

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

ESTRUTURA DA REDE RODOVIÁRIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO:
UMA CONTRIBUIÇÃO METODOLÓGICA

Dissertação submetida ao Departamento de Geografia como re
quisito para obtenção do grau de mestre

por

Maria Helena C. Lacorte

Rio de Janeiro
setembro - 1976

TES
0417



Agradecimentos

[Ao apresentar essa dissertação quero expressar em primeiro lugar meus agradecimentos à minha orientadora, prof. Bertha K. Becker, que influiu de maneira decisiva na elaboração da pesquisa através de contínuo apoio, sugestões e críticas em todas as fases do trabalho.]

[Meus agradecimentos se estendem também ao prof. C. E. Lindgren, que colaborou na parte quantitativa e na revisão do texto com sugestões que foram incorporadas ao presente trabalho; ao prof. Bernard Marchand, que preparou o programa de computador para cálculo das matrizes distância-tempo; à prof. Lia Osório Machado, pelos comentários emitidos; a Roberto Petterle, que preparou o programa para impressão das matrizes; e à bibliotecária Maria de Fátima P. Raposo, que fez a revisão técnica da bibliografia.

Quero também deixar expressos meus agradecimentos às alunas do curso de Geografia da U.F.R.J., Rosa Maria Neiva Mesquita e Zilda Virgili Elias, pelo auxílio prestado na preparação e processamento dos dados.

[Finalmente, agradeço aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Geografia, esperando que a presente dissertação expresse, na devida medida, os ensinamentos recebidos no decorrer do curso.]

Índice

	Página
Introdução	1
1. Estado atual dos estudos geográficos sobre transportes: revisão conceitual e bibliografia	6
2. Condicionantes naturais e econômicos da rede rodoviária do Estado do Rio de Janeiro	20
2.1. formação da rede	20
2.2. a era rodoviária	30
3. Estrutura da rede rodoviária do Estado do Rio de Janeiro	39
3.1. definições básicas	40
3.2. a rede rodoviária como um grafo	43
4. A conectividade da rede rodoviária do Estado do Rio de Janeiro	46
4.1. metodologia	46
4.1.1. seleção de medidas de conectividade ...	46
4.1.2. critérios e dados utilizados para mensuração	50
4.2. análise dos resultados	56
4.2.1. a conectividade da rede rodoviária do Estado	56
4.2.2. a conectividade da rede rodoviária dos municípios	64

	Página
5. A acessibilidade da rede rodoviária do Estado do Rio de Janeiro	70
5.1. metodologia	70
5.1.1. seleção de medidas de acessibilidade	70
5.1.2. critérios e dados utilizados	77
5.1.3. processamento dos dados	80
5.2. Análise dos resultados	84
6. Conclusões	100
6.1. sobre a metodologia	100
6.2. sobre a rede rodoviária	101
Bibliografia	104

Anexo 1

Listagem para identificação dos lugares na rede rodoviária do Estado representada como grafo.

Anexo 2

Redes rodoviárias dos municípios representadas - como grafos.

Anexo 3

Evolução da acessibilidade no Estado do Rio de Janeiro

Anexo 4

Matrizes de distância-tempo

Lista de Tabelas

- Tabela 1 - Evolução da rede rodoviária do Estado do Rio de Janeiro
Índices estruturais
- Tabela 2 - Evolução da rede rodoviária pavimentada do Estado do
Rio de Janeiro - Índices estruturais
- Tabela 3 - Índices estruturais da rede rodoviária dos municípios
- 1974
- Tabela 4 - Velocidade média estimada para as estradas de rodagem
do Estado do Rio de Janeiro
- Tabela 5 - Evolução da acessibilidade no Estado do Rio de Janeiro
- Tabela 6 - Convergência espaço-tempo
- Tabela 7 - Evolução da acessibilidade regional

Lista de Figuras

Figura 1 - Mapa dos caminhos de penetração no desbravamento da serra fluminense

Figura 2 - Mapa da rede rodoviária do Estado do Rio de Janeiro - 1952

Figura 3 - Mapa da rede rodoviária do Estado do Rio de Janeiro - 1961

Figura 4 - Mapa da rede rodoviária do Estado do Rio de Janeiro - 1974

Figura 5 - Rede rodoviária do Estado do Rio de Janeiro representada como grafo - 1952

Figura 6 - Rede rodoviária do Estado do Rio de Janeiro representada como grafo - 1961

Figura 7 - Rede rodoviária do Estado do Rio de Janeiro representada como grafo - 1974

Figura 8 - Mapa da distribuição espacial da acessibilidade - 1952

Figura 9 - Mapa da distribuição espacial da acessibilidade - 1961

Figura 10 - Mapa da distribuição espacial da acessibilidade - 1974

Figura 11 - Evolução da acessibilidade - Tendências regionais

INTRODUÇÃO

A movimentação de bens e pessoas entre lugares, um dos imperativos da vida moderna, se faz através de canais que constituem a rede de transporte, cujo objetivo principal é promover e facilitar as relações entre origens e destinos.

O estudo dos transportes apresentando, facetas que implicam num ponto de vista espacial interessa profundamente ao geógrafo. O transporte visto como uma medida de relações entre áreas é uma parte essencial da geografia (Ullman, 1954). As facilidades de transporte e os fluxos entre origens e destinos refletem essas relações e contém conceitos geográficos básicos tal como o da interação espacial.

[Numa região, para que se realizam as relações entre diferentes lugares é necessário que haja acesso entre eles e este só é possível se existirem linhas, as vias de transporte, ligando os diversos lugares entre si. O arranjo e as características das vias condicionam o quanto certos lugares serão mais acessíveis do que outros influenciando na organização regional. As redes de transporte, por sua vez, colocam questões de considerável interesse: como estão arranjadas? por que dessa forma? quais os processos que as condicionaram? refletem o nível de desenvolvimento regional? quais os seus efeitos sobre as cidades? Focalizando o arranjo apresentado pela rede de transporte, procurando entender os processos que a criaram, preocupando-se com as liga

ções e fluxos, com os centros e núdulos conectados por essas li
gações e com os sistemas de relações hierárquicas associado à
rede, o geógrafo examina a rede de transporte como expressão
espacial mais visível do tipo e grau de organização regional.]

A relação entre transporte e desenvolvimento regional tem atraí
do a atenção dos geógrafos, que, juntamente com outros estudio
sos, discute se o estabelecimento de uma rede de transporte é
ou não fator determinante do desenvolvimento, embora a corrente
mais aceita na atualidade é a que considera o transporte um fa
tor permissivo, mas não determinante do desenvolvimento (Hurst,
1973).

[Como pesquisa geográfica, o presente trabalho adota um ponto de
vista espacial e procura responder às questões de como as redes
estão arranjadas e quais os problemas metodológicos que tal aná
lise coloca. Seu objetivo específico é o de analisar a estrutu
ra da rede rodoviária do Estado do Rio de Janeiro e testar uma
metodologia baseada em índices derivados da teoria dos grafos.
Implicito no objetivo específico está o efeito do investimento
rodoviário sobre a conectividade interna e a acessibilidade
geral do Estado e de seus municípios. Não se pretende analisar
nem qualificar os investimentos efetuados, mas somente verificar
os seus efeitos sobre a estrutura da rede.]

[Tal verificação é importante considerando, de um lado, as inver
sões maciças que, no Brasil, tem sido destinadas ao transporte,

especialmente o rodoviário, reconhecido como fator importante do processo de desenvolvimento, e de outro, a situação específica do Estado do Rio de Janeiro.]

[No que tange à política rodoviária, a intervenção governamental depara-se com duas alternativas: a) construção de novas estradas e melhoria da rede existente; b) melhoria e manutenção da rede existente.]

Num país, como o Brasil, onde se observam regiões em diferentes níveis de desenvolvimento, as alternativas tem procurado orientar-se segundo parâmetros que variam de região para região.

Nas regiões mais desenvolvidas, os investimentos tem geralmente por objetivo o melhoramento das condições de utilização da rede, para facilitar o tráfego e o escoamento da produção, consistindo, portanto, em minimizar o custo total dos transportes rodoviários. Nas regiões não ocupadas, as iniciativas destinam-se principalmente à colonização, ao desenvolvimento social e econômico da área afetada e sua integração às regiões economicamente desenvolvidas (Rezende, 1973).

Não existindo menção específica nos planos governamentais para a política rodoviária adotada no Estado do Rio, pode-se inferir que por estar situado no Sudeste, região mais desenvolvida do país, o Estado se enquadra dentro da alternativa cita

da: melhoria e manutenção da rede existente. A verificação dos efeitos dessa política é importante tendo em vista: a) os investimentos e melhorias efetuados em sua rede rodoviária; b) os desequilíbrios regionais de desenvolvimento que apresenta; c) a política de intervenção direta para integração, expressa pela recente fusão com o Estado da Guanabara.

Ao decretar a fusão, o governo federal reconheceu o isolamento do núcleo metropolitano em relação à sua periferia imediata e sua hinterlandia deprimida e a necessidade de que as duas partes se juntem e reequilibrem a economia regional, evitando a concentração no Rio e promovendo a difusão do desenvolvimento.

Reforçar a integração interna do Estado do Rio e dele com a metrópole é uma das condições básicas para a manutenção do desenvolvimento do polo e cabe à rede rodoviária um papel fundamental nesse processo. Considera-se, pois, que o presente estudo pode contribuir para medir os efeitos da política rodoviária adotada.

A pesquisa apresenta-se estruturada em seis partes. A primeira trata do estado atual das pesquisas geográficas sobre o transporte e de uma revisão conceitual sobre o tema. Uma descrição e explicação dos condicionamentos da rede rodoviária do Estado do Rio, necessários para melhor compreensão do problema, constituem a segunda parte. A terceira apresenta definições básicas da teoria dos grafos que foram utilizadas na transformação da

rede rodoviária em grafo e as características dos mesmos. A estrutura da rede do Estado do Rio analisada através da conectividade e da acessibilidade é objeto da quarta e quinta partes, respectivamente. A sexta se compõe de conclusões sobre a metodologia e a rede rodoviária do Estado do Rio.

1 - ESTADO ATUAL DOS ESTUDOS GEOGRÁFICOS SOBRE TRANSPORTE: Revisão conceitual e Bibliográfica

Até a década de 1950, a geografia, relativamente, pouca atenção dava ao transporte. Nos estudos de casos, o transporte se inseria no contexto regional e nos estudos específicos a preocupação era com a localização das vias, com descrições dos fluxos e dos meios de transporte.

A maioria dos trabalhos era feita por europeus e não por americanos. - Apesar de terem a mesma característica geral - descrição - havia uma diferença de abordagem. Os americanos tratavam principalmente da classificação, mapeamento e descrição da localização das vias e mapeamento dos fluxos; ao passo que os europeus se concentravam nos meios de transporte e nas mercadorias transportadas. Hurst (1974) cita Capot - Rey (1946), Otremba (1957) e Seally (1957) como representan-tes da segunda abordagem e Jefferson (1928) e Ullmann (1957), como representantes da primeira.

[No mesmo período, contudo, Ullmann (1956) já tentava estabelecer bases para uma abordagem teórica do transporte. Três condições explicariam o movimento ou a interação entre duas áreas: complementariedade, no sentido de que para haver interação é necessário que haja uma demanda em uma área e uma oferta na outra; oportunidade de interven-ção, quando a interação potencial entre duas áreas sofre a concorrência de uma terceira; e a "transferabilidade" ou fricção da distância, medida em termos de custos em tempo ou em dinheiro.]

No final da década ocorreram grandes mudanças na geografia americana, com a chamada revolução quantitativa. Os estudos de transporte pas

saram de estudos descritivos para estudos onde a preocupação é a precisão, objetividade e pragmatismo, ligados a teste de modelos e procura de bases teóricas. A adoção de técnicas matemáticas e estatísticas e a introdução da teoria locacional e da análise espacial caracterizam essa segunda fase dos estudos sobre transporte.

Coube ao Transportation Center da Northwestern University um papel importante na consolidação dessas mudanças na década de 60, com pesquisas tais como análises de rede utilizando a teoria dos grafos, determinação da estrutura espacial da demanda por transporte e aplicação de conceitos de probabilidade ao desenvolvimento de vias.

A descrição e análise da estrutura da rede de transporte tem sido uma preocupação tradicional dos geógrafos. Mapas e tabelas de distância, de capacidade de fluxo e de densidade têm sido alguns métodos aplicados na descrição das redes. Mas nos últimos anos, uma série de medidas, que resumem as características da rede, se desenvolveram a fim de fornecer melhores bases de comparação e avaliação. Estes esforços se basearam nos conceitos da teoria dos grafos.

A teoria dos grafos começou com o matemático Leonhard Euler, em 1736, quando ele demonstrou que era impossível visitar quatro áreas da cidade de Königsberg, cruzando todas as pontes, sem pelo

menos cruzar uma novamente. Da solução do problema cresceu a teoria dos grafos, cujos conceitos tem sido de grande utilidade para os geógrafos na análise da estrutura espacial das redes.

Como um ramo da matemática, a topologia, a teoria dos grafos trata com pontos e linhas. Como tal não faz referência ao mundo real, mas fornece algumas medidas das propriedades estruturais de um sistema real, se esse sistema é idealizado como um conjunto de pontos conectados por um conjunto de linhas (Taaffe e Gauthier, 1973).

Na renovação da geografia, a rede de transporte passou a ser vista como um sistema formado por pontos (origens e destinos) e linhas (vias). Numa primeira fase, os estudos se orientaram para análise da estrutura geométrica ou o padrão topológico formado pelo conjunto de linhas e pontos, em que os lugares são vistos por sua posição na rede e não pelas suas localizações reais.

O conceito de arranjo geométrico ou espacial das vias e lugares sobre a superfície da terra permite a análise das características comuns das redes de transporte tais como localização de intersecções e terminais, densidade e extensão das vias, conectividade e acessibilidade. Fornece ainda um método para avaliar e comparar redes de transportes entre regiões diferentes, ou a mesma rede em diferentes tempos. Assim, a rede de transporte vista como grafo permite a observação global da rede e das suas partes em termos do seu todo (Abler, Adams, Gould, 1972).

As implicações espaciais da estrutura da rede, principalmente a través do conceito de acessibilidade, que já estavam implícita ou explicitamente contidas em modelos como os de Von Thunen, - Crisaller e Losch, foram assim aprofundadas mediante o emprego da teoria dos grafos, como método de análise.

Kansky (1963), Garrison e Marble (1965) propuzeram uma série de índices, derivados da teoria dos grafos, para descrever a es- trutura da rede. Esses índices foram aplicados às redes rodo- viárias e ferroviárias de diversos países, de diferentes níveis de desenvolvimento econômico, e correlacionadas com as caracte- rísticas geográficas - nível de desenvolvimento, população, ta- manho, relêvo, forma das áreas servidas.

A aplicabilidade da teoria dos grafos foi ainda testada por Gar- rison (1960) e Burton (1962) em estradas de rodagem regionais - dos Estados Unidos e Canadá para examinar a posição relativa dos lugares servidos pelas estradas. Para tal, utilizaram cálculo de matrizes e os índices propostos, em 1953, por Shimbel e Katz para análise da estrutura de redes de comunicação e status so- cial, respectivamente. Da mesma forma, Pitts (1965) descreveu as vantagens locacionais relativas de trinta e nove cidades da Rússia dos séculos XII e XIII.

Os trabalhos citados, ao considerarem a rede como um grafo, não levaram em conta a distância, mas sim a posição relativa dos lu- gares nas redes. As estradas ou vias foram tratadas uniforme- mente, como ligações entre pontos ou cidades. Todas as vias ou

linhas tiveram o mesmo valor.

Tal análise topológica da rede tem a vantagem da simplicidade do método e representa uma contribuição no sentido de que é um meio significativo para codificação de estrutura. A conectividade, definida como sendo o grau de ligação - ou de conexão - entre os pontos é talvez a propriedade mais importante do grafo topológico. Porém, por ser muito geral o método considera o espaço como um todo homogêneo sem levar em conta as distâncias ou a direção dos fluxos. Sabe-se apenas da presença ou ausência de ligações entre os pontos e da posição dos mesmos na rede.

Assim, vem-se tentando efetuar uma avaliação empírica dos índices derivados da teoria dos grafos. Werner (1968), citado por Hay (1973), construiu uma série de redes geométricas e observou que alguns deles eram incapazes de discriminar redes bastante diferentes. Em contrapartida, ainda Hay (1973) cita Yeates (1968) que com a aplicação do índice beta à rede rodoviária de Gana para demonstrar a evolução da mesma entre 1910 e 1939, conseguiu detectar períodos de crescente conectividade.

Garrison (1965), pioneiro nesta linha de pesquisa, aplicou os índices a países e correlacionou-os chegando a resultados por ele considerados apenas como satisfatórios. Kansky (1963) usou a mesma metodologia não só a países como a Estados e con

dados americanos. Os coeficientes de correlação entre os índices e variáveis sócio-econômicas para os condados foram baixos e ele reconheceu que essas análises eram pouco satisfatórias, embora válidas para Estados e países.

Os trabalhos acima citados de Garrison (1960), Burton (1962) e Pitts (1965) apresentaram resultados bastante satisfatórios. Ao representarem a rede como um grafo não ponderado utilizaram técnicas mais refinadas e, talvez por isso, tenham chegado a resultados mais próximos da realidade.

Mais recentemente, a introdução da ponderação nos grafos representou um avanço na utilização dessa metodologia. Atribuído-se a cada ligação um valor como distância real, tempo gasto para vencer a distância entre dois pontos ou o custo da operação do transporte, obtiveram-se medidas mais refinadas e mais condizentes com a realidade.

Tal avanço refletiu-se nos estudos de acessibilidade da rede e de seus efeitos em função da posição relativa dos lugares, pois que a acessibilidade é definida como sendo a facilidade pela qual um lugar pode ser alcançado ou outros lugares podem ser alcançados a partir dele (Wilbanks, 1970).

Dentro dessa linha de pesquisa destacam-se os trabalhos de Kissling (1969) e Gauthier (1973) que utilizaram grafos ponderados pelo custo da operação de transporte. O primeiro te

ve por objetivo avaliar a importância das ligações da rede rodoviária da Nova Escócia (Canadá) e com isso indicar aqueles onde investimentos rodoviários terão maior impacto no transporte e nos níveis econômicos das cidades. O segundo analisou a evolução da rede rodoviária do Estado de São Paulo e os efeitos no crescimento dos centros urbanos.

A estrutura urbana de uma região pode ser representada por um grafo, onde os pontos são as cidades e as linhas, as conexões funcionais entre elas, sendo que a hierarquia é revelada pela intensidade dessas conexões. Nystuen e Dacey (1961) aplicaram essa metodologia ao Estado americano de Washinton para determinar a estrutura nodal da região, onde as linhas foram ponderadas pelo número de chamadas telefônicas entre as cidades do Estado.

O alcance da teoria dos grafos como método de análise pode ser julgado pela obra de Haggett e Chorley (1969) em que demonstram a sua aplicação e validade não só às redes de transporte e comunicação, como também, a outras redes na geografia física.

[O investimento no transporte que leva a criação de novas estradas ou melhoria das já existentes, tem como possível consequência, a alteração na estrutura espacial da rede. Essa mudança tem um impacto no desenvolvimento pela transformação do padrão interno de acessibilidade das cidades da rede.]

Por sua vez, os padrões existentes de competição espacial dentro da região podem ser alterados. Certos centros terão maior vantagem locacional, pelo aumento de sua acessibilidade, ao passo que outros serão prejudicados.

As inovações no transporte e seus efeitos sobre o espaço tem orientado as pesquisas de Janelle (1968, 1973) e Marchand (1973, 1976). O primeiro, tem desenvolvido a linha de pesquisa sobre reorganização do espaço, ao estudar os efeitos das inovações no transporte sobre as cidades atingidas, que passam a adaptar suas estruturas locacionais e essas mudanças. Marchand em pesquisas na Venezuela e na cidade do Rio de Janeiro, se preocupa com as transformações geométricas do espaço e com a evolução da acessibilidade das cidades.

