Coqueiro/Augusto Montenegro	10.2	21	110	99735	33393	34	578	17
10	Satelite/Augusto Montenegro	3.6	21	110	88814	46809	48	810	9
11	Jaderlandia/Augusto Montenegro	6.3	21	110	19540	10488	11	184	4
12	Transcoqueiro/Augusto Montenegro	6.4	21	110	9531	3519	6	114	3
13	Distrito Industrial/Icoaraci	22.4	21	130	96667	42970	37	629	40
14	Maguari/Augusto Montenegro	4.2	21	110	38596	20459	21	354	5
15	Artur Bernardes/Augusto Montenegro	9.4	21	110	49148	24867	25	430	12
16	Cordeiro de Farias/Augusto Montenegro	9.9	21	110	43307	22179	23	384	12
17	Bengui/Augusto Montenegro	6.7	21	110	275	152	6	114	3
18	Bengui/Arthur Bernardes	19.4	21	130	24803	7768	7	124	7
19	Marabaisa/Almirante Barroso	11.2	21	180	122498	59645	37	631	21
20	Tavares Bastos/Almirante Barroso	7.7	21	180	30831	17058	11	183	5
21	Aeroporto/Almirante Barroso	16.8	21	130	195879	66526	57	974	47
22	CEASA/Almirante Barroso	8.9	21	110	26494	12870	13	223	6
23	Universidade/Almirante Barroso	12.1	18	110	35831	18807	19	326	14
24	Perimetral/Senador Lemos	12.4	18	110	65895	22194	23	384	17
25	Bernardo Sayao/Nazare	8.4	14	110	144616	69718	71	1207	33
26	Bernardo Sayao/Marechal Hermes	11.4	14	110	186804	76761	78	1329	65
27	Universidade/Sao Braz	10.8	14	130	134799	72540	62	1062	49
28	Dr. Freitas/Sao Braz	8.4	16	110	47981	23663	24	410	13
29	Pedro Alvares Cabral/Almirante Barroso	7.4	16	110	3285	2040	6	114	4
30	Perimetral/Sao Braz	6.5	15	130	40423	20267	17	297	8
32	Pedro Miranda/Sao Braz	8.6	16	130	190989	99760	86	1461	47
33	Pedro Alvares Cabral/Perimetral	11.4	16	110	108524	43577	44	754	33
34	Pedro Alvares Cabral/Gentil	8.3	15	110	69715	40722	41	705	24
36	Princesa Isabel/Padre Eutiquio	9.1	15	110	30486	7966	8	146	6
38	Cremacao/Nazare	6.5	15	110	12407	12407	13	215	6
39	9 de Janeiro/Sao Braz	6.9	16	110	40031	23164	24	401	11
41	Montepio/Batista Campos	8.9	15	110	18451	18451	19	319	12
42	Troncal BH-316/Almirante Barroso	42.7	16	180	1512427	356669	222	3773	593
43	Troncal Augusto Montenegro/Pedro Alvares Cabral	51.2	18	180	853683	250393	156	2649	444
44	Troncal Icoaraci/Pedro Alvares Cabral	35.5	18	180	190535	72427	45	766	90
45	Troncal Cidade Nova	27.6	18	180	398707	186637	116	1974	179
46	Troncal Pedro Miranda/Presidente Vargas	13.2	16	180	209721	98568	61	1043	52
47	Troncal Universidade/Padre Eutiquio	18.7	15	180	319367	117429	73	1242	92
Average		12.6	-	-	141145.3	53966.9	43.5	741.6	49.7
Total		542.1	-	-	6069248	2320576	1871	31890	2139

表 12.4-6 代替ケース 3 の詳細結果 (続き)

Simulation Result
Case: Alt-3 (2010)