A idéia de que o mundo está "encolhendo" (Marchand, 1973) - tem implícita a noção de espaço relativo, pois os lugares mudam de localização frequentemente sob o impulso das melhorias no transporte. Uma maneira de medir as mudanças locacionais no espaço relativo é a medida de convergência espaço-tempo. Conceito que foi desenvolvido por Janelle (1969) por analogia com a noção de velocidade da física - taxa de tempo pela qual a distância entre dois pontos muda. Os lugares se aproximam no tempo e no espaço. O tempo de viagem entre a origem e o destino decresce e a distância declina - de significância.

Num mundo que está "encolhendo", Bunge (1973) observou que

os lugares estão cada vez mais próximos não só pela melhoria da tecnologia do transporte, que aumentou a velocidade e baixou os custos, mas também porque a conectividade entre eles melhorou.

A noção de proximidade se relaciona intimamente com a noção de distância que é uma propriedade espacial muito importante pelo papel que desempenha na localização das atividades humanas. A distância, seja ela medida em quilômetros ou pelo custo em tempo ou dinheiro, foi definida por Morrill (1970) como sendo a dimensão espacial da separação. O tempo requerido para vencer a distância é a medida mais significativa da separação espacial. A melhoria no transporte supera a distância e por sua vez baixa os custos de interação espacial.

O processo de crescimento das redes de transporte e suas relações com o desenvolvimento regional tem sido um tema permanente na geografia aparecendo implicitamente em várias abordagens.

Por um lado, esse tema foi abordado através da elaboração de modelos da evolução da rede em si, vinculada a estágios de desenvolvimento. Taaffe e outros (1963) trataram diretamente do problema ao apresentarem um modelo da evolução ideal típica da rede de transporte em Gana e Nigéria. A densidade da rede foi ainda correlacionada a fatores físicos, humanos e econômicos a fim de estabelecer o fator mais atuante no crescimento da rede. O modelo de Taaffe e outros foi apli-

cado por outros pesquisadores como Rimmer (1972) na Nova Zelandia e Hoyle (1973) na Africa Oriental.

Por outro lado, o tema é abordado discutindo-se o papel do transporte no desenvolvimento regional. Que o desenvolvimento requer serviços de transporte adequados e efetivos é axiomático. Entretanto, não há um consenso geral sobre o papel do transporte no processo do desenvolvimento. O ponto de vista mais comum, em função das numerosas vantagens do transporte, é o de que este teria um efeito positivo no processo de desenvolvimento, pois a expansão das atividades produtivas é um resultado direto das facilidades de transporte. Dessa forma, o transporte seria um pré-requisito para o desenvolvimento econômico. Rostow (1959) quando analisou o estímulo para a decolagem do crescimento econômico de vários países identificou a ferrovia como sendo o setor de investimento crítico.

Nos anos mais recentes, tem havido uma ênfase maior em considerar o efeito permissivo do transporte, uma vez que este não produz independentemente atividades produtivas ou aumento subsequente no nível de crescimento econômico. As melhorias e inversões em transporte são condições necessárias mas não suficientes para alterar e impulsionar o desenvolvimento, mas elas podem não ser aproveitadas na medida adequada ou possível. Uma revisão, nesse sentido, da história do trans-

7
porte nos Estados Unidos demonstrou que o crescimento ferroviário não precedeu o crescimento de outros setores da economia mas os seguiu; as estradas de ferro foram construídas para atender a demanda e não antes desta (Hirschmann, 1958; Hurst, 1974).

[Como resultado dessa revisão, um terceiro ponto de vista surgiu, o qual afirma que o transporte, apesar de todas as suas vantagens, pode ter um impacto negativo no processo de crescimento econômico. A criação de facilidades de transporte pode absorver uma boa parte de recursos que poderiam ser mais eficientemente empregados em outros setores. Isto se aplica, particularmente, aos países onde os recursos são escassos e o investimento em transporte é muito grande, absorvendo grande parte desses recursos disponíveis.]

A contribuição da geografia ao estudo das relações entre transporte e processo do desenvolvimento regional foi enfatizado por Gauthier (1970) e Wilson (1966). Ambos analisaram, de forma teórica, os efeitos do investimento no transporte sobre o desenvolvimento.

O "encolhimento" do espaço decorrente de melhorias no transporte parece resultar num reforço da hierarquia urbana. Apesar das tentativas dos governos em promover o desenvolvimento de áreas economicamente deprimidas, através do transporte, o que se tem observado é uma concentração ou centra-

lização das atividades nas áreas urbanas (Janelle, 1975).

Quanto maior for a diferença hierárquica entre os centros urbanos atingidos pela melhoria de transporte, maior será a probabilidade de que o centro maior continue a manter sua dominância sobre sua área de influência. Taaffe e Gauthier (1973) observaram que o sistema de "highways" interestadual dos Estados Unidos, apesar de reduzir os custos de transporte para um número maior de centros, também levou as maiores cidades a usarem suas economias de aglomeração para estender sua influência para áreas ainda maiores.

Estudos mais sofisticados vem se desenvolvendo quanto ao fluxo de bens e mercadorias que sempre foi um tema da geografia dos transportes. Após a renovação verificada - na década de 1950, as atenções dos pesquisadores se centralizaram no diagnóstico do volume esperado, na eficiência e estrutura dos padrões de fluxos. Wilson (1971) citado e revisto por Gould (1972), usou o princípio de probabilidade para construir um novo modelo gravitacional, transformando a analogia contido no modelo tradicional em modelo explicativo. Black (1972) avaliou a eficiência do modelo gravitacional no fluxo interregional de mercadorias, mediante a alteração do expoente da distância. Cox (1974) usou a programação linear como modelo normativo para resolver o problema do transporte na análise geográfica dos padrões de fluxo.

No Brasil, os estudos geográficos sobre transporte são raros. Nos estudos regionais, o transporte é visto como um dos fatores que explicariam a organização regional. Nos estudos específicos, a característica é a descrição dos sistemas e o mapeamento das vias (Silva, 1949; Guerra, - 1959; Innocencio, 1960, 1962, 1966, 1968; Barros, 1968; Teixeira, 1968). Galvão (1966) procura explicar a distribuição espacial das rodovias e ferrovias através de fatores histórico-econômicos.

A lacuna é preenchida por trabalhos técnicos de engenharia ou por estudos feitos por economistas como Barat (1970) que tratou dos problemas das rodovias vicinais e Vergara (1972) que analisou o impacto da Rio-Bahia sobre a área por ela servida. Atualmente, o Instituto de Pesquisas Rodoviárias, D.N.E.R., sob a Coordenação de Vergara realiza uma pesquisa sistemática sobre as consequências sócio-econômicas decorrentes da implantação da rodovia Belém-Brasília. Na pesquisa citada, Becker (1975) fornece os fundamentos teóricos para avaliação do impacto da rodovia sobre o desenvolvimento regional.

A revolução quantitativa da Geografia dos anos 60 atingiu o Brasil no final da década, mas seus efeitos não se fizeram sentir sobre a geografia dos transportes. A teoria dos grafos tem sido utilizada mais para análise de hierarquia urbana do que para análise de redes de transporte. Diniz

(1972) apresentou as definições básicas de grafos e descreveu os índices estruturais numa tentativa de aplicá-los ao estudo das redes de localidades centrais no Rio Grande do Sul; Teixeira (1975) através da potenciação de matrizes e da matriz de menor caminho não ponderada determinou também a rede de localidades centrais no Estado do Rio de Janeiro, onde as ligações entre duas cidades é dada pelas linhas de onibus.

Verifica-se, assim, que após a década de 50 o uso de técnicas matemáticas e estatísticas, teste de modelos e preocupação com conceitos representaram uma renovação no campo da geografia dos transportes, no sentido de maior precisão e objetividade às descrições e análises. Isto, entretanto, não implica que o desenvolvimento da geografia dos transportes tenha se concentrado numa linha de estudos; na verdade, os trabalhos se apresentam bastante variados. Esta dispersão ressent-se da ausência de uma teoria que integre os princípios enunciados nos trabalhos numa única estrutura. Por outro lado, a variedade de temas desenvolvidos enriquecem a geografia dos transportes.

2 - CONDICIONANTES NATURAIS E ECONÔMICOS DA REDE RODOVIÁRIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

As principais linhas da atual rede rodoviária do Estado do Rio estavam estruturadas desde o século XVIII. Pode-se afirmar que as modificações posteriores obedeceram a este traçado original. (fig. 1).

2.1. Formação da rede

Parte integrante do Sudeste brasileiro, o Estado do Rio apresenta sua organização do espaço vinculada às suas características físicas e evolução econômica o que se reflete na sua rede rodoviária.

No que tange ao quadro natural, são o relevo e a forma os elementos que mais influenciaram as formas de ocupação e a posição das vias de transporte.

O relevo apresenta-se disposto em três longas faixas paralelas à costa acompanhando a forma do Estado: a Baixada Fluminense, compartimentada pelos alinhamentos do maciço litorâneo; uma escarpa tectônica, alongada, abrupta e contínua que constitui a Serra do Mar; e um planalto de altitude média, onde se encontra a depressão alongada ocupada pelo vale do Paraíba (Galvão, 1974).

A Baixada Fluminense se estende entre as bordas do pla-

nalto e o mar. É formada por planícies costeiras mais ou menos largas e muitas vezes pantanosas, bordejadas por colinas e morros, entrecortada por maciços montanhosos. A baixada se alarga para leste e nordeste, onde, no baixo Paraíba do Sul corresponde à uma grande planície aluvial. A frente litorânea é pouco recortada e frequentemente constituída por extensos cordões litorâneos. A oeste, a partir de Itacuruça, a baixada desaparece quando a encosta se aproxima do litoral, que fica limitado a linhas arenosas apoiadas na encosta cristalina.

Os numerosos pequenos rios da Baixada que descem da Serra do Mar ou dos maciços litorâneos, espraíam-se sem ter um curso definido. Escoam-se com dificuldade em virtude da declividade quase nula, da ação da maré em seus baixos cursos, bem como da barragem de suas embocaduras por cordões litorâneos ou manguezais. A dificuldade de drenagem representou um problema no passado para os primeiros caminhos que procuravam evitar as partes alagadas e, no presente, se traduz em maiores investimentos na construção e conservação das vias.

A Serra do Mar se apresenta como um paredão que atravessa todo o Estado. Sua escarpa abrupta, teria sido originada por falhas escalonadas responsáveis pelo soerguimento do planalto brasileiro do qual ela constitui a fachada, representa sem dúvida um obstáculo à circu

lação. Nas proximidades do baixo Paraíba, a escarpa da Serra do Mar perde a sua continuidade, sendo que ao norte da região de Campos ela aparece esfacelada, as elevações além do vale do Muriaé não podendo ser mais consideradas como parte integrante da Serra do Mar (Bernardes, 1957).

O rio Paraíba é o único rio do Estado que depois de um extenso curso no planalto, alcança o litoral fluminense aproveitando o rebaixamento e esfacelamento da Serra do Mar no Norte do Estado.

A presença do rio Paraíba e de colos rebaixados na escarpa representam brechas para as comunicações com o planalto e da metrópole do Rio com outras cidades, sendo aproveitados pelas vias de transporte.

Atravessada a frente da escarpa, desce-se, por declive suave, o seu reverso até o vale do Paraíba. No planalto predomina uma topografia acidentada constituída por morros de vertentes íngremes e cristas montanhosas, alongadas, modelado por densa rede hidrográfica, a qual se faz, responsável, também, pela formação de varzeas intra-montanas, que são aproveitadas no traçado das rodovias.

O predomínio de um clima tropical úmido, marcado pela alternância de duas estações - seca no inverno e chuvo

sa no verão - influi na conservação e no tráfego das es-
tradas, particularmente na fase anterior à difusão do
asfalto.

Em grande parte do território, o relevo cria entraves à
construção e conservação de rodovias em virtude não so-
mente do obstáculo montanhoso, mas também porque, agin-
do como um fator climático, provoca um aumento da plu-
viosidade, que facilita a decomposição e desagregação -
frequente das rochas e causa inundações constantes.

Desse modo, as rodovias silico-argilosas tornam-se in-
transitáveis ocorrendo queda de barreiras, de deslisamen-
tos e a conseqüente paralização do tráfego. Impõe-se a
necessidade de proteção às encostas pelo controle da a-
ção dos fenômenos erosivos.

A forma e o relevo do Estado do Rio influem na disposi-
ção da rede rodoviária que apresenta estradas com maio-
res extensões no sentido do comprimento do Estado e que
seguem pela baixada ou pelo sopé da escarpa; enquanto
que estradas de menores extensões cortam o Estado no
sentido de sua largura aproveitando as partes rebaixa-
das da Serra do Mar.

A configuração do relevo influenciou na separação completa
entre as diversas áreas por ele compartimentadas. Esse
isolamento seria somente quebrado no princípio do sécu

lo XIX com a introdução da cultura cafeeira e sua propagação por todo o planalto.

No período colonial, quando a baixada por suas condições físicas de solo e clima particularmente favoráveis foi dominada pela cana de açúcar que se espalhou pela planície aluvial e pelos morros cristalinos, coube aos rios, complementados por uma rede de caminhos, o transporte da cana dos engenhos aos portos fluviais e marítimos.

A densa rede fluvial facilitava as comunicações entre os engenhos e os pequenos portos que se instalaram, tais como Paratí, Angra dos Reis, Estrela, Porto das Caixas, Iguaçu e São João da Barra. Deles a produção convergia para o porto do Rio de Janeiro. A navegação de cabotagem propagou-se por todo o século XVIII quando a cultura da cana atingiu o máximo da atividade e era a economia básica da região. Os caminhos que ligavam os engenhos entre si ou aos portos procuravam evitar as partes baixas, acompanhando os sopés dos maciços litorâneos e colinas.

Por todo o século XVI e XVII, a única via que ligava o Estado ao planalto era o Caminho Velho ou dos Goianás - que saía de Paratí, vencida a serra na Garganta do Embaú (Cruzeiro) e ia entroncar-se em Guaratinguetá com o

caminho dos Bandeirantes para em seguida seguir o rumo de Minas Gerais. Até a recente construção da estrada Rio-Santos, a ligação de Paratí com outras áreas era feita somente por esse caminho, que foi melhorado no decorrer dos anos (fig. 1).

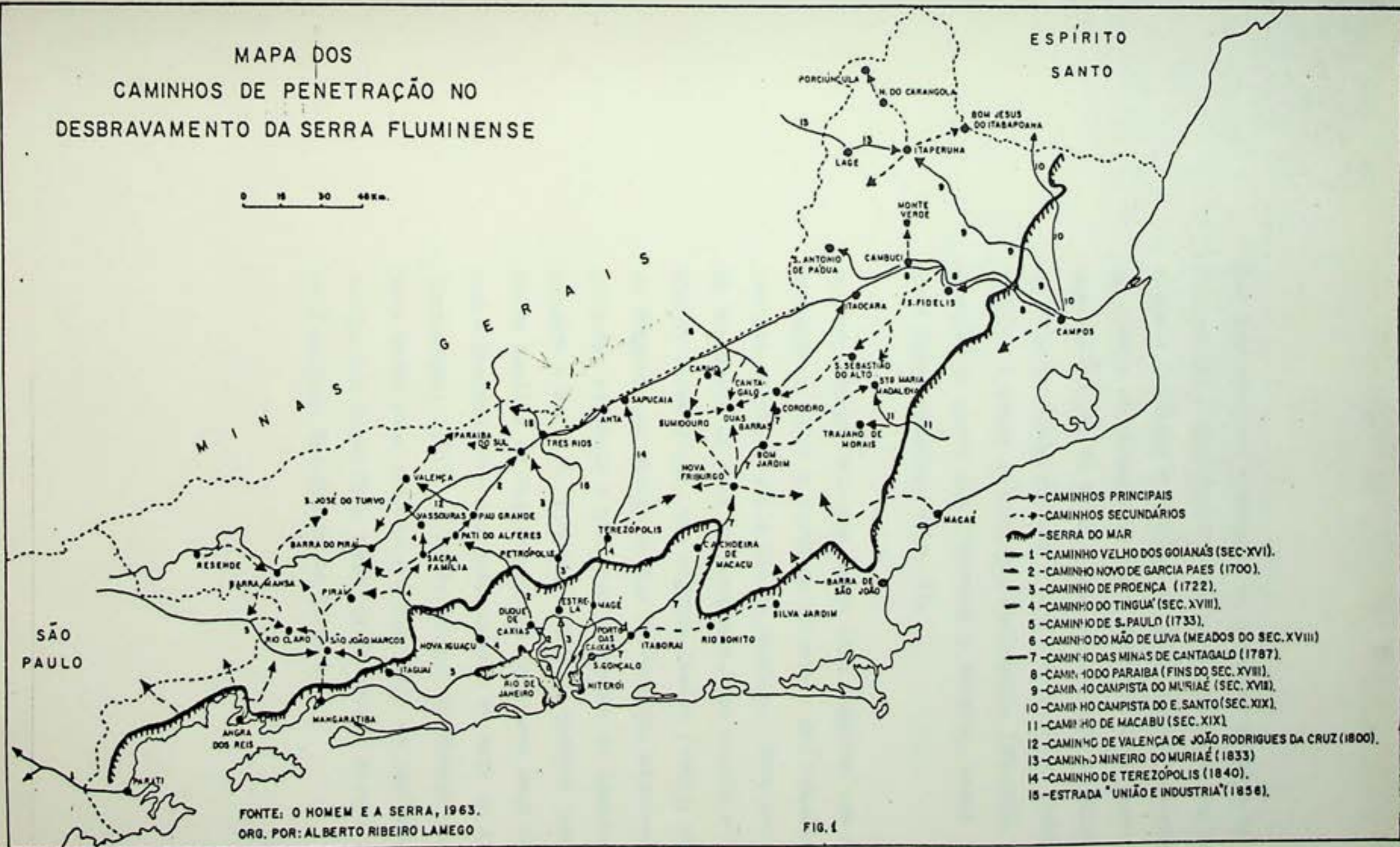
Quando a mineração atraiu o povoamento para o interior do planalto, foi aberta uma outra via mais curta e que eliminava os riscos da pirataria no trecho marítimo entre Parati e Rio. Essa via, denominada Caminho Novo de Garcia Rodrigues Paes ao ligar diretamente as minas ao porto do Rio de Janeiro passou a canalizar todo o abastecimento e exportação da zona mineradora.

Esse caminho que descia de Barbacena pelo vale do Paraíba, atravessava o rio Paraíba em Paraíba do Sul, passava por Pati de Alferes e encontrava na Serra do Couto uma passagem relativamente fácil para alcançar a baixada seguindo pelo vale do Pilar (fig. 1). O Caminho Novo, que teve seu traçado seguido aproximadamente pela Linha Auxiliar da E. F. Central do Brasil (Matos, 1949) e pela rodovia que liga Miguel Pereira a Paraíba do Sul, decairia de importância na segunda metade do século XIX com a concorrência ferroviária e da estrada União e Indústria.

Diversas variantes surgiram no Caminho Novo. Entre e

MAPA DOS CAMINHOS DE PENETRAÇÃO NO DESBRAVAMENTO DA SERRA FLUMINENSE

0 15 30 45 Km.



las destacava-se o caminho de Bernardo Proença que abandonando o Caminho Novo ao Sul do Paraíba, em Encruzilhada (próximo a Paraíba do Sul), seguia acompanhando o vale do Secretario até o Piabanha cuje curso descia até o alto da Serra. Daí seguia para a Baixada pelo vale do Inhomirim até o porto da Estrela (Bernardes, 1961). A atual estrada Rio-Petrópolis (BR-040), com exceção da parte que atravessa a baixada, segue o traçado desse caminho. (fig. 1).

O ouro transportado por esses dois caminhos era desembarcado em Pilar e Porto da Estrela e daí transportado por via marítima até o Rio de Janeiro. Para evitar essa travessia da baía de Guanabara, foi criado o caminho da Terra Firme, ou, segundo Lamego (1963), caminho do Tinguá, que saindo do Rio de Janeiro, atravessava a baixada, evitando a planície pantanosa do Iguaçu, alcançava a Serra do Tinguá, o Vale do Santana indo a Sacra Família do Tinguá para se encontrar mais adiante com o Caminho Novo nas proximidades de Pati de Alferes (Bernardes, 1961). A E. F. Central do Brasil seguiria mais tarde esse trajeto e a ela viria se juntar as rodovias que ligam Eng. Paulo de Frontin e Miguel Pereira à estrada Rio-São Paulo (fig. 1).