Route No	Route Name	Cong Rate	Bus*Km	Psn*Km	Psn/Km	Psn/(Bus*Km)	(Psn*Km)/(Bus*Km)	Cost	Ticket Sales	Sales/Cost
1	Marituba/Ananindeua	1.0	1541	43765	1512	9.4	28	978	-	-
2	Distrito Industrial/Ananindeua	1.0	4838	113748	8741	13.9	24	3071	-	-
3	Curucaaba/Ananindeua	1.0	17495	460566	10843	8.5	26	11106	-	-
4	Julia Seffer	1.0	9890	434740	15930	13.0	44	6278	-	-
5	Cidade Nova/Ananindeua	1.0	4127	170389	3089	10.7	41	2620	-	-
6	Icui/Coqueiro	1.0	11934	631074	11492	10.1	53	7575	-	-
7	Cidade Nova/Coqueiro	0.4	814	11273	543	4.8	14	517	-	-
8	40 Horas	1.0	3059	159604	19557	25.8	52	1942	-	-
9	Coqueiro/Augusto Montenegro	1.0	5919	266410	9740	16.9	45	3757	-	-
10	Satellite/Augusto Montenegro	1.0	2917	159865	24571	30.4	55	1852	-	-
11	Jaderlandia/Augusto Montenegro	1.0	1164	48951	3092	16.8	42	739	-	-
12	Transcoqueiro/Augusto Montenegro	0.6	725	13760	1499	13.1	19	460	-	-
13	Distrito Industrial/Icoaraci	1.0	14097	305537	4315	6.9	22	8949	-	-
14	Maguari/Augusto Montenegro	1.0	1480	67163	9233	26.1	45	940	-	-
15	Arthur Bernardes/Augusto Montenegro	1.0	4063	102646	5206	12.1	25	2579	-	-
16	Cordeiro de Farias/Augusto Montenegro	1.0	3808	81633	4366	11.4	21	2417	-	-
17	Bengui/Augusto Montenegro	0.0	759	783	41	0.4	1	482	-	-
18	Bengui/Arthur Bernardes	1.0	2411	101064	1280	10.3	42	1530	-	-
19	Marabala/Almirante Barroso	1.0	7041	609254	10977	17.4	87	4470	-	-
20	Tavares Bastos/Almirante Barroso	1.0	1403	87945	4025	22.0	63	891	-	-
21	Aeroporto/Almirante Barroso	1.0	16369	653878	11719	12.0	40	10391	-	-
22	CEASA/Almirante Barroso	1.0	1992	104183	2964	13.3	52	1264	-	-
23	Universidade/Almirante Barroso	1.0	3932	186767	2966	9.1	47	2496	-	-
24	Perimetral/Senador Leao	1.0	4779	216290	5297	13.8	45	3034	-	-
25	Bernardo Sayao/Nazare	1.0	7735	250107	22561	16.7	32	4910	-	-
26	Bernardo Sayao/Marechal Hermes	1.0	15147	576543	16386	12.3	38	9615	-	-
27	Universidade/Sao Braz	1.0	11485	352300	12470	11.7	31	7291	-	-
28	Dr. Freitas/Sao Braz	1.0	3424	58510	5739	14.0	17	2174	-	-
29	Pedro Alvares Cabral/Almirante Barroso	0.4	848	9207	442	3.9	11	538	-	-
30	Perimetral/Sao Braz	1.0	1932	99748	6209	20.9	52	1227	-	-
32	Pedro Miranda/Sao Braz	1.0	12522	458253	22286	15.3	37	7949	-	-
33	Pedro Alvares Cabral/Perimetral	1.0	8629	269835	9486	12.6	31	5478	-	-
34	Pedro Alvares Cabral/Gentil	1.0	5879	250383	8359	11.9	43	3732	-	-
36	Princesa Isabel/Padre Eutiquio	1.0	1323	56023	3357	23.0	42	840	-	-
38	Cremacao/Nazare	1.0	1387	25501	1921	8.9	18	881	-	-
39	9 de Janeiro/Sao Braz	1.0	2759	83767	5818	14.5	30	1751	-	-
41	Montepio/Batista Campos	1.0	2836	76242	2078	6.5	27	1800	-	-
42	Troncal BR-316/Almirante Barroso	1.0	161097	9035937	35420	9.4	56	102264	-	-
43	Troncal Augusto Montenegro/Pedro Alvares Cabral	1.0	135476	7522335	16690	6.3	56	86000	-	-
44	Troncal Icoaraci/Pedro Alvares Cabral	1.0	27212	1699330	5364	7.0	62	17274	-	-
45	Troncal Cidade Nova	1.0	54409	2063765	14467	7.3	38	34530	-	-
46	Troncal Pedro Miranda/Presidente Vargas	1.0	13784	769473	15864	15.2	56	8750	-	-
47	Troncal Universidade/Padre Eutiquio	1.0	23178	893832	17115	13.8	39	14714	-	-
Average		1.0	14361.2	687962.3	11197	9.8	48	-	-	1.20
Total		-	617619	29582377	-	-	-	392055	2859101	-