O traçado desses caminhos revela a necessidade de comu
nicações com Minas através de locais que facilitavam a
passagem da escarpa e que evitavam as áreas pantanosas
da baixada. O Rio de Janeiro veio a se constituir o
ponto de convergência das estradas e caminhos. A ra-
mificação da rede não se faria no planalto, como em
São Paulo, mas na própria baixada. Para tal, teriam
contribuído: a rede fluvial convergindo para o Recônca
vo da Guanabara e cujos altos cursos entalham e escar
pa; o rebaixamento acentuado da escarpa; e a comparti-
mentação do planalto fluminense (Bernardes, 1961).

No século XIX, decadente a mineração, outra atividade
econômica iria surgir com repercussões no povoamento e
na evolução das vias de transporte. A região da encosa
ta que até então permanecera despovoada constituindo um
hiato no povoamento, viu nesse momento afluír população
para as áreas de mata que foram pouco a pouco devasta-
das pela expansão da nova lavoura: o café.

No início da expansão cafeeira, o escoamento da produ
ção era feito através das principais trilhas já existen
tes. Entretanto, o grande desenvolvimento alcançado -
por essa cultura determinou a necessidade de melhorar
e ampliar a rede de transporte. Por outro lado, com a
decadência da mineração, deixava de vigorar a proibi-

ção para abertura de estradas, e novos caminhos surgiram em função do café. Na baixada, esses caminhos seguiram o curso dos rios; aproveitavam os colos rebaixados da escarpa que levam, no planalto, a vales quase paralelos isolados uns dos outros por divisores de água de difícil acesso (Bernardes, 1961).

No sul fluminense, vários caminhos se formaram em demanda de portos como Jurumirim, Angra dos Reis, Mambucaba e Mangaratiba, que escoavam o café cultivado no Vale do Paraíba fluminense e no sul de Minas Gerais. Na parte oriental do Estado, o café era enviado principalmente para Porto das Caixas e Porto da Estrela, de onde seguiam estradas para o interior, tais como a de Nova Friburgo e Cantagalo que seguia o Vale do Macacu até o alto da Serra e a de Magé : que aproveitava a garganta de Terezópolis para alcançar o Vale do Paraíba. A mais importante dessas estradas seria a União e Indústria, construída em 1852, com o objetivo de escoar o café da zona da mata mineira através da ligação de Petrópolis com Juiz de Fora, acompanhando os Vales dos rios Piabanha e Paraibuna. Essa estrada ainda hoje desempenha um papel importante na ligação entre aqueles dois centros.

O desenvolvimento da cultura cafeeira foi tal que passou a exigir um transporte mais eficiente para escoar-

mento da produção. Assim, o início da construção das primeiras estradas de ferro no Estado se deve à economia cafeeira. As ferrovias tiveram como consequência o declínio das "estradas" do café e o reforço da posição da cidade do Rio de Janeiro como porto exportador de café, em detrimento dos pequenos portos do litoral fluminense e do Recôncavo da Guanabara. No início, as primeiras ferrovias ligando as áreas cafeeiras a esses portos contribuíram para manter a sua atividade, mas quando foram prolongadas até o Rio ou Niterói, aqueles portos decaíram ou desapareceram. Antes do final do século XIX, o porto do Rio de Janeiro concentrava todo o movimento comercial não só da área cafeeira do Estado e da maior parte da área mineira, bem como da zona canavieira do baixo Paraíba. Esse processo de concentração portuária do Rio de Janeiro em função da abertura de eixos de penetração corresponde ao modelo de evolução de vias de transporte de Taaffe e outros (1963) e que foi observado em países africanos.

O relevo que praticamente ditou o traçado dos caminhos coloniais e do café, iria da mesma forma, em muitos casos, orientar o traçado das ferrovias. Os principais eixos ferroviários aproveitariam a orientação seguida pelos caminhos, substituindo-os.

Tal é o caso da ferrovia Pedro II (atual Central do Bra

sil) que segue pela baixada até Japerí, transpondo a Serra do Mar no colo de Rodeio seguindo até Barra do Pirai onde se bifurca para Tres Rios e São Paulo acompanhando o vale do Paraíba. Da mesma forma, é o caso da E. F. de Cantagalo que partindo, a princípio, de Porto das Caixas seguia o vale do Macacu na mesma orientação do caminho - já citado.

A primeira linha férrea ligando o porto de Mauá à raiz da serra de Petrópolis é um exemplo da interferência do relevo. Na verdade, essa ferrovia se viu limitada ao seu trecho inicial diante da impossibilidade de transposição da Serra, obra quase impossível para a época.

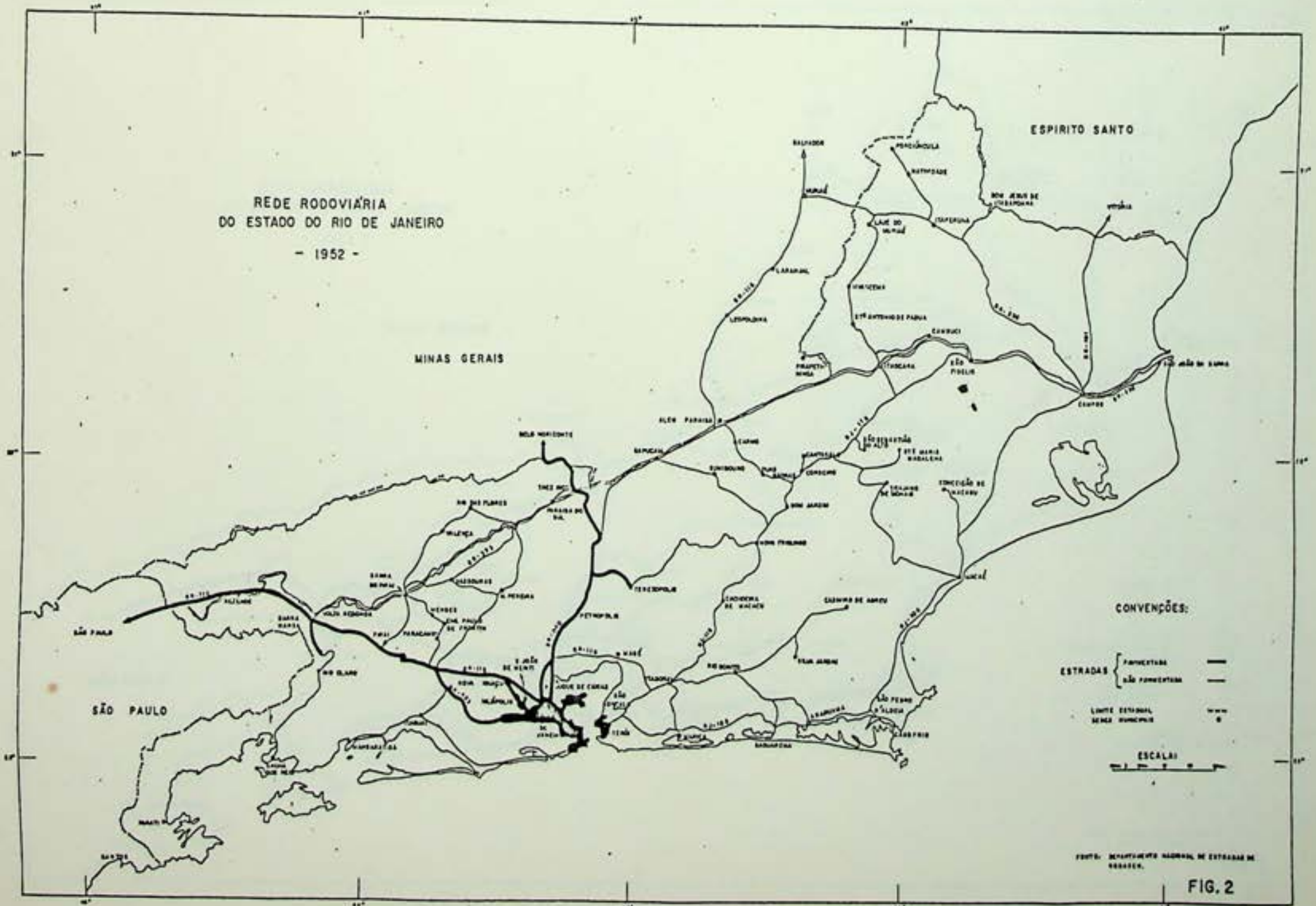
O final do século XIX assistiu a decadência dos grandes centros cafeeiros do planalto e com eles começa a deficiência das ferrovias. Essa deficiência será suprida pelo sistema rodoviário.

2.2. A era rodoviária

A verdadeira política rodoviária no Estado do Rio só foi inaugurada com o Estado Novo. Ao descrever a situação em que se achavam as estradas de rodagem, Saturnino Braga (1944) afirmava "que a densidade da rede rodoviária é grande, devido ao grande número de estradas impe

REDE RODOVIÁRIA
DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

- 1952 -



CONVENÇÕES:

ESTRADAS { Pavimentadas —
Não Pavimentadas - - -

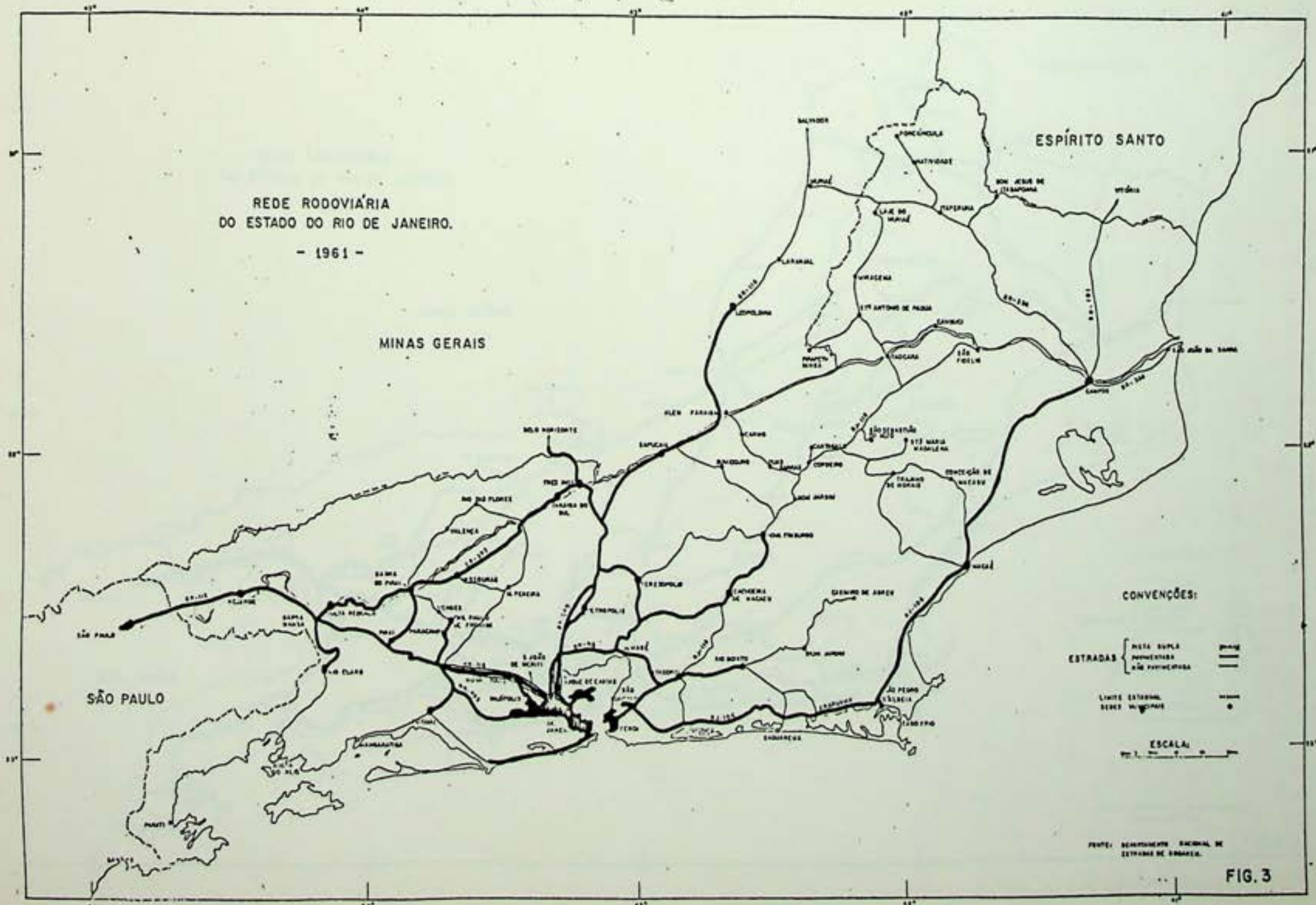
Limite Estadual
Semel. Municipal

ESCALA: 1:100,000

FONTE: DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM.

FIG. 2

REDE RODOVIÁRIA
DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.
- 1961 -



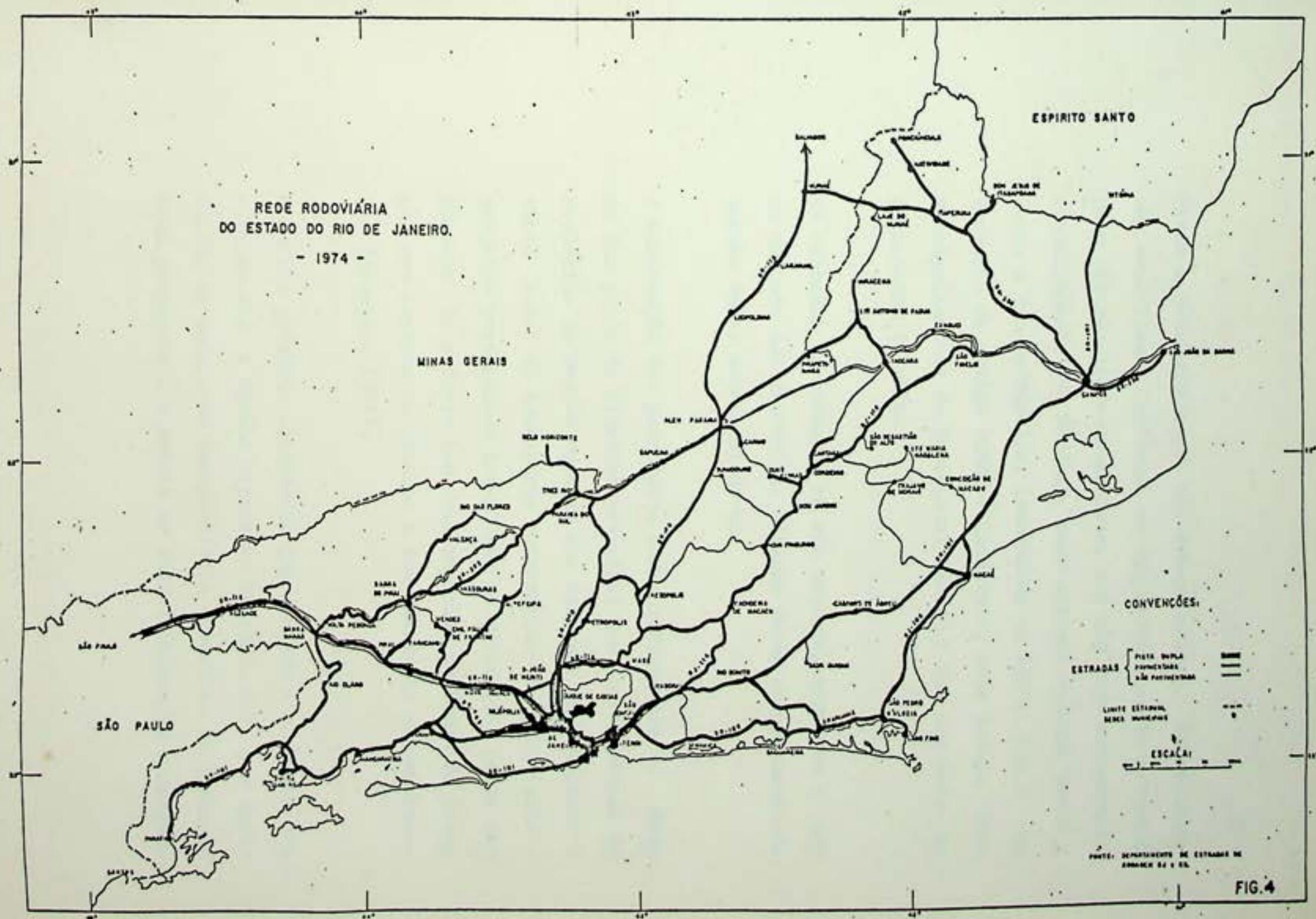
CONVENÇÕES:

- | | | |
|----------|---|---|
| ESTRADAS | {
PISTA ÚNICA
PAVIMENTADA
À RE PAVIMENTADA } | — |
| | | — |
| | | — |
| | | — |
| | | • |

ESCALA:
1:100,000

NOTA: DESENVOLVIMENTO NACIONAL DE
ESTRADA DE BOMBAIS.

FIG. 3



REDE RODOVIÁRIA
DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.
- 1974 -

MINAS GERAIS

ESPIRITO SANTO

SÃO PAULO

CONVENÇÕES:

ESTRADAS { PISTA ÚNICA
DUPLOVIA
SEM PAVIMENTAÇÃO

LIMITE ESTADUAL
SERVIDOR MUNICIPAL

ESCALA

Fonte: DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO RJ.

FIG. 4

riais e provinciais que não desapareceram. Entretanto, não evoluíram. Continuam em sua maioria sendo estradas para diligências e cavaleiros, mas não para automóveis e caminhões". Na verdade, como estrada moderna havia a penas a Rio-Petrópolis, inaugurada em 1928. Com a restaurção da antiga União e Indústria, este tronco Rio-Petrópolis-Juiz de Fora (atual BR-040) era dos mais movimentados do país.

As estradas de rodagem, na sua maioria, seguiram o mesmo traçado das ferrovias, algumas vezes acompanhando-as, outras vezes substituindo-as.

A construção dos principais eixos rodoviários no Estado faz parte do objetivo principal dos investimentos rodoviários na região sudeste que consiste em minimizar o custo total do transporte rodoviário. Os principais projetos pretenderam interligar os principais polos econômicos do sudeste bem como vincular as áreas de produção aos centros de consumo e aos terminais de exportação (Rezende, 1973).

O modelo primário exportador que dominou a economia brasileira até a Grande Depressão de 1929, foi, por definição, um modelo de desequilíbrio setorial. A alternativa posterior - o modelo de industrialização substitu-

tiva - fez-se acompanhar por um processo de rápida urbanização que, levado a extremos no Estado do Rio, ocasionou em território fluminense verdadeira inversão no desequilíbrio setorial existente, ao mesmo tempo em que - gerou disparidades espaciais de desenvolvimento econômico e social (I Plan Rio, 1975).

A estrutura espacial do Estado reflete, além dos condicionamentos físicos e históricos, a posição excentrica da cidade do Rio de Janeiro em relação à forma do seu território, e a sua posição em relação aos Estados de Minas Gerais e São Paulo.

O fortalecimento progressivo da área metropolitana gerou diferenças espaciais traduzidas em afluência para as áreas próximas e esvaziamento para as demais. Essa região, constituída da cidade do Rio de Janeiro e áreas periféricas intra-metropolitanas, detém cerca de 80% da população do Estado em cerca de 15% do seu território.

Graças à expansão rodoviária, a área metropolitana é circundada por uma faixa integrada à metrópole compreen dida num raio de 100 Km a partir do Rio.

Observa-se um desequilíbrio expressivo entre a parte ocidental, cuja maior parte está integrada à Área Metropolitana, e a oriental do Estado. A primeira apresenta um dinamismo mais acentuado, centro de atividade industrial cujo crescimento econômico acha-se ccncentrado no

eixo do vale do Paraíba principalmente em Barra Mansa, Volta Redonda. A segunda constitui a área de menor integração com fraco dinamismo das atividades tradicionais.

A partir dessa divisão distinguem-se diversas regiões conforme o seu maior ou menor grau de integração à metrópole (I Plan Rio, 1975)

a) região do litoral ocidental, de menor significação econômica na parte ocidental do Estado, tem em sua paisagem e na sua posição um grande potencial turístico. Até recentemente era grande o seu isolamento mas a construção da Rio-Santos, as instalações industriais e construção de terminais marítimos tem trazido profundas modificações para a região. A Rio-Santos que faz parte do eixo BR-101, além de acabar com o isolamento da região, tem ainda um interesse turístico, e oferece uma alternativa para a estrada Rio-São Paulo e um vínculo direto de interligação dos terminais portuários do Rio, Sepetiba, Angra dos Reis e Santos (fig. 4).

b) região do vale médio Paraíba e as áreas montanhosas que o circundam constituem área dinâmica com grande expansão industrial e urbanização. A sua posição entre duas grandes metrópoles e o sul de Minas foi

de grande importância para o seu desenvolvimento. A atividade industrial se fez acompanhar de transformações no quadro rural, principalmente em função da pecuária leiteira e de hortigranjeiros. Apesar da topografia acidentada, essa região está atravessada por eixos rodoviários e ferroviários, bem como por rodovias regionais. Os eixos, Rio-São Paulo (atual BR-116) e Três Rios-Barra Mansa (atual BR-393), foram um dos fatores de integração e dinamismo dessa região.

A ligação Rio e São Paulo se fazia através de um caminho, aberto em fins do século XVIII, que ao procurar aproveitar caminhos já existentes e beneficiar cidades que ao longo deles tinham crescido, desviou o seu traçado natural que seria o vale do Paraíba. Por outro lado, a antiga Rio-São Paulo deixou de atender o tráfego entre as duas cidades. Daí a necessidade de uma nova estrada que seguindo o vale do Paraíba seria inaugurada em 1950 (fig. 2). De intenso tráfego diário, essa via constituiu uma via de alta prioridade identificada no modelo de evolução dos transportes de Taaffe e outros (1963).

Em 1958, o governo federal construiu a rodovia Três Rios-Barra Mansa ao longo do vale do Paraíba com o fim de ligar o tráfego vindo de Juiz de Fora e Rio-

Bahia a São Paulo e Volta Redonda, evitando o percurso pela Rio-Petrópolis (fig. 3).

As áreas não atingidas diretamente por essas ligações, como Rio das Flores, Valença e Rio Claro, contrastam com o dinamismo da região.

- c) região serrana que abrange toda a extensão de serra que se estende de Terezópolis até as margens do Paraíba. É uma região de grandes contrastes quanto aos níveis de desenvolvimento e integração à metrópole. Os trechos da escarpa a nordeste do Rio se caracterizam pela economia diversificada, com a presença de indústrias leves, atividades de lazer e cultivos especializados. Para o desenvolvimento dessas condições contribuíram a proximidade da Metrópole, a colonização européia e a disponibilidade de água e energia. Destacam-se Terezópolis e Nova Friburgo integradas à faixa dinâmica da região metropolitana.

De grande importância foi a construção da estrada Rio-Terezópolis, em 1965, com o objetivo de estabelecer o trecho inicial da Rio-Bahia; e a estrada estadual em direção a Nova Friburgo-Cordeiro (fig. 4).

A interlandia de Nova Friburgo que compreende áreas em esvaziamento, no vale do baixo médio Paraíba e na

zona serrana dos municípios de Trajano de Moraes e Santa Maria Madalena, constitui uma área periférica fracamente integrada a Metrópole. São áreas onde a substituição de cafezais se faz sobretudo com a pecuária leiteira e onde mais se fizeram sentir condições de isolamento. As poucas estradas existentes são precárias e mal conservadas, devido não só à topografia acidentada mas também às condições econômicas da área.

- d) região das baixadas litorâneas que numa parte restrita à estreita faixa do litoral, de Saquarema a Cabo Frio vem sendo valorizada como área de lazer, principalmente para a população da área metropolitana. A rodovia Amaral Peixoto foi fator decisivo no desenvolvimento desta função onde a ponte Rio-Niterói contribuiu ainda mais para a sua expansão (fig. 4). No contato entre a baixada litorânea e a Serra do Mar se estende uma faixa menos integrada à metrópole e que inclui os municípios de Casimiro de Abreu e Silva Jardim. A E. F. Leopoldina deu origem à ocupação estendendo a área de roças de subsistência e de produção de lenha. O mesmo eixo de circulação acaba de ser revalorizado pela BR-101 (fig. 4).

- e) região norte compreende duas áreas distintas pelas características fisiográficas e pela atividade eco-

nômica. A maior produtividade dos solos aluviais da Baixada dos Goitacazes e a grande extensão de áreas contínuas aproveitáveis para o cultivo de cana explicam a concentração da agro-indústria açucareira nessa região, que é centralizada por Campos. Formada pela economia açucareira, a zona de Campos permanece como um espaço econômico estático. Seus contatos - com a metrópole, através da BR-101, não excedem as relações entre produtor e mercado, nem promovem maiores transformações na sua organização tradicional.

A topografia acidentada, a renovação econômica pelo arroz e pecuária leiteira caracterizam a periferia - mais remota do Norte Fluminense. É a região que apresenta o último reduto do café do Estado do Rio apesar da baixa produtividade desta lavoura na área. Os contatos dessa região com a metrópole até bem pouco tempo se faziam através de Campos, mas a ligação da Rio-Bahia, em Terezópolis, veio desviar de Campos uma parte do tráfego (fig. 4).

Parte integrante do Sudeste, o Estado do Rio de Janeiro divide com essa região o processo dinâmico de desenvolvimento. Mas essa renovação não atinge igualmente todas as partes do Estado. Os condicionantes físicos e econômicos que foram responsáveis pe

Os padrões de sua organização espacial no passado, ainda estão operando no presente. A rede rodoviária disposta seguindo o relevo, a forma, a evolução econômica e a posição do Estado no Sudeste, reflete os desequilíbrios e contrastes internos e é um dos elementos que acentuam essa organização espacial.

3. ESTRUTURA DA REDE RODOVIÁRIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Assume-se neste trabalho, que a rede rodoviária do Estado do Rio pode ser analisada como grafo composto por um conjunto de pontos conecta dos por um conjunto de linhas. Para tanto, torna-se necessário estabelecer certas definições básicas da teoria dos grafos que foram uti lizadas na abstração da rede em grafo. A maneira pela qual o grafo foi construído a partir dessas definições, ou seja, o critério adota do para definir o que é ponto e linha, a seleção e organização dos da dos e as características do grafo compõem este capítulo.

O termo estrutura designa a geometria ou o arranjo espacial da rede de transporte que foi definida por Kansky (1963) como sendo uma série de localizações geográficas interconectadas num sistema por um número de vias. A estrutura implica numa série de relações espaciais entre os lugares e as vias entre si e em relação ao todo.

A estrutura da rede do Estado do Rio será analisada através da conec tividade e da acessibilidade. São dois métodos de análise que estão de certa forma relacionados, pois mudanças no primeiro se refletirão em mudanças no segundo. Entretanto, são duas abordagens diferentes: uma global, da rede como um todo, e a outra, dos pontos em relação ao todo e entre si. A conectividade será observada através do grafo não ponderado e a acessibilidade, através do grafo ponderado pela distan cia-tempo.

3.1. Definições Básicas

Um grafo linear é um conjunto de pontos onde as relações entre eles são representados por linhas. Conjuntos desse tipo, onde cada linha contém exatamente dois pontos, podem ser finitos ou infini-tos dependendo do número de elementos que eles contém. Na presente pesquisa, os grafos são finitos. Quando se trata de redes abstratas, as linhas são chamadas lados e os pontos, vértices. Numa rede do mundo real, usam-se linhas e pontos.

Um ponto é chamado adjacente a outro se ele está ligado ao último por uma linha. No nível mais simples de abstração, a rede de linhas é a única informação contida no grafo. Distancias métricas e direção não são definidas. Se a relação para qualquer par conecta-do é igual, o grafo é um grafo binário. A maioria dos grafos são desse tipo, onde simplesmente está indicada a existência ou não de linha entre quaisquer pares de pontos. As ligações, entretanto, podem ter intensidade. Isto ocorre quando se dá um valor às linhas e, nesse caso, como já foi apontado no cap. 1, trata-se de um grafo ponderado. O valor dado depende do tipo da relação que se quer observar: custo do transporte, fluxo de mercadorias ou pessoas, comunicações ou tempo de viagem.

Um grafo com orientação específica entre dois pontos é chamado grafo orientado ou direcionado. A relação num grafo desse tipo não é necessariamente simétrica. Quando se considera a intensidade da ligação, esta pode ser diferente para cada direção. Os grafos não orientados são grafos simétricos. Nas redes de transporte, os grafos ponderados pelos fluxos são geralmente grafos orientados e não

simétricos; aqueles ponderados pela distância são não orientados e simétricos. Colocando-se um grafo num plano de tal forma que duas linhas se cruzem num ponto, o grafo é chamado planar. Quando as linhas se cruzam em níveis diferentes, sem formar um vértice, trata-se de um grafo não planar. As redes de linhas aéreas são grafos desse tipo, ao passo que os sistemas de transporte - ferroviário e rodoviário são do primeiro.

As propriedades que caracterizam os grafos e, portanto, os sistemas de transporte tratados como grafos, são:

- a - Uma rede tem um número finito de lugares
- b - Cada via liga dois lugares diferentes
- c - Um par de lugares é ligado por uma única via
- d - Não há distinção entre os lugares iniciais ou terminais de uma via

As medidas das propriedades espaciais da rede são estruturais e formam dois conjuntos: um deles descreve o padrão geométrico, onde a conectividade é a questão principal; o outro é dado por um vetor de números que medem a relação dos elementos (vértices e lados) entre si e com o todo. A acessibilidade das cidades é obtida através desse segundo conjunto.

A conectividade, definida como sendo o grau de ligação ou de conexão - entre todos os vértices, é talvez a propriedade mais im

portante da rede, indicando se os pontos estão bem ligados entre si ou não. O número de linhas que incidem sobre um ponto indica o grau do ponto.

O grau da conectividade de uma rede de transporte é um dos indicadores da organização espacial da região por ela servida, pois a construção de linhas está diretamente relacionada com o aumento da demanda por facilidades de transporte para movimentação de bens e pessoas.

A conectividade pode ser medida num dado momento, mas o conceito é mais significativo se uma rede é comparada com outra ou se é analisada através do tempo.

Um caminho é um conjunto de linhas onde todos os lugares são diferentes uns dos outros de tal forma que o grau de cada vértice seja dois (duas linhas incidem sobre ele) e o grau de cada terminal seja um. O comprimento de um caminho é o número de linhas que ele contém.

A distância entre dois lugares é o comprimento do menor caminho entre eles e é chamada distância topológica. Um circuito é um caminho onde se parte de um ponto e se chega ao mesmo passando por outros pontos.

Um grafo é conectado quando há um caminho entre todos os vértices, mas cada vértice não está necessariamente interligado a to

dos os outros. Nesse caso é também chamado de grafo em árvore, ne le não se observando a presença de circuitos. Se há pares de pon tos no sistema que não podem ser atingidos por um caminho, o grafo é não conectado e estas "peças" não ligadas são chamadas de subgrafos do grafo G. O número desses subgrafos é designado por p e, - consequentemente, $p=1$ para um grafo G se este está conectado.

Em um grafo planar com ligações não orientadas, simétrico, e com pletamente conectado, se n é o número de pontos e ℓ o número de li nhas, temos:

$$(n - 1) \leq \ell \leq 3(n - 2)$$

onde $n - 1$ indica o número mínimo de linhas que é possível em tal grafo e $3(n - 2)$ indica o número máximo. A diferença

$$(3(n - 2) - (n - 1)) = 2n - 5$$

indica o número de linhas em excesso ao que seria necessário para conectar todos os pontos.

3.2. A rede rodoviária como um grafo

Na abstração da rede rodoviária do Estado do Rio de Janeiro em gra fo, foi necessário definir os elementos que o constituem, ou seja, os pontos e as linhas. De acordo com as definições e e propriedades citadas todos os entroncamentos de duas ou mais estradas, sedes municipais e, no caso dos grafos das redes dos municípios, sedes

distritais são pontos. A definição de ponto é, portanto, parte topológica e parte administrativa. As estradas de rodagem, pavimentadas e não pavimentadas, que ligam os lugares (pontos) - constituem as linhas. O grafo será chamado de rede ou sistema rodoviário.

O grafo do Estado do Rio de Janeiro foi construído a partir de mapas do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, do Departamento de Estradas de Rodagem - RJ. e GB. e daqueles editados por companhias de petróleo, referentes aos anos de 1952, 1961 e - 1974. Os dados básicos fornecidos pelos mapas foram o tipo de estrada, a sua presença ou ausência e a posição do ponto na rede. As distâncias entre os lugares não foram levadas em conta. Assim a localização dos pontos não é absoluta, mas sim em relação à sua posição na rede.

Assinalados os pontos e as linhas que os conectam, os pontos foram numerados aleatoriamente. A correspondência entre números e lugares encontra-se anexada ao texto (anexo 1). As interseções que apresentam um povoado ou que são conhecidas por alguma designação - como Cabral e Viuva Graça - mantiveram a sua denominação. Aqueles que não se enquadraram nos dois casos foram designados por letras maiúsculas.

A inclusão de Muriaé (MG.) no sistema rodoviário do Estado do - Rio de Janeiro é devido a sua importância como entroncamento rodoviário para a região norte do Estado. A ligação da estrada BR-116 (Rio-Bahia), em 1973, com Terezópolis por suas melhores

condições técnicas e menor tempo de viagem, captou uma boa parte do tráfego que se dirigia para aquela região através das vias que passam por Friburgo e Campos.

As linhas receberam o mesmo tratamento independentemente da sua qualidade ou da sua extensão e foram contadas também aleatoriamente. No desenho dos grafos, as estradas pavimentadas aparecem ressaltadas, mas tal foi feito apenas com o fim de facilitar a comparação entre os diversos grafos por ocasião das análises.

Na linguagem da teoria dos grafos, a rede rodoviária do Estado do Rio de Janeiro (1974) é um grafo linear e finito com 118 linhas e 84 pontos. É ainda um grafo planar, pois o ponto comum ou o cruzamento de duas linhas é sempre um ponto.

Nenhuma direção específica foi dada às linhas, logo é um grafo não orientado e, portanto, simétrico. Para análise da conectividade da rede, o grafo do Estado do Rio é um grafo não orientado e não ponderado.

Considerando-se as restrições a essa metodologia examinadas no cap. 2, decidiu-se ponderar as linhas pelo tempo de viagem gasto para vencer a distância entre dois pontos e, dessa forma, analisar a acessibilidade.

4. A CONECTIVIDADE DA REDE RODOVIÁRIA

O pressuposto de que a estrutura da rede reflete o nível de desenvolvimento regional é comumente aceito (Hurst, 1974). Para tanto é necessário medir a conectividade e nessa medição ver a evolução de acordo com os investimentos rodoviários. Nesse sentido, a rede rodoviária do Estado do Rio, transformada em grafo topológico, teve sua conectividade medida em diferentes anos.

Do pressuposto acima citado deduz-se que áreas com maior desenvolvimento econômico tem uma rede de transporte de estrutura complexa e que áreas com menor desenvolvimento tem redes mais simples. A estrutura refletiria ainda as características do relevo, tamanho e forma da região. Portanto, a correlação das medidas de conectividade com variáveis sócio-econômicas e de características da área torna-se necessária. Nesse caso, o município foi a unidade espacial escolhida, onde a rede rodoviária de 1974 foi também transformada em grafo.

4.1. Metodologia

4.1.1. Seleção das medidas de conectividade

A partir dos conceitos da teoria dos grafos, um certo número de índices foram sugeridos por Kansky (1963) e Garrison (1965), para medir a conectividade da rede como um todo. Alguns índices são medidas absolutas e ou

tras relativas. Medem diferentes relações estruturais entre os elementos da rede e são, assim, complementares entre si.

No presente trabalho, foram selecionadas algumas dessas medidas por serem as mais expressivas, as mais utilizadas e citadas nos estudos geográficos sobre redes de transporte.

a) medidas absolutas

O primeiro índice, definido por matemáticos na teoria dos grafos, é o número ciclomático, que é obtido pela equação

$$\mu = \ell - n + p$$

onde ℓ é o número de linhas; n , o número de pontos e p , o número de sub-grafos não conectados.

O número ciclomático indica quantos circuitos independentes ou fundamentais existem no grafo. Grafos em árvore ou sem conexão ($p > 1$) - tem um número ciclomático igual a zero. Outros tipos, terão um número positivo que maior - será quanto mais conectado for o grafo.

O número ciclomático não tem um limite superior, varia com o comprimento da rede: quanto maior o número de linhas, - mantendo-se constante o número de pontos, maior será o número ciclomático. Isto faz com que a comparação entre re

des, com números diferentes de pontos, não seja fácil.

A segunda medida é o diâmetro que é o número de linhas pelo menor caminho entre dois pontos. O diâmetro indica a extensão do grafo, medindo o comprimento topológico entre pares de vértices. Este índice varia com o número de pontos, sendo tanto maior quanto maior for o número de pontos. Grafos com conectividade crescente - maior número de linhas - terão valores menores para o diâmetro. Essa medida por si só é fraca, pois não distingue redes com formas e quilômetros diferentes. Por essa razão, essa medida não foi utilizada no presente trabalho.

*pontos muito
distante com comprimento
alta conectividade*

*...? não há
...
...?*

b) medidas relativas

A primeira é α , que consiste na relação entre o número observado de circuitos fundamentais (número ciclomático) e o número máximo possível de circuitos para um dado número de vértices. É obtido pela equação

$$\alpha = \frac{\mu}{2n-5}$$

Os valores de α variam de zero (grafos não conectados ou em árvore) a 1 (grafo completamente conectado). Esse índice são depende do número de vértices, pois o valor máximo é dado a uma rede totalmente conectada tenha ela 5 ou 5.000 vértices. Por outro lado, redes com número decrescente de linhas terão α próximo de zero. Transformando-se o valor obtido em percentagem, α é interpretado como percen

tagem de redundância, com uma rede em árvore tendo zero redundância e uma rede conectada ao máximo tendo 100% de redundância. Indica, portanto, o número relativo de ligações em excesso num grafo já conectado. Pode ser interpretado também, como a taxa de "circuicidade" do grafo.

O índice gamma é uma relação entre o número observado de linhas e o número máximo de linhas possíveis, sem duplicação de ligações. É obtido pela equação

$$\gamma = \frac{l}{3(n-2)}$$

Aplicando-se este índice às redes de transporte obtém-se uma sequência de valores numéricos que vão de zero, para um conjunto de pontos não conectados entre si, a um, para um conjunto no qual cada ponto tem uma linha conectando-o a cada um dos outros pontos no grafo. A conectividade da rede pode ser avaliada em termos do grau pelo qual a rede se desvia de um grafo não conectado e se aproxima de um grafo com conectividade máxima.

Da mesma forma que alpha, o índice gamma pode ser escrito sob a forma de percentagem, sendo então interpretado como percentagem de conectividade. O índice também independe do número de vértices e redes com número decrescente de linhas terão valores de gamma próximos a zero.

O terceiro índice, o mais simples, é beta β que dá a relação

entre linhas e pontos, através da fórmula

$$\beta = \frac{l}{n}$$

Beta varia de zero a 3, onde grafos não conectados e em árvore tem valores menores que 1, valores iguais a 1 identificam redes com circuito e valores maiores que 1 indicam redes mais complexas. Quando uma rede não conectada muda sua estrutura - aumentando sua conectividade, observa-se, que para um número constante de pontos e crescente número de linhas, beta terá valor cada vez maior.