表12.4-7 代替ケース1と3の比較

Year	Alternative No. 1				
	Bus Fleet Reinforcement	Bus Operating Cost	Facilities Construction	Total (US\$)	Discounted Value (8%)
1990	0	132,912,195	0	132,912,195	132,912,195
1991	222,035,258	141,925,396	0	363,960,654	337,000,606
1992	255,370,178	150,938,596	0	406,308,774	348,344,285
1993	288,024,652	159,951,797	0	447,976,449	355,618,148
1994	322,040,018	168,964,997	0	491,005,015	360,903,344
1995	355,374,938	177,978,198	0	533,353,136	362,991,182
1996	388,709,858	186,991,398	0	575,701,256	362,789,446
1997	423,859,300	196,004,599	0	619,863,899	361,684,631
1998	494,845,560	205,017,799	0	699,863,359	378,114,396
1999	292,746,199	214,031,000	0	506,777,199	253,514,770
2000	291,038,155	223,044,200	0	514,082,355	238,119,599
2001	290,010,557	228,552,269	0	518,562,826	222,402,708
2002	271,396,015	234,060,338	0	505,456,353	200,723,672
2003	253,463,719	239,568,407	0	493,032,126	181,286,890
2004	235,530,523	245,076,476	0	480,606,999	163,627,959
2005	215,782,805	250,584,545	0	466,367,350	147,018,439
2006	160,198,269	256,092,614	0	416,290,883	121,511,340
2007	377,699,355	261,600,683	0	639,300,038	172,782,951
2008	394,809,123	267,108,752	0	661,917,875	165,644,306
2009	411,238,445	272,616,821	0	683,855,266	158,457,515
2010	463,151,786	278,124,890	0	741,276,676	159,039,582
				Accumulated Cost	Net Present Cost
				10,898,470,683	5,184,487,965

Year	Alternative No. 3				
	Bus Fleet Reinforcement	Bus Operating Cost	Facilities Construction	Total (US\$)	Discounted Value (8%)
1990	0	133,758,770	0	133,758,770	133,758,770
1991	38,798,978	142,829,380	1,821,412	183,449,770	169,860,898
1992	47,429,378	151,899,989	16,436,279	215,765,646	184,984,264
1993	45,306,712	160,970,599	1,104,209	207,381,520	164,626,137
1994	26,079,878	170,041,208	6,572,459	202,693,545	148,985,807
1995	58,443,878	86,882,921	2,045,058	147,371,857	100,298,810
1996	47,655,878	90,947,484	5,140,882	143,744,244	90,583,257
1997	47,744,320	95,012,047	0	142,756,367	83,296,969
1998	63,720,000	99,076,609	0	162,796,609	87,953,942
1999	56,759,157	103,141,172	0	159,900,329	79,989,974
2000	48,419,895	107,205,735	0	155,625,630	72,084,778
2001	35,474,910	110,795,517	0	146,270,427	62,732,879
2002	31,991,205	114,385,300	0	146,376,505	58,128,124
2003	51,908,910	117,975,082	0	169,883,992	62,465,991
2004	50,304,075	121,564,864	0	171,868,939	58,514,678
2005	65,316,675	125,154,647	0	190,471,322	60,044,504
2006	60,566,892	128,744,429	0	189,311,321	55,258,170
2007	53,091,486	132,334,211	0	185,425,697	50,114,809
2008	46,207,634	135,923,993	27,273	182,158,900	45,585,088
2009	47,368,440	139,513,776	245,454	187,127,670	43,359,739
2010	47,810,652	143,103,558	0	190,914,210	40,960,302
				Accumulated Cost	Net Present Value
				3,615,053,270	1,853,587,890