O índice eta η indica o comprimento médio das linhas de uma rede e é obtido pela relação

$$\eta = \frac{Km}{l}$$

onde o numerador indica o comprimento total da rede em quilometros e o denominador o número de linhas. Esse índice varia com o número de pontos, pois mudanças na definição de um vértice, muda o número de linhas e o valor da linha média, que tende a decrescer quanto maior for o número de lugares incluídos na rede. Kansky (1963) observou que quanto maior o desenvolvimento econômico de um país menor será o valor da linha média.

4.1.2. Critérios e dados utilizados para mensuração

Com o fim de avaliar a conectividade, os índices acima citados

foram aplicados à rede rodoviária do Estado em diferentes anos e à rede rodoviária dos municípios num dado momento. A primeira permite observar a evolução de acordo com os investimentos e a segunda a comparação entre as diferentes redes.

Os anos escolhidos para mensuração da evolução da conecti
vidade da rede rodoviária do Estado do Rio, foram 1952, -
1961 e 1974. Essa escolha se prendeu à disponibilidade de
mapas que deveriam conter informações suficientes sobre a
qualidade das estradas; mapas que deveriam salientar a
diferença entre caminhos, pouco trafegáveis o ano todo, e
estradas propriamente ditas. Na verdade, os mapas rodovi
ários obtidos no D.N.E.R., D.E.R. - RJ e GB e nas compa
nhias de petróleo datam desses anos.

O ano de 1940 não foi analisado porque o transporte rodo
viário no Estado do Rio nessa época era inexpressivo. Ca
bia às estradas de ferro toda a movimentação de cargas e
passageiros. Havia somente duas estradas de rodagem, -
Washington Luiz e a antiga Rio-São Paulo. A primeira inau
gurada em 1928 e a segunda, apoiada em antigos caminhos
tinha um traçado bem diferente do atual. As demais "es
tradas" eram na verdade caminhos, muitos dos quais não
trafegáveis o ano todo.

Para cada ano, a rede rodoviária estadual e federal foi -
abstraída em grafos, seguindo-se os critérios citados no

cap. 3. Os pontos foram numerados a partir do ano de 1974. Nos grafos de 1952 e 1961, alguns pontos aparecem com a numeraçõo repetida. A letra a, junto ao n^umero, diferencia - os. Tal procedimento foi adotado para evitar uma nova numeraçõo a qual viria dificultar comparações futuras e tamb^em a identificaçõo dos locais. Esses pontos s^{ao} entrocamentos anteriores a 1974 e que n^{ao} aparecem mais nesta data, ano base para a numeraçõo. (fig. 5, 6, 7).

Dado o grande n^umero e diversidade de qualidade entre as estradas nem todas foram computadas. Por outro lado, a inclus^{ao} de todo o sistema rodovi^{ario} estadual levaria a um grande n^umero de pontos e linhas dificultando a sua opera - cionalidade. Tal foi tentado e foi observada uma grande dificuldade na contagem de pontos e linhas e na construçõo - dos grafos. A estrada Rio-Santos foi considerada como concluida em 1974, pois estava em final de construçõo tendo sido inaugurada em 1975. Duas estradas, Al^em-Paraⁱba - Mu - ria^e e Al^em-Paraⁱba - Santo Antonio de P^{ad}ua, apesar de n^{ao} fazerem parte da rede rodovi^{aria} do Estado, foram includas dado o seu papel na conectividade.

O crit^{er}io para a seleçõo das vias foi o da intensidade, ou seja, o fluxo di^{ario} de ve^{ic}ulos, fornecido pelo D.E.R. - RJ, para o ano de 1974. As estradas que apresentaram um fluxo inferior a 200 ve^{ic}ulos por dia, n^{ao} foram computadas, a menos que fossem unicas vias de acesso as sedes municipais. Se houvesse uma alternativa, que o fluxo indicasse maior prefer^{en}cia, a de menor intensidade era deixada de la

do. Houve casos em que estradas de menor fluxo foram levadas em conta por se tratarem de ligações a eixos troncais, na maior parte estradas federais.

Esse critério foi, portanto, baseado nos fluxos para um ano somente, 1974. Para os demais - 1952, 1961 - como não haviam dados, assinalou-se nos mapas consultados a presença ou não das estradas previamente selecionadas. Acredita-se que essa seleção seja mais representativa da realidade e evite generalizações demasiadas, uma vez que as estradas foram consideradas como sendo iguais.

Sabendo-se o número de pontos e linhas, os índices foram aplicados para cada grafo. Como a rede rodoviária do Estado apresenta grandes diferenças entre os tipos de rodovias, onde ao lado de vias com pistas duplas de boa qualidade há vias de qualidade inferior, os mesmos índices foram ainda aplicados na rede pavimentada. Nesse caso, só foram levados em conta os pontos atingidos pela pavimentação. Assim, além da evolução da conectividade da rede obteve-se a evolução da rede pavimentada somente.

Com o objetivo de avaliar a aplicabilidade dos índices em unidades menores, comparar a conectividade entre redes diferentes e correlacioná-la com as características da área, a rede rodoviária de diferentes municípios do Estado foi também transformada em grafo.

Para contornar o fato de que o município talvez fosse uma unidade muito pequena e que teria influência das redes de seus vizinhos com características geográficas muito parecidas, os grafos dos municípios seriam grupados em zonas de tráfego propostas pelo GEIPOT (1973). Entretanto, tal agrupamento não se concretizou, diante do atraso verificado na publicação dos mapas municipais pelo Departamento de Estradas de Rodagem dos Estados do Rio de Janeiro e Guanabara. As redes rodoviárias foram obtidas de mapas que representam o Plano Rodoviário Municipal. Esse Plano, de acordo com a lei 5.917, de 10 de sentembro de 1973, que aprova o Plano Nacional de Viação, deve ser preparado pelas prefeituras e submetido a aprovação dos DER estaduais. No caso do Estado do Rio de Janeiro, diversas prefeituras na ocasião não tinham preparado seus Planos ou esses não haviam sido aprovados.

O agrupamento pretendido não pôde ser feito, mas mesmo assim a metodologia foi aplicada, com o propósito de testá-la, a vinte e quatro municípios (anexo 2). O então Estado da Guanabara e os municípios de Niterói, São Gonçalo e São João de Merití, apesar da existência de mapas, foram retirados do teste. A razão para tal, está no fato de que várias linhas sob a jurisdição do DER e consideradas como estradas, são realmente ruas ou avenidas. Essa duplicação de objetivos prejudicaria a comparação com os outros municípios, onde não foram computadas as vias urbanas e sim somente as estradas de rodagem.

Na abstração das redes em grafos, as definições dos pontos e

linhas seguiram os critérios adotados. Todas as estradas municipais, estaduais e federais foram consideradas. Somente as estradas vicinais com 3 km e menos não foram levadas em conta. Esse critério puramente subjetivo foi adotado com o fim de simplificar o grafo, muitas vezes carregado demais. Verificou-se que tal critério em nada prejudicou a avaliação da coesão das redes, por se tratarem de pequenos acessos a fazendas.

Construídos os grafos, sabendo-se o número total de pontos e linhas de cada grafo, foram aplicados os índices número ciclomático, alpha, beta, gamma e eta. Os resultados de cada índice estão na tabela 3, onde os municípios estão listados de acordo com a ordem do número que receberam no grafo construído para todo o Estado. Nos grafos, as estradas pavimentadas foram ressaltadas com o fim de orientar a comparação, mas não tiveram um tratamento diferente (anexo 2).

Aplicados os índices e comparados entre si, estes seriam relacionados através de análise de regressão múltipla às características sócio-econômicas locais e a outras características geográficas como o relevo, a forma e o tamanho. O objetivo da análise de regressão seria o de observar qual a característica que exerce maior influência sobre a estrutura da rede. Diante dos resultados dos índices, estas regressões não foram feitas, preferindo-se fazer uma análise crítica da metodologia.

A definição dos índices derivados da teoria dos grafos e o procedimento adotado na construção dos diversos grafos a nível temporal e espacial constituem as bases para a concretização dos objetivos propostos.

4.2. Análise dos resultados

4.2.1. A conectividade da rede rodoviária do Estado

Desde o início do povoamento, o relevo e a forma alongada do Estado do Rio de Janeiro tiveram um papel importante no traçado seguido por sua rede de transporte. Os antigos caminhos, estabelecidos em função da economia de base exportação, procuravam vencer a escarpa nos seus pontos mais rebaixados e evitar as partes alagadas da baixada. As linhas férreas seguiram a orientação desses primeiros caminhos. As estradas de rodagem, por sua vez, substituíram as ferrovias ou resultaram de melhorias em caminhos pré-existentes.

Assim, a atual estrutura da rede rodoviária do Estado do Rio já estava estabelecida antes de 1952. A aplicação dos índices derivados da teoria dos grafos vêm comprovar tal afirmação. Houve uma modificação na conectividade - em função dos investimentos rodoviários, mas isto representou uma pequena variação ao longo dos anos analisados.

A extensão da rede, cujas estradas foram selecionadas se

TABELA 1. EVOLUÇÃO DA REDE RODOVIÁRIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - ÍNDICES ESTRUTURAIS

ANOS	Nº DE PONTOS (n)	Nº DE LINHAS (ℓ)	Nº CICLOM.	ÍNDICE ALPHA (%)	ÍNDICE BETA	ÍNDICE GAMMA (%)	ÍNDICE ETA (Km)
1952	84	105	22	13	1.25	42	29.04
1961	87	111	25	14	1.27	43	28.55
1974	84	118	35	21	1.40	48	31.52

TABELA 2. EVOLUÇÃO DA REDE RODOVIÁRIA PAVIMENTADA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - ÍNDICES ESTRUTURAIS

ANOS	Nº DE PONTOS (n)	Nº DE LINHAS (ℓ)	Nº CICLOM.	ÍNDICE ALPHA (%)	ÍNDICE BETA	ÍNDICE GAMMA (%)	ÍNDICE ETA (Km)
1952	19	21	3	9	1.10	41	24.42
1961	50	56	7	7	1.12	39	25.07
1974	80	98	19	12	1.22	42	30.61

gundo o critério e as razões já expostas, aumentou de 700 Km no decorrer dos anos. Sendo que a pavimentação, reflexo direto dos investimentos, aumentou de 513 Km em 1952 para 3.000 Km em 1974. O acréscimo está expresso pelo número de linhas: 105 em 1952, 111 em 1961 e 118 em 1974, para um número de pontos que pouco variou entre 1952 e 1974. (tab. 1). Os índices refletem um aumento do número de linhas expressando uma crescente conectividade, se bem que não seja uma mudança muito grande sendo que é maior entre 1961 e 1974. É na rede pavimentada que se nota um maior acréscimo de linhas e pontos. (tab. 2).

A diminuição do número de pontos de 87 em 1961 para 84 em 1974, deve-se ao desaparecimento de três deles no último ano quando a pavimentação atingiu toda a estrada ou quando se completou a ligação da Rio-Bahia com a rede do Estado próximo a Três Rios (fig. 6 e 7).

O número ciclomático que indica quantos circuitos independentes ou fundamentais existem no grafo aumentou de 22 para 25 e 35 entre 1952, 1961 e 1974 respectivamente. O acréscimo de 6 linhas entre 1952-1961 se traduziu num acréscimo de 3 circuitos; 7 linhas entre 1961-1974, corresponderam à formação de mais 10 circuitos. Isto indica que no período, houve aumento de circuitos fundamentais e portanto maior conectividade, ou seja, uma melhoria da rede de 1952-1974. Indica -

ainda que os investimentos rodoviários de 1961-1974 resultaram em maiores efeitos pois, formaram 10 circuitos com 7 linhas.

A existência de circuitos indica que não há sub-grafos isolados ou "peças" sem conexão dentro da rede. Indica, portanto, que os grafos não tem a forma em árvore (fig. 5, 6 e 7).

Uma comparação superficial do arranjo espacial de redes de transporte entre diferentes regiões ou países - mostrará que aquelas menos desenvolvidas possuem sistemas de transporte muito parecidos com grafos não conectados ou em árvore. Em contraste, as regiões mais desenvolvidas terão redes muito conectadas. Pode-se, portanto, levantar a hipótese de que o número ciclomático de uma rede tem uma relação direta com as características geográficas da região por ela servida (Kansky, 1963).

As redes não conectadas, ou em árvore, que caracterizam regiões menos desenvolvidas se aproximam das primeiras fases do modelo de evolução de redes de Taaffe e outros (1963), quando as conexões laterais entre os pontos ainda não foram estabelecidas.

Em 1952, dois pontos estão isolados, Parati e Parada Modelo. Este último entroncamento de duas estradas -

que se dirigem para Terezópolis e para Nova Friburgo, só surgiu com essa função em 1961 quando foram construídas as estradas mencionadas. Parati esteve praticamente isolado do resto do Estado até 1974, a não ser através da ligação por mar com Angra dos Reis e Mangaratiba ou com São Paulo por rodovia que segue o traçado do antigo Caminho Velho. A existência desses pontos isolados não altera o que foi afirmado ao se descrever a forma da rede como não sendo em árvore. Não constituem sub-grafos, pois não tem uma linha que os ligue a outro ponto sem conexão com a rede (fig. 5 e 6).

Embora, maior número de circuitos e maior número de linhas, a rede se apresenta fracamente conectada pois os valores baixos de alpha e sua inexpressiva variação para o Estado do Rio mostram que a rede tem potencialidade para um número maior de circuitos, mas faltam ainda linhas que conectem pontos fechando-os em circuitos.

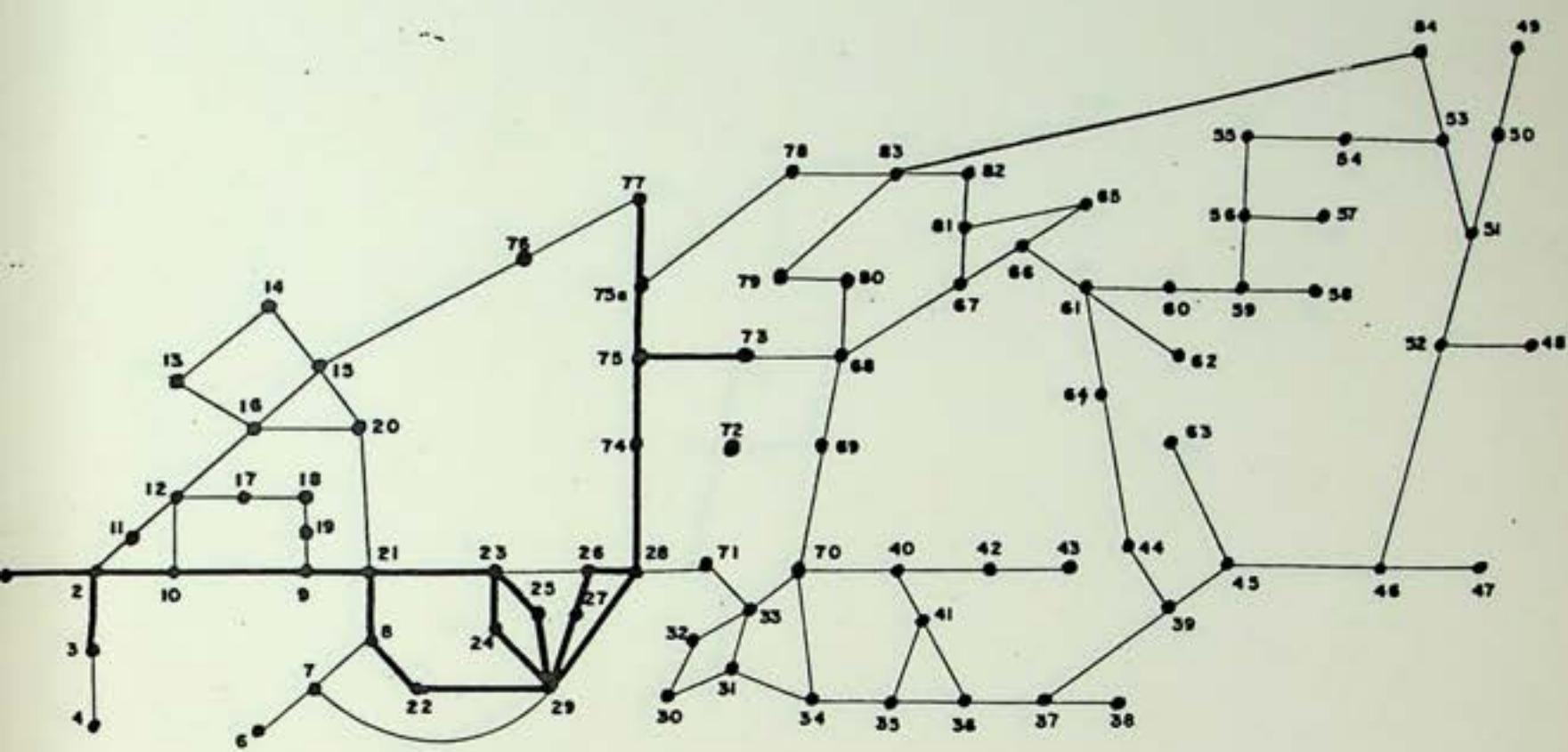
Os valores de alpha são complementados pelos valores de gamma que indicam a percentagem de conectividade da rede. A maior variação de alpha entre 1961-1974 correspondeu à uma maior variação de gamma. A rede em 1952 apresentava 13% dos circuitos que poderia ter e 42% de conectividade. Essas taxas pouco variaram em 1961, e em 1974, alpha indicou 21% dos circuitos possíveis para o número de linhas e pontos e esse dado corresponde a quase metade de sua conectividade máxima (tab. 1).

O índice beta, que complementa o número ciclomático, indica o grau de conectividade da rede. A comparação entre 1952 e 1974 mostra que um número mais ou menos constante de pontos (84), beta variou de 1.25 para 1.40, revelando a multiplicação do número de linhas mas não muitos circuitos, pois os valores es tão próximos a um. Houve investimentos na rede ao longo dos anos analisados, com a criação de novas linhas, mas elas não aumentaram a conectividade de uma maneira significativa.

O índice eta que dá o comprimento médio da linha de uma rede, e que segundo Kansky (1963) quanto maior o desenvolvimento econômico de um país, menor seria o comprimento médio da linha, aplicado à Rede do Estado do Rio revelou que, de acordo com a definição, houve diminuição no comprimento médio da linha no ano de 1961, quando o número de pontos aumenta. Porém, o índice, para 1974, apresenta um valor maior (31.52 Km) do que em 1952 (29.04 Km) para um mesmo número de pontos. Quando se utiliza a quilometragem total de estradas, associada à tecnologia, como indicador de desenvolvimento, pode-se concluir que o desenvolvimento do Estado do Rio em 1974, com 3.696 Km de estradas das quais 3.000 Km são pavimentadas, é maior do que o desenvolvimento em 1952, quando a rede tinha 3.050 Km dos quais somente 500 eram pavimentados. Se o indicador selecionado é eta, então, pode-se aceitar a hipótese de Kansky de que não houve maior desenvolvimento; ressaltando-se, porém, que esse índice não é suficiente para mensuração do conceito de desenvolvimento.

REDE RODOVIÁRIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

- 1952 -



REDE PAVIMENTADA E NÃO PAVIMENTADA
EXTENSÃO = 3.050 Km.

N = 84
L = 105

REDE PAVIMENTADA —
EXTENSÃO = 513 Km.

N = 19
L = 21

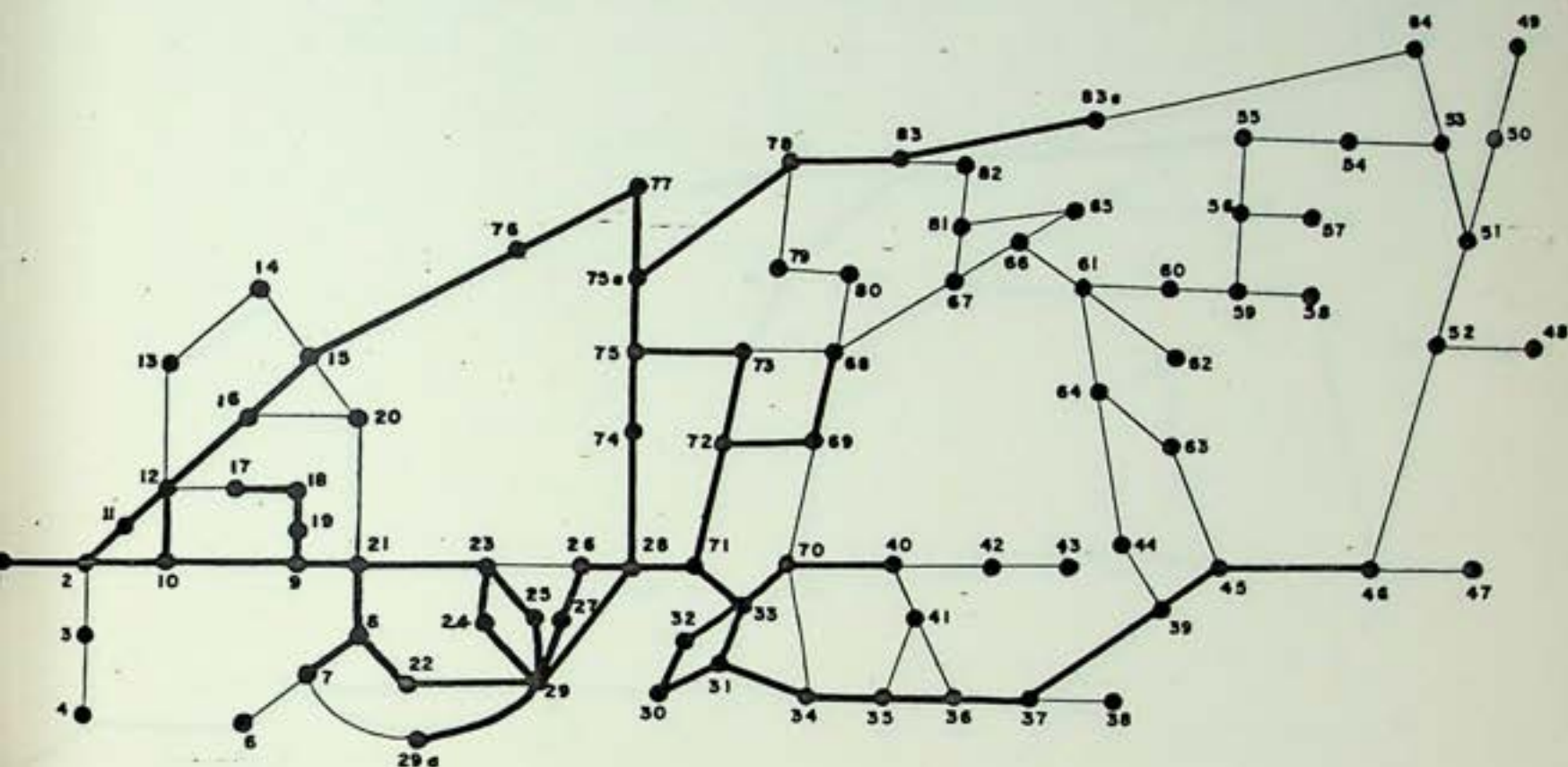
INÚMERO CICLOMÁTICO	22
ALPHA	0,13
BETA	1,25
GAMMA	0,42
ETA	29,04Km.

NÚMERO CICLOMÁTICO	3
ALPHA	0,09
BETA	1,10
GAMMA	0,41
ETA	24,42 Km.

FIG. 5

REDE RODOVIÁRIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

-1961-



REDE PAVIMENTADA E NÃO PAVIMENTADA
EXTENSÃO = 3.170 Km.

N = 87
L = 111

NÚMERO CICLOMÁTICO 25

ALPHA	0,14
BETA	1,27
GAMMA	0,43
ETA	28,55 Km.

REDE PAVIMENTADA —
EXTENSÃO = 1.404 Km.

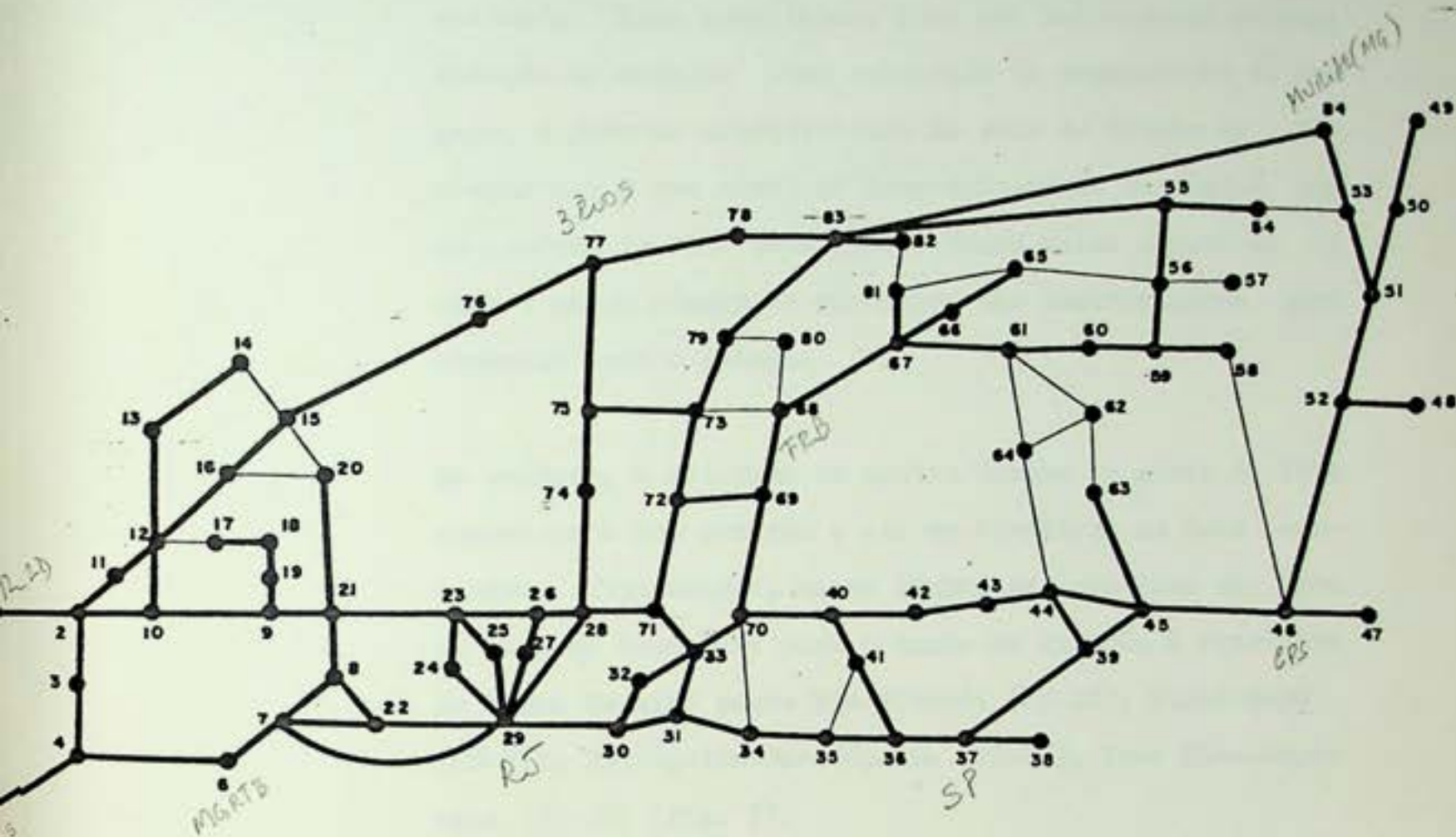
N = 50
L = 56

NÚMERO CICLOMÁTICO 7

ALPHA	0,07
BETA	1,12
GAMMA	0,39
ETA	25,07 Km.

REDE RODOVIÁRIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

-1974-



REDE PAVIMENTADA E NÃO PAVIMENTADA
EXTENSÃO = 3.696 Km.

N = 84
L = 118

NÚMERO CICLOMÁTICO 35

ALPHA	0,21
BETA	1,40
GAMMA	0,48
ETA	1,32 Km.

REDE PAVIMENTADA —
EXTENSÃO = 3.000 Km.

N = 80
L = 98

NÚMERO CICLOMÁTICO 19

ALPHA	0,12
BETA	1,22
GAMMA	0,42
ETA	30, 61 Km.

Os índices expressam a evolução da estrutura da rede, ou seja, o seu arranjo, onde o grau de conectividade ou conexão entre os vértices é talvez a propriedade mais importante. Essa propriedade é um dos indicadores da organização do espaço. Como expressão da organização do espaço, o grau de conectividade da rede do Estado do Rio revela que o seu nível de desenvolvimento econômico pouco evoluiu de 1952 para 1974. Houve maior número de linhas e maior número de circuitos mas insuficientes para conectar todo o Estado.

Na verdade, a retirada de quatro linhas no grafo de 1974 quebraria a sua conexão e ele se dividiria em dois subgrafos. Tipicamente, essas linhas se localizam na área da baía de Guanabara para o norte em direção à fronteira de Minas Gerais: ponte Rio-Niterói (29-30), Pilar-Magé (28-71), Petrópolis-Terezópolis (75-73), Tres Rios-Sapucaia (77-78) (fig. 7).

Até o momento, as linhas foram consideradas de modo uniforme, somente estava indicada a sua presença ou ausência. Para verificar a estrutura da rede num conjunto de linhas uniforme, segundo a qualidade, os índices foram aplicados à rede pavimentada.

Nesse caso, o número de pontos se altera muito, o que dificulta a comparação. Porém, essa diferença não prejudicou a análise uma vez que para um número de pontos houve

uma alteração no número de linhas. Como os índices com exceção do número ciclomático, são medidas relativas, - os resultados são proporcionais ao número de linhas e pontos observados.

A comparação do número ciclomático é dificultada pelo - número de pontos diferentes, o mesmo ocorrendo com beta. Tal não ocorre com alpha e gamma, que não dependem do número de pontos, e indicam uma redução da taxa de circuicidade e do grau de conectividade entre 1952-1961. - Essa diminuição pode ser interpretada como resultado da pavimentação de estradas que se dirigem para áreas fora do Estado e que visam a ligação da metrópole do Rio com outras capitais (tab. 2).

A rede pavimentada apresenta diferenças entre a parte oeste e leste do Estado. Em 1952, ela se restringia à área próxima do Rio e aos acessos a São Paulo e Minas Gerais (fig.15). Em 1961, a abertura da ligação do Vale do Paraíba com o sul de Minas (atual BR-393), da Rio-Bahia (atual BR-116) até Leopoldina e da Niterói-Campos fizeram com que o grau de coesão interna da rede diminuisse, mas aumentasse o grau de ligação com outras regiões (fig.16). Em 1974, completam-se algumas ligações internas, mas a parte leste do Estado continua a demonstrar uma menor conectividade que a parte oeste, - dos 19 circuitos, 12 estão a leste do eixo Niterói-Magé-Terezópolis (fig.17).

Os índices ao medirem a evolução da rede revelam que o Estado do Rio não é um circuito fechado, mas as suas principais estradas se destinam às ligações da metrópole com outras capitais. Se não fosse pelos troncos que ligam São Paulo, Belo Horizonte, Rio e Vitória, a conectividade da rede seria mais baixa.

Pode-se afirmar que a estrutura da rede pouco mudou ao longo dos anos analisados. Houve uma mudança na qualidade das estradas, expressa pelos quilômetros pavimentados e pela alteração da conectividade. Entretanto, essa pavimentação não representou maiores conexões internas e sim conexões externas.

Outras afirmações baseadas na aplicação dos índices levam a especulações que não corresponderiam ao significado dos índices. A própria literatura a respeito não fornece elementos para tal, limitando-se a descrevê-los. Kansky (1963) e Garrison (1965), que mais desenvolveram essa linha de pesquisa, não se detiveram na análise dos resultados dos índices aplicados a diversos países.

Os índices descrevem uma situação, mas não são normativos. Se o arranjo é bom ou não, se novas ligações devem ser anexadas ao sistema ou se não devem, são decisões que requerem afirmações empíricas fora do conteúdo dos mesmos (Garrison, 1960).

O processo de desenvolvimento discutido sob o ponto de vista da estrutura da rede deve ser operacionalizado por indicadores que melhor expressem o fenômeno. A aplicação dos índices que medem a conectividade da rede rodoviária revela uma tentativa no sentido de uma seleção de indicadores. Os índices, aplicados em diferentes anos, mostram a evolução de uma situação e podem ser considerados como necessários mas não suficientes para mensuração do conceito de desenvolvimento.

4.2.2. A conectividade da rede rodoviária dos municípios.

Os resultados dos índices aplicados à rede rodoviária dos vinte e quatro municípios permitem a comparação entre elas e avaliação da situação das mesmas num dado momento (1974). Porém, como os resultados não foram os esperados a continuação dessa abordagem que seria a correlação com variáveis sócio-econômicas, foi abandonada.

São Pedro d'Aldeia é o município que possui rede com maior número de circuitos e Mangaratiba não apresenta circuitos. Se a presença de maior número de circuitos indica uma rede mais complexa, onde há uma relação maior entre os pontos refletindo um nível de desenvolvimento (o número de passos entre um lugar e outro é menor), o número de circuitos da rede (49) de São Pedro d'Aldeia refletiria uma situação muito melhor que os de mais inclusive Terezópolis, com 20 circuitos.

TABELA 3 - ÍNDICES ESTRUTURAIS DA REDE RODOVIÁRIA DOS MUNICÍPIOS - 1974

MUNICÍPIOS	Nº DE PONTOS (n)	Nº DE LINHAS (ℓ)	Nº CICLOM.	ÍNDICE ALPHA (%)	ÍNDICE BETA	ÍNDICE GAMMA (%)	ÍNDICE ETA (KM)
Barra Mansa	18	22	5	16	1.22	45	9.36
Mangaratiba	24	23	0	0	0.91	34	4.28
Itaguaí	41	52	12	15	1.26	44	4.09
Barra do Pirai	92	110	19	11	1.20	61	3.74
Mendes	31	37	7	12	1.19	42	3.69
Miguel Pereira	18	19	2	6	1.05	39	5.78
Maricá	36	43	8	11	1.19	42	4.53
Araruama	54	61	10	7	1.12	39	4.04
São Pedro d'Aldeia	85	127	43	26	1.49	51	2.57
Silva Jardim	54	58	5	4	1.07	37	4.46
Casimiro de Abreu	52	62	11	11	1.19	41	4.98
B.Jesus Itabapoana	33	42	10	16	1.27	45	5.32
Porciúncula	33	36	4	6	1.09	38	5.25
Natividade	90	122	33	18	1.35	69	4.57
Laje do Muriaé	35	41	7	10	1.11	41	3.73
Miracema	44	54	11	13	1.22	42	7.18
Itaocara	52	62	10	10	1.17	40	5.56
São Fidelis	109	132	24	11	1.21	41	4.54
S.Sebastião do Alto	57	77	19	17	1.31	45	4.37
Conceição de Macabu	40	49	10	13	1.22	42	4.43
Trajano de Moraes	34	37	4	6	1.08	38	5.20
Itaboraí	57	82	26	23	1.43	49	4.09
Magé	33	36	4	6	1.09	38	5.71
Terezópolis	68	87	20	15	1.27	43	5.25

A ausência de um limite superior do número ciclomático dificulta a comparação, principalmente quando o número de vértices é diferente, mas tem validade como descrição da forma da rede (tab. 3, anexo 2).

O índice beta confirma o que foi indicado pelo número ciclomático. Os municípios com maiores valores neste último são os que tem também valores mais altos em beta, notando-se apenas algumas pequenas alterações como Bom Jesus de Itabapoana e São Sebastião do Alto, onde o grau de conectividade da rede em beta é maior do que os outros municípios com igual número de circuitos.

Comparando as redes de Bom Jesus de Itabapoana, Porciúncula e Trajano de Moraes, que tem igual número de pontos, verifica-se que as duas últimas tem o mesmo grau de conectividade. Bom Jesus de Itabapoana, porém, apresenta uma melhor conectividade resultante de um maior número de linhas. As diferenças entre as redes está bem expressa pelos valores de alpha (16% contra 6%).

A rede de Natividade é o que apresenta a taxa mais alta de conectividade total, onde gamma é igual a 69%. - Por outro lado, a rede de Margaratiba, que tem uma forma em árvore, possui a conectividade total mais baixa, com gamma igual a 34%.

O comprimento médio da linha, indicado por η , sensível ao número de pontos existentes, tem na rede de São Pedro d'Aldeia o seu menor valor e em Barra Mansa o maior valor.

Cada índice descreve a estrutura da rede, através de certas relações, indicando a conectividade da mesma. - Dessa forma, relacioná-los torna-se particularmente di fícil e a bibliografia consultada não fornece elemen tos, limitando-se a descrevê-los. Diante disso e da posição de liderança ocupada pela rede de São Pedro d'Aldeia, Natividade e São Sebastião do Alto em relação às redes dos demais municípios procedeu-se a uma análise crítica da aplicação dessa metodologia. Se a es trutura da rede reflete as características sócio-econômicas da área, como explicar o valor nos índices, das redes desses municípios comparados com Terezópolis e Barra Mansa? e o valor igual de Trajano de Morais e Ma gé?

A primeira dificuldade surgiu na comparação entre as re des. Os índices medem redes muito diversas entre sí, como se pode observar pelo número de pontos e linhas. Se o número de pontos fosse mais ou menos igual, a com paração seria possível, pois quase todos os índices de pendem do número de linhas. Porém, tal não acontece. - Qual o critério para a afirmação de que uma rede apresen ta maior ccesão do que a outra, se elas são basicamente

diferentes? O número ciclomático, principalmente, não oferece critério de comparação quando se trata de redes com número diferente de pontos e linhas.

A segunda limitação está na pequena variação entre os resultados para as diferentes redes. O número ciclomático é o que varia mais. Essa pequena variação dos índices pode ser explicada pelo fato de que não haja uma diferença significativa entre as estruturas das redes estudadas, ou, então, os índices são insatisfató-
rios.

Pode-se levantar a hipótese de que as medidas são falhas. Tal fato depende do objetivo em vista. Na verdade, são descritivas e bastante gerais. A extensão em quilômetros, intensidade de fluxos e qualidade das estradas são informações que não são levadas em conta, - nesse tipo de metodologia. A maior falha parece estar na uniformidade de tratamento dado às estradas. Cada ligação tem um valor unitário e só pode ser contada uma vez, independentemente da sua qualidade e importância.

Tal limitação poderia ser menos importante em países de desenvolvidos, onde a qualidade das estradas é boa e mais ou menos homogênea, mas a rede rodoviária dos municí-
pios do Estado do Rio de Janeiro é bastante diversifica-
da. Alguns deles possuem estradas pavimentadas, de grande fluxo e outros, estradas nem sempre transitáveis.

o ano todo e com fluxo muito reduzido; nesse caso se eles ligam vários pontos entre sí, os índices indicarão alto grau de conectividade, apesar da qualidade e do pequeno fluxo entre os lugares.

A quarta limitação está no fato de que o grau de generalização dos índices não se presta a unidade de pesquisa tão pequena como é o município. Além disso, os diversos municípios estão, algumas vezes, conectados entre sí. Os efeitos "extra" municipais não aparecem quando se analisa o município separadamente.

Acredita-se ainda que as medidas, por serem função de duas variáveis - linha e ponto - sejam correlatos. Isto seria responsável pelo pequeno poder de discriminação das mesmas para diferentes grafos. Os índices tem valor descritivo, mas necessitam de uma nova revisão e maior refinamento das medidas.

Em vista dos resultados, essa linha de pesquisa foi abandonada, omitindo-se a segunda fase que seria a da análise de regressão múltipla. Considerando-se a sua pouca utilidade, seria um exercício que confirmaria o que foi demonstrado na primeira fase. As redes podem refletir o nível de desenvolvimento da região, mas, nesse caso, as variáveis de relevo, forma ou tamanho interfeririam na estrutura das redes dos municípios.

As limitações apontadas conferem com as opiniões de Garri
son (1965), Werner (1968) e Marchand (1976) no sentido -
que são medidas descritivas, limitadas na comparação en
tre redes diferentes incapazes de distingui-las de forma
mais precisa. Na aplicação à rede do Estado do Rio, fo
ram úteis naquilo que se pretendia que era observar a evo
lução de uma situação. Talvez, seja por essas razões que
essa linha de pesquisa, que parecia tão promissora no iní
cio da renovação da geografia, não apresente trabalhos -
mais recentes.

5. A ACESSIBILIDADE NA REDE RODOVIÁRIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Ao examinar a rede de transporte como expressão da organização de uma área, o geógrafo pode não se limitar somente às características de conectividade da rede. Sua ênfase pode estar nas ligações e fluxos entre centros, para verificar a acessibilidade dos mesmos em relação ao resto da rede. A medida que a conectividade da rede muda em função da abertura de novas estradas ou melhoramentos nas já existentes, é bem provável que a acessibilidade ou posição relativa dos centros da rede seja afetada (Taaffe e Gauthier, 1973).

Tendo havido uma mudança na conectividade da rede do Estado do Rio, ao longo do período analisado, essa mudança deveria desencadear dois processos espaciais relacionados: 1) um "encolhimento" global do Estado com a melhoria geral da rede; 2) um movimento relativo das cidades entre si.

Para analisar esses efeitos, tratou-se de selecionar a técnica mais adequada a esse fim.

5.1. Metodologia

5.1.1. Seleção de medidas de acessibilidade

A medida mais simples de acessibilidade é a obtida diretamente de uma matriz de conectividade. Nela, as únicas informações registradas são a presença ou a ausência de ligações diretas entre dois pares de vértices. Por convenção, as linhas constituem os pontos

de origem e as colunas, os de destinos. Se existe ligação direta entre qualquer par de pontos, o valor 1 é colocado na célula apropriada. Se não há ligação, coloca-se o valor zero. A diagonal principal, ligação de um ponto com ele mesmo, é preenchida com zero também. A soma das linhas fornece valores que, ordenados, permitem o estabelecimento de uma hierarquia entre os centros.

Essa matriz, entretanto, não fornece a acessibilidade total de um ponto com todos os outros. Ela só leva em conta as ligações diretas e em redes de transporte terrestre as ligações indiretas - linha entre um par de pontos que passa por centros intermediários - são importantes se o que se quer saber é a acessibilidade total dos pontos.

A matriz de conectividade C , pode ser manipulada pelo processo de multiplicação de matrizes de tal forma que forneça as ligações diretas e indiretas. Para se obter todas as ligações possíveis em dois passos, multiplica-se a matriz C por ela mesma. Assim todos os elementos nas células, diferentes de zero nessa matriz C^2 , indicam a presença de duas ligações para qualquer par de pontos da rede. Seguindo o mesmo processo, a matriz de conectividade C será potenciada sucessivamente até que todos os zeros desapareçam das células. Na matriz final C^n , todos os pontos estarão conectados a todos os outros quando o valor de n for igual ao diâmetro da rede que é o menor número de ligações entre dois pontos mais distantes. Somando-se todas as ma

trizes integra-se todos os caminhos possíveis e obtem-se a matriz T, onde a soma de suas linhas fornece a acessibilidade de um ponto em relação a todos os outros. Quanto maior o valor, maior a acessibilidade.

Entretanto, com exceção da matriz inicial, todas as outras matrizes que computam as ligações indiretas conterão redundâncias. Assim, quando se dá o mesmo valor a todas as ligações e se soma as potencias sucessivas de C é necessário diminuir a importância relativa das ligações indiretas. Reconhecendo esse problema, Garrison (1960) e Burton (1962), propõem um peso constante, menor do que 1, que foi também usado por Teixeira (1975).

A matriz de conectividade indica todos os caminhos possíveis na rede. Entretanto, o interesse da presente pesquisa está somente nos caminhos que passam pelo ponto uma só vez, ou seja, na acessibilidade entre os pontos e o total da rede e não na conectividade da mesma. Isto é obtido - por uma matriz que dá a distância pelo caminho mais curto (o caminho com o menor número de ligações) entre pares de pontos. Assim, preferiu-se adotar essa matriz como técnica para medir a acessibilidade dos lugares na rede rodoviária do Estado do Rio.

Somando-se as linhas da matriz obtém-se um vetor no qual

os elementos são a medida do número total de ligações, pelo menor caminho de um ponto a todos os outros na rede. O somatório das somas marginais fornece uma medida da eficiên-
cia global da rede.

Esta medida de acessibilidade foi sugerida por Shimbel (1953) citado por Kansky (1963), Kissling (1969) e Taaffe e Gau-
thier (1973).

É obtida pela fórmula $A(i, N) = \sum_{j=1}^n d(i, j)$

onde A é o número de ligações do ponto i na rede N; n é o número de pontos da matriz e d, o número de ligações pelo -
menor caminho entre i e j.

Quanto menor o valor de um ponto, maior a acessibilidade des-
te em relação à rede. Consequentemente, há uma relação in-
versa entre a acessibilidade do lugar e o comprimento do me-
nor caminho.

Marchand (1976) propõe uma variação do índice de Shimbel

$$Sh_i = \frac{\sum_j D_{ij}}{\sum_j D_{ij}}$$

onde quanto maior for Sh, melhor será a acessibilidade. Es-
ta medida tem a vantagem de facilitar a comparação entre vá-
rias redes e por esse motivo foi selecionada para a análise

da evolução da acessibilidade.

Na matriz de menor caminho, tal como foi apresentada, a distância foi definida pelo número de ligações (ou passos) entre pares de pontos. Todas as linhas tinham igual valor. Esta medida é útil quando se está interessado nas propriedades estruturais de uma rede ou quando não há nenhuma outra informação disponível. A distância, dependendo do objetivo pode ser medida através de formas mais refinadas como o custo do transporte ou o tempo requerido para vencê-la.

Diante do objetivo que é o de analisar o processo de "enclhecimento" da rede como efeito de melhorias na mesma, as linhas foram ponderadas pelo tempo gasto para vencer a distância entre os lugares.

Outra forma de medir a acessibilidade é através da standardização dos valores obtidos no somatório das linhas da matriz distância-tempo (Marchand, 1973, 1976). Para cada ano, o total de horas necessário para vencer a distância entre um ponto e todos os outros (X) foi transformado pela subtração de cada total da média (\bar{X}) e dividido pelo desvio padrão, obtendo-se assim, o valor de:

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{\sigma}$$

Um valor de Z negativo indica um tempo de viagem abaixo da

média e uma acessibilidade boa a todos os lugares da rede: menor tempo de viagem. Os valores positivos de Z indicam uma acessibilidade pior: maior tempo de viagem. Essa medida foi também adotada porque permite comparar o movimento relativo dos lugares entre si e nos diferentes anos, através da posição dos pontos na curva normal, assumindo-se que o número total de horas para ir de um ponto do Estado a todos os outros tenha uma distribuição normal.

As modificações na acessibilidade dos lugares ao longo do tempo em decorrência de melhorias na rede, levam frequentemente a mudanças na posição dos pontos dentro da ordenação hierárquica dessa acessibilidade.

Para verificar tal modificação foi aplicado o coeficiente de concordância de Kendall o qual expressa a correlação entre um número qualquer de K ordenações. Esse coeficiente é uma expressão da diferença entre a concordância observada nas ordenações e a concordância máxima que poderia ser obtida, isto é, aquelas em que as ordens são idênticas. A soma das ordens de cada elemento comparada com a soma das ordenações idênticas dá uma expressão da diferença entre os dois grupos de K ordenações. Esta comparação pode ser feita através de uma relação entre os desvios de cada soma das médias destas somas (Lindgren, 1973).

Donde $S_o = (R_j - \frac{R_j}{N})^2$ para as K ordenações observadas e

$$S_p = (R_j - \frac{R_j}{N})^2 = \frac{1}{12} K^2 (N^3 - N) \text{ para as K ordenações idênticas.}$$

Donde o coeficiente de concordâncias W de Kendall é

$$W = \frac{S_o}{S_p} = \frac{S_o}{\frac{1}{12} K^2 (N^3 - N)}$$

Calculando o valor de W pode-se calcular o coeficiente de ordenação médio de Spearman

$$r_{s_{me}} = \frac{KW - 1}{K - 1}$$

A hipótese nula desse teste é de que as ordenações não es tão correlacionadas, se o valor do coeficiente de correlação for menor que o da tabela de valores críticos de r_s .

O teste de significância de W é feito através do cálculo do valor de:

$$\chi^2 = K (N - 1) W$$

e testando a significância do valor obtido para $gl = (N-1)$ graus de liberdade. Se o valor de qui-quadrado for menor ou igual a tabela de valores críticos, a hipótese nula, que declara não haver concordância entre as ordenações, é aceita.

5.1.2. Critérios e dados utilizados

Com o fim de testar uma metodologia que se aproxime mais da realidade dando um tratamento mais explícito às relações internas de um ponto dentro da rede e de observar o processo de "encolhimento" do espaço, as estradas de rodagem do Estado do Rio de Janeiro foram ponderadas pelo tempo de viagem gasto para vencer a distância entre os lugares.

A distância-tempo entre os lugares foi calculada para a rede rodoviária em 1952, 1961 e 1974. A razão da seleção dessas datas se prende àquelas já apontadas no item sobre a conectividade. Nesse caso, informações sobre a qualidade das estradas são básicas para o cálculo da distância-tempo e estas só foram encontradas em mapas referentes a esses anos e publicados pelo Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, pelo Departamento de Estradas de Rodagem dos Estados do Rio e antiga Guanabara e por companhias de petróleo (Esso e Texaco).

Uma velocidade média (Km por hora) foi estimada para cada ligação direta entre dois pontos, considerando, para cada ano, a ação combinada de: a) o tipo de estrada indicado nos mapas; b) o relevo; c) a tecnologia do transporte (tab. 4). Assumiu-se uma velocidade média de 5 Km/hora para aquela ligação que, presente em 1974 ou 1961, não aparecia nos anos

anteriores. A razão desse procedimento está no fato de que apesar de não haver estrada, alguma trilha existiria por on de pessoas a pé ou a cavalo pudessem efetuar trocas com ou tros locais. O mesmo critério se encontra em Marchand (1973).

Efetuada as estimativas foram elas confirmadas junto a fun cionários da Divisão de Planejamento do D.E.R. - RJ. A so ma das várias ligações entre pares de cidades afastadas cor roborou as declarações dos mesmos sobre as estimativas feitas.

O critério para definição dos pontos e linhas foi o mesmo a dotado anteriormente para análise da conectividade da rede do Estado. Nesse caso, o critério da seleção das estradas pelo fluxo de veículos foi de grande utilidade, pois, além de simplificar os cálculos da distância-tempo, pela diminui ção de linhas e pontos, orientou a escolha do menor ca minho a ser seguido entre dois pontos afastados. Tratando-se de uma rede como a do Estado do Rio que é heterogênea na sua qualidade, a menor distância-tempo entre dois pontos nem sempre é a melhor ou a preferida por aqueles que viajam. De ve-se notar que essa observação foi também confirmada por funcionários da Divisão de Planejamento do D.E.R. do Estado do Rio.

Qualquer rede abstraída em grafo pode ser representada por

uma matriz. Assim a rede rodoviária do Estado do Rio foi representada por matrizes de menor caminho de 84 X 84, nas quais as distâncias estão expressas em minutos de viagem. São matrizes simétricas, onde a diagonal principal é zero porque representa a distância de um ponto a ele mesmo (anexo 4).

São 84 pontos correspondentes a sedes municipais e entroncamentos rodoviários. O que se quer observar é a acessibilidade das sedes municipais, portanto, não haveria necessidade de computar, na matriz, as intersecções. Entretanto, tal não foi feito porque a manutenção do mesmo número de pontos definidos antes, facilitaria a comparação entre grafos e matrizes e não interferiria nas observações dos lugares.

Tabela 4. Velocidade média estimada para as estradas de rodagem do Estado do Rio de Janeiro

1952

Estrada pavimentada	50 Km/h
Estrada pavimentada em região acidentada	40 Km/h
Estrada não pavimentada	30 Km/h
Estrada não trafegavel o ano todo	20 Km/h

1961

Estrada pavimentada com pista dupla	70 Km/h
Estrada pavimentada	60 Km/h
Estrada pavimentada em região acidentada	50 Km/h
Estrada pavimentada em condições precárias	40 Km/h
Estrada não pavimentada	40 Km/h
Estrada não pavimentada em região acidentada	30 Km/h

1974

Estrada pavimentada com pista dupla	80 Km/h
Estrada pavimentada	80 Km/h
Estrada pavimentada em região acidentada	60 Km/h
Estrada pavimentada em condições precárias	50 Km/h
Estrada não pavimentada	50 Km/h
Estrada não pavimentada em região acidentada	40 Km/h
Estrada não pavimentada em condições precárias	30 Km/h

5.1.3. Processamento dos dados

Levantadas as distâncias-tempo das ligações elementares ou diretas entre dois pares de lugares, os dados foram submetidos a um programa de computador (*) que calculou uma matriz completa das distâncias indiretas para todos os pares de pontos (anexo 4).

Construídas as matrizes e somadas as linhas, os resultados em minutos para cada lugar foram transformados em horas para maior facilidade na manipulação dos dados. (tab. 5). Aplicou-se em seguida o índice de Shimbél tal como foi proposto por Marchand (1976). Obteve-se, assim, a acessibilidade dos lugares em relação a todos os outros nos diferentes períodos de tempo: quanto maior o valor do índice, melhor a acessibilidade e vice-versa (tab. 5).

A evolução mais detalhada da acessibilidade de um dado município com outros é fornecida pelas matrizes de distância-tempo, para cada ano (anexo 4). Por exemplo, a evolução de acessibilidade entre Rio-Barra Mansa-Resende ou Saquarema-Campos.

(*) Este programa, que foi escrito por Bernard Marchand em julho de 1975 para esta pesquisa, será publicado dentro em breve pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia em anexo - ao seu artigo "Análise de redes de transporte".

Como a análise da tab. 5 não permite observar a configuração resultante do processo de diminuição do espaço, os índices de acessibilidade para as sedes municipais foram mapeados através da técnica de Symap, para cada ano. Este programa foi submetido ao computador que agrupou os índices em 8 classes e distribuiu-os espacialmente. Obteve-se, assim, uma configuração da acessibilidade relativa no Estado do Rio. Com o fim de simplificar os mapas e com isso as análises, não foram computados os índices dos entroncamentos rodoviários.

A partir do somatório total das linhas da matriz foram estimadas a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação (tab. 6) com o fim de analisar o processo de "encolhimento" do espaço.

Para comparar a evolução ou o movimento relativo entre as cidades nos diferentes anos, os valores de Z, para os três períodos, foram plotados em gráficos onde o eixo horizontal representa Z e o eixo vertical, os valores correspondentes de Y fornecidos pela tabela de ordenadas da curva normal. Cada sede municipal teve sua evolução da acessibilidade representada sob essa forma (anexo 3). Como havia casos de superposição, foram feitos gráficos para quase todos os pontos. Somente as cidades foram plotadas. As intersecções

foram deixadas de lado por se considerar desnecessária a sua representação.

Os gráficos representam, portanto, a evolução da acessibilidade de cada cidade e a sua posição na curva normal. Verificando-se uma tendência no desenho da linha de evolução para certos grupos de cidades, os gráficos individuais estão reunidos por regiões (anexo 3), segundo a divisão regional proposta no I Plan Rio (1975).

A escolha dessa divisão se prende ao fato de que a mesma corresponde em grande parte à tendência observada. Evidenciou-se, assim, uma acessibilidade regional, o que era de se esperar tendo em vista que a mesma via de acesso serve a várias cidades da mesma região.

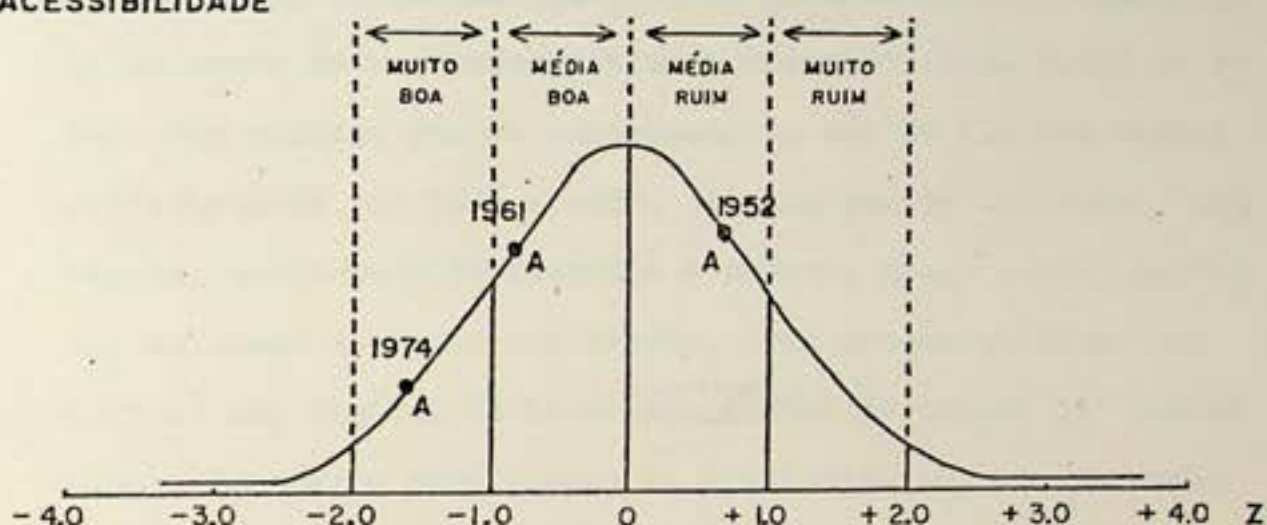
Diante da necessidade de uma visão de conjunto que retratasse a tendência observada e que resumisse os detalhes dos gráficos individuais, os lugares com evolução de acessibilidade igual ou quase igual e, portanto, com posições semelhantes na curva normal foram reunidos num só gráfico que expressa a evolução da posição de uma determinada região na curva normal (fig. 11).

Para obtenção da posição relativa regional, foram calculados Z e Y médios para cada ano e para cada região (tab. 7). Es

ses valores médios foram plotados em gráficos construídos da mesma forma que os anteriores.

A variação de posição de um ponto (por exemplo a cidade A) - na curva normal está representada no desenho abaixo, onde também estão indicadas as faixas de acessibilidade de acordo com o seu afastamento a partir da média

ACESSIBILIDADE



quanto mais afastado para a direita da média e mais baixo na curva normal estiver o ponto, pior será a sua acessibilidade; e quanto mais afastado para a esquerda da média e mais baixo na curva normal, melhor será a acessibilidade.

Deve-se notar que Parati, que apresenta a pior acessibilidade do Estado, não teve seus valores de Z plotados no gráfico uma vez que são significativamente diferentes da média (superiores a +4.0). Da mesma forma, a região do Litoral Sul não pôde ter sua evolução de acessibilidade representada.

A seleção das técnicas, os critérios e dados utilizados e o seu processamento constituem a metodologia para medir a aces

sibilidade total da rede e dos pontos entre si e em relação ao todo e que se quer avaliar. Torna-se necessário analisá-la através de seus resultados, confrontando-os com a realidade a fim de atingir o objetivo em vista.

5.2. Análise dos resultados

A alteração, ainda que pequena, do grau de conectividade pela melhoria das estradas afetou a acessibilidade total da rede e dos pontos, mas as consequências não se fizeram sentir uniformemente por toda a rede. Alguns pontos tem suas vantagens locais ressaltadas e outros, não. Houve, portanto, ao longo dos anos analisados, dois processos relacionados: a) uma diminuição do espaço global em termos de menor tempo necessário para vencer as distâncias; b) uma variação da acessibilidade dos pontos.

No Estado do Rio, tem havido uma rápida convergência espaço-tempo, indicando uma diminuição ou um encolhimento do espaço. Tanto o número total como a média das horas tem decrescido ao longo dos anos. O tempo total de viagem para todo o sistema declinou. A média anual de decréscimo foi de 27 horas por ano para o período 1952-1961 e de 9.53 horas por ano para 1961-1974 (tab. 5).

Tabela 6. Convergência espaço-tempo

<u>Ano</u>	<u>Total de horas</u>	<u>Média</u>	<u>Desvio padrão</u>	<u>Coefficiente de variação (%)</u>
1952	51615	614.46	159.13	26
1961	31551	375.60	93.10	24
1974	21143	251.70	48.82	19

Como se pode observar, as variações do somatório total das horas na rede do Estado de ano para ano foram altas. Mas dentro de cada ano, as diferenças entre os valores totais dos pontos foram baixas, o que é indicado pelo desvio padrão. Esta medida de dispersão revela que os dados de acessibilidade dos pontos, em cada ano, estão próximos ao valor da média e que, portanto, essa média é bem representativa da distribuição. O coeficiente de variação por sua vez, permite a comparação entre os anos. Essa medida apresenta valores de ano para ano cada vez mais baixos, o que indica que, no período de tempo analisado, está havendo uma tendência à homogeneização dos dados. Essa homogeneização que diz respeito ao conjunto dos dados, não é total, pois ainda há pontos que apresentam acessibilidade deficiente, afastando-se bastante da média.

Os índices de Shimmel aplicados aos municípios e entroncamen-
tos rodoviários (tab. 5) revelam que a acessibilidade dos pontos, melhorou para a grande maioria. Deve-se notar que os dados indicam acessibilidade relativa, isto é, o tempo de viagem gasto para vencer a distância, pelo menor caminho, entre

TABELA 5. EVOLUÇÃO DA ACESSIBILIDADE NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

LUGARES	1952			1961			1974		
	HORAS	SHIMBEL	Z	HORAS	SHIMBEL	Z	HORAS	SHIMBEL	Z
Rezende	646	79.82	+0.19	388	81.35	+0.13	285	74.13	+0.66
Barra Mansa	592	87.19	-0.14	347	90.97	-0.30	251	84.21	-0.01
Rio Claro	670	77.07	+0.34	418	75.41	+0.45	296	71.41	+0.88
Angra dos Reis	837	61.62	+1.39	544	57.99	+1.80	338	62.66	+1.73
Parati	1478	34.91	+5.42	913	34.55	+5.76	474	44.60	+4.46
Mangaratiba	690	74.80	+0.47	427	73.82	+0.55	284	74.52	+0.64
Itaguaí	548	94.22	-0.41	348	90.79	-0.30	239	88.56	-0.25
A	533	96.81	-0.51	324	97.38	-0.55	230	92.00	-0.43
Cabral	521	99.09	-0.58	306	103.11	-0.74	218	96.88	-0.67
Pirai	540	95.51	-0.46	314	100.62	-0.66	227	93.15	-0.49
Volta Redonda	598	86.27	-0.10	348	90.60	-0.29	253	83.77	+0.02
Barra do Pirai	572	90.29	-0.26	320	98.47	-0.59	233	90.88	-0.37
Valença	664	77.70	+0.31	397	79.35	+0.23	272	77.93	+0.40
Rio das Flores	655	78.77	+0.25	399	79.05	+0.25	275	76.82	+0.46
Andrade Pinto	575	89.77	-0.24	324	97.48	-0.55	241	87.68	-0.21
Vassouras	580	88.93	-0.21	325	97.16	-0.54	237	89.22	-0.29
Mendes	576	89.61	-0.24	339	93.16	-0.39	236	89.85	-0.31
Eng ^o . Paulo de Frontin	560	92.20	-0.34	333	94.87	-0.46	232	91.04	-0.39
Paracambi	552	93.47	-0.39	326	96.93	-0.53	229	92.21	-0.45
Miguel Pereira	577	89.38	-0.23	352	89.59	-0.25	247	85.61	-0.09
Viuva Graça	512	100.90	-0.64	305	103.45	-0.75	216	98.20	-0.71
Campo Grande	522	98.95	-0.58	331	95.37	-0.48	227	93.08	-0.49
Nova Iguaçu	488	105.76	-0.96	303	104.05	-0.77	196	107.61	-1.11
Nilópolis	470	109.83	-0.90	314	100.49	-0.66	204	103.86	-0.95
São João de Meriti	483	106.80	-0.82	311	101.54	-0.69	204	103.86	-0.95
Lote 15	472	109.33	-0.89	288	109.75	-0.94	192	110.18	-1.19
Duque de Caxias	487	105.94	-0.80	298	105.91	-0.83	197	107.29	-1.09
Pilar	467	110.56	-0.92	285	110.62	-0.97	190	111.39	-1.23
Rio de Janeiro	466	110.79	-0.93	299	105.56	-0.82	194	109.04	-1.15
Niterói	457	112.85	-0.98	309	102.28	-0.72	198	107.02	-1.07
Tribobó	457	112.87	-0.98	305	103.51	-0.75	197	107.65	-1.09
São Gonçalo	444	116.37	-1.07	312	101.24	-0.68	199	106.30	-1.05
Manilha	444	116.16	-1.07	296	106.66	-0.85	193	109.65	-1.17
Maricá	488	105.74	-0.79	326	96.88	-0.53	221	95.61	-0.61
Saquarema	552	93.52	-0.39	353	89.29	-0.24	242	87.43	-0.19
Araruama	555	93.03	-0.37	356	88.52	-0.21	245	86.45	-0.13
São Pedro d'Aldeia	594	86.91	-0.12	375	84.08	0.00	257	82.30	+0.10
Cabo Frio	635	81.32	+0.12	409	77.06	+0.36	274	77.15	+0.44
Macaé	643	80.28	+0.17	406	77.69	+0.32	276	76.45	+0.48
Rio Bonito	488	105.87	-0.79	315	100.06	-0.65	212	99.94	-0.79

LUGARES	1952			1961			1974		
	HORAS	SHIMBEL	Z	HORAS	SHIMBEL	Z	HORAS	SHIMBEL	Z
Latino Melo	526	98.18	-0.55	339	93.19	-0.39	232	91.17	-0.39
Silva Jardim	554	93.17	-0.37	356	88.58	-0.21	227	93.39	-0.49
Casimiro de Abreu	637	81.09	+0.14	398	79.30	+0.24	247	85.58	-0.09
B	663	77.80	+0.30	420	75.04	+0.48	248	85.35	-0.07
Fazenda dos Quarenta	694	74.39	+0.49	416	75.79	+0.43	273	77.50	+0.42
Campos	855	60.37	+1.51	486	64.85	+1.18	307	68.84	+1.10
São João da Barra	959	53.84	+2.16	589	53.56	+2.29	350	60.35	+1.97
Bom Jesus de Itabapoana	933	55.29	+2.00	543	58.09	+1.79	354	59.76	+2.05
Porciúncula	947	54.50	+2.08	560	56.30	+1.98	364	58.13	+2.25
Natividade	884	58.32	+1.69	526	59.96	+1.61	345	61.36	+1.87
Itaperuna	831	62.13	+1.36	486	64.90	+1.18	318	66.51	+1.33
C	858	60.16	+1.53	502	62.84	+1.35	329	64.30	+1.55
Lago do Muriaé	779	66.25	+1.03	454	69.45	+0.84	295	71.82	+0.86
Miracema	759	67.98	+0.90	423	74.55	+0.51	262	80.81	+0.20
Sto. Antonio de Pádua	731	70.58	+0.73	396	79.65	+0.21	245	86.13	-0.13
Itaocara	560	92.13	-0.34	409	77.15	+0.35	256	82.70	+0.86
Cambucí	779	66.28	+1.03	472	66.78	+1.03	290	71.07	+0.76
São Fidelis	743	69.47	+0.80	468	67.48	+0.98	294	71.84	+0.84
Ponto de Pergunta	661	78.10	+0.29	411	76.70	+0.38	268	78.97	+0.32
São Sebastião do Alto	580	89.01	-0.21	386	81.79	+0.11	273	77.57	+0.42
Macuco	548	94.24	-0.41	358	88.15	-0.18	258	81.90	+0.12
Sta. Maria Madalena	650	79.38	+0.22	426	74.13	+0.53	320	65.99	+1.37
Conceição de Macabu	748	68.97	+0.83	437	72.16	+0.66	294	72.00	+0.84
Traiano de Moraes	633	81.50	+0.11	438	72.01	+0.67	321	65.92	+1.39
Cantagalo	545	94.67	-0.43	354	89.24	-0.23	246	86.10	-0.11
Cordeiro	528	97.81	-0.54	344	91.81	-0.34	241	87.68	-0.21
Bom Jardim	504	102.33	-0.69	325	96.96	-0.54	230	92.07	-0.43
Nova Friburgo	485	106.45	-0.81	319	98.96	-0.60	225	94.05	-0.53
Cachoeiras de Macacu	479	107.71	-0.85	299	105.56	-0.82	204	103.95	-0.95
Itaboraí	443	116.59	-1.07	296	106.54	-0.85	196	107.88	-1.11
Magé	460	112.16	-0.97	283	111.37	-0.99	183	115.23	-1.37
Parada Modelo	693	74.49	+0.49	288	109.53	-0.94	191	110.80	-1.21
Terezópolis	514	100.36	-0.63	306	103.17	-0.74	200	106.08	-1.03
Petrópolis	489	105.51	-0.78	317	99.40	-0.62	231	91.50	-0.41
Itaipava	496	104.05	-0.74	312	101.16	-0.68	230	92.03	-0.43
Paraíba do Sul	555	92.96	-0.37	311	101.40	-0.69	235	89.95	-0.33
Três Rios	543	95.10	-0.44	306	103.17	-0.74	229	92.13	-0.45
Sapucaia	584	88.32	-0.19	328	96.34	-0.51	229	92.33	-0.45
D	606	85.20	-0.53	346	91.17	-0.31	216	98.16	-0.72
Sumidouro	617	83.64	+0.15	350	90.10	-0.27	244	86.66	-0.15
Duas Barras	552	93.54	-0.39	340	92.89	-0.38	245	86.39	-0.13
Carmo	572	90.29	-0.26	337	93.53	-0.41	235	90.01	-0.33
E	571	90.41	-0.27	328	96.29	-0.51	216	98.16	-0.72
Muriaé (MG.)	779	66.25	+1.03	475	66.38	+1.06	316	66.95	+1.29
Total de horas	51615			31551			21143		

um ponto e todos os outros e em relação à rede total do Estado.

Esses índices distribuídos espacialmente mostram diferentes configurações para os diferentes anos. Em 1952, a área que corresponde à atual Região Metropolitana era a mais acessível do Estado com valores entre 106.38 e 116.59 (fig. 8). A partir dessa região, as faixas de acessibilidade se dispõem sob forma concêntrica, sendo que as faixas decrescentes se apresentam mais extensas em direção ao norte do Estado do que na direção sul. Em outras palavras, a diminuição da distância-tempo entre a Região Metropolitana e o sul é mais rápida do que ao norte. Este fato pode ser explicado por: a) posição da metrópole do Rio de Janeiro, situada na orla ocidental da baía de Guanabara, excêntrica em relação à forma do Estado; b) necessidade de ligações com São Paulo; c) presença do colo de Viuva Graça e do vale do Paraíba, caminhos naturais na orientação da estrada Rio-São Paulo (fig. 2).

Se por um lado, a disposição das classes é concêntrica, isso não significa que seja em círculos cujos raios aumentam de maneira mais ou menos uniforme. O padrão é concêntrico e radial, ao longo dos troncos rodoviários, onde as distâncias-tempo vão aumentando a partir da Região Metropolitana, seguindo a direção das vias principais.

Em 1952, verifica-se uma interrupção na sucessão das faixas

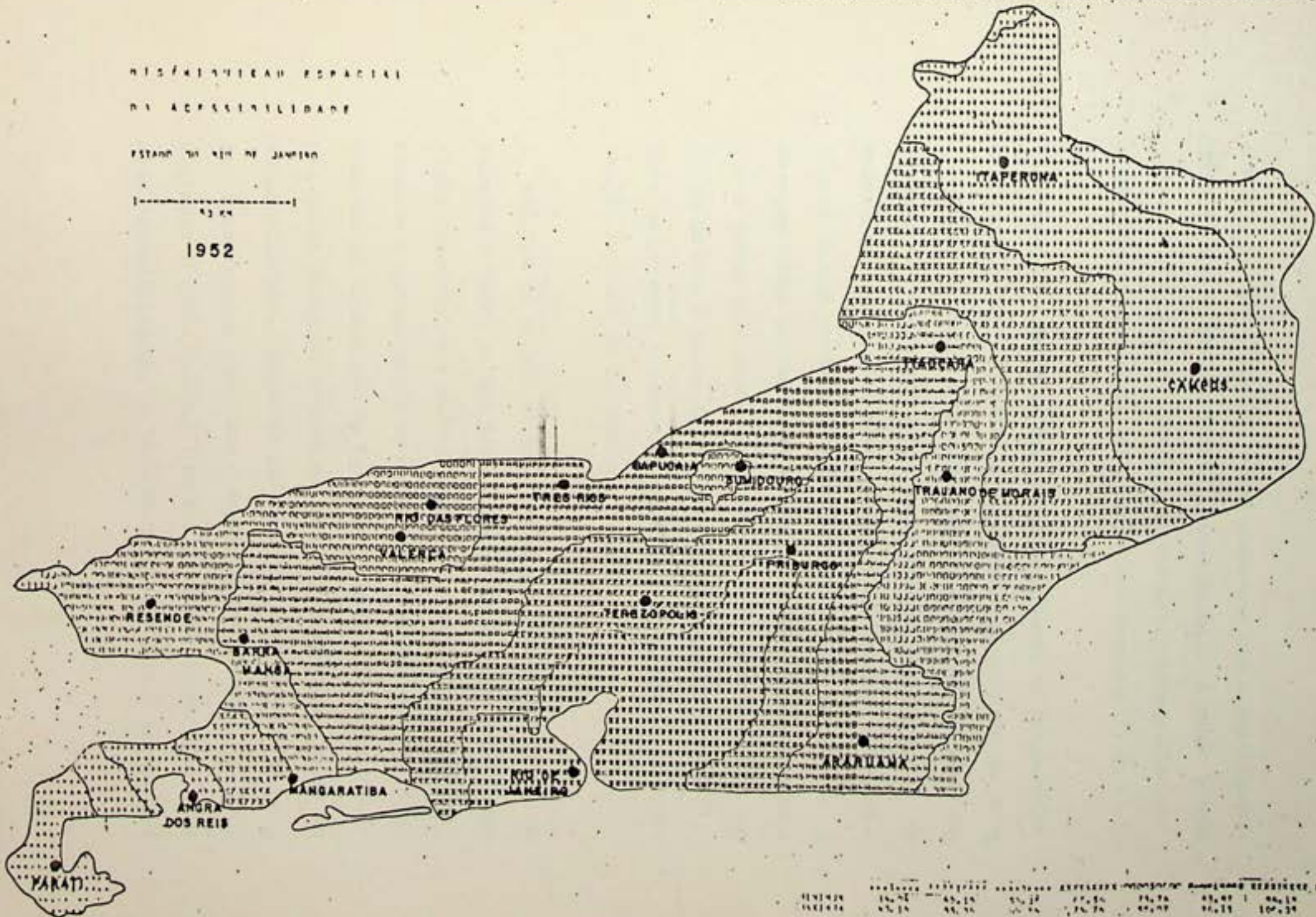
RESERVA ESPACIAL

DE RESPONSABILIDADE

ESTADO DO RIO DE JANEIRO

1:50,000

1952



11.12.52	12.12.52	13.12.52	14.12.52	15.12.52	16.12.52	17.12.52	18.12.52	19.12.52	20.12.52
100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

FIG. 8

correspondente a Sumidouro que apresenta uma acessibilidade pior do que a área em torno (índice 83.64). A razão parece estar na sua posição afastada da estrada Friburgo-Itaocara e nas más condições da sua ligação com Sapucaia (fig. 4 e 8).

A presença da Serra do Mar junto ao litoral de Mangaratiba a Angra dos Reis e Paratí constituindo um problema na construção de estradas é responsável, em grande parte, pelo isolamento até bem pouco tempo dessa região, especialmente de Paratí que tem a pior acessibilidade do Estado. A inexistência de uma estrada entre esses centros faz com que aí a pareçam todas as faixas de acessibilidade o que demonstra que o tempo para vencer a distância entre essa área e o resto do Estado é maior do que nas outras áreas (fig. 4 e 8). Essa padronagem permanecerá em 1961 e 1974, apesar da construção recende da Rio-Santos.

A análise do padrão em 1961 mostra grandes diferenças em relação a 1952, se bem que as faixas ainda tenham uma disposição concêntrica e radial. Deve-se ressaltar que foi basicamente a pavimentação de eixos rodoviários, com suas repercussões na diminuição do tempo de viagem, o fator responsável pelas mudanças observadas na distribuição das faixas de acessibilidade. Enquanto que em 1952, duas classes de valores decrescentes circundam a Região Metropolitana, em 1961 a classe 8 (101.37-111.37) se amplia formando uma área de alta acessibilidade, da baía de Guanabara para o norte até

o limite com Minas Gerais, englobando Três Rios e dividindo o Estado em duas partes onde a acessibilidade é menor. A ampliação da classe 8 corresponde à pavimentação da Rio-Bahia, de Areal até Leopoldina (MG), de Niterói-Friburgo, da estrada do contorno e da implantação e pavimentação da Rio-Terezópolis (fig. 5 e 9).

A partir dessa área sucedem-se as faixas de valores decrescentes tanto para leste como para oeste da mesma, as quais em consequência da ampliação da classe 8 também se apresentam mais extensas do que no ano anterior, sendo que a oeste mais do que a leste.

Essa configuração reflete a disposição do relevo e a posição do Estado do Rio no Sudeste bem como as novas necessidades de melhores ligações da metrópole do Rio de Janeiro com São Paulo, Belo Horizonte e Salvador. A duplicação até o colo de Viuva Graça do eixo pavimentado da Rio-São Paulo, numa adaptação à disposição do relevo, faz com que grande parte da área ao longo dessa estrada se apresente inserida na classe 7, limitando-se a classe 5 à zona de Resende. A necessidade de unir a zona da mata de Minas com Volta Redonda e São Paulo determinou a pavimentação da estrada Barra Mansa-Três Rios, que segue o vale do Paraíba e é responsável pela alteração da distribuição da classe 7 nesse trecho. O "bolsão" nessa distribuição corresponde às áreas mais acidentadas do planalto, que ficaram à margem desses dois eixos rodoviários. A mesma razão explica a presença

da classe 5 em Valença e Rio das Flores (fig. 9).

Para a direita da área de maior acessibilidade (classe 8), as faixas se sucedem também em valores decrescentes, abrangendo a região serrana, a baixada litorânea e o norte do Estado. A classe 6 aí aparece com menor extensão e a classe 4 aparece com maior extensão do que em 1952, acarretando um quase desaparecimento da classe 2 (45.15-55.35). Tal variação demonstra a heterogeneidade das melhorias efetuadas nas estradas, onde algumas áreas se beneficiam muito e outras pouco (fig. 9).

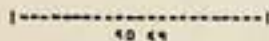
A pavimentação da ligação Niterói-Friburgo (atual RJ-116), responde pela elevação da acessibilidade geral da região serrana com reflexos no norte do Estado, onde a pavimentação da Rio-Bahia até Leopoldina, também influi na elevação dos índices como é o caso de Itaperuna.

Ao longo das baixadas litorâneas, a pavimentação da estrada Niterói-Campos desempenha um papel paralelo aos eixos citados no sentido de ligar a metrópole do Rio de Janeiro a Vitória. Em consequência da melhoria, a acessibilidade de Campos se eleva e a classe 3 se apresenta restrita ao extremo norte e nordeste do Estado (fig. 3 e 9).

Verifica-se, assim, que houve melhoria de acessibilidade en

DISTRIBUICAO ESPACIAL
DA ACESSIBILIDADE

ESTADO DO RIO DE JANEIRO



1961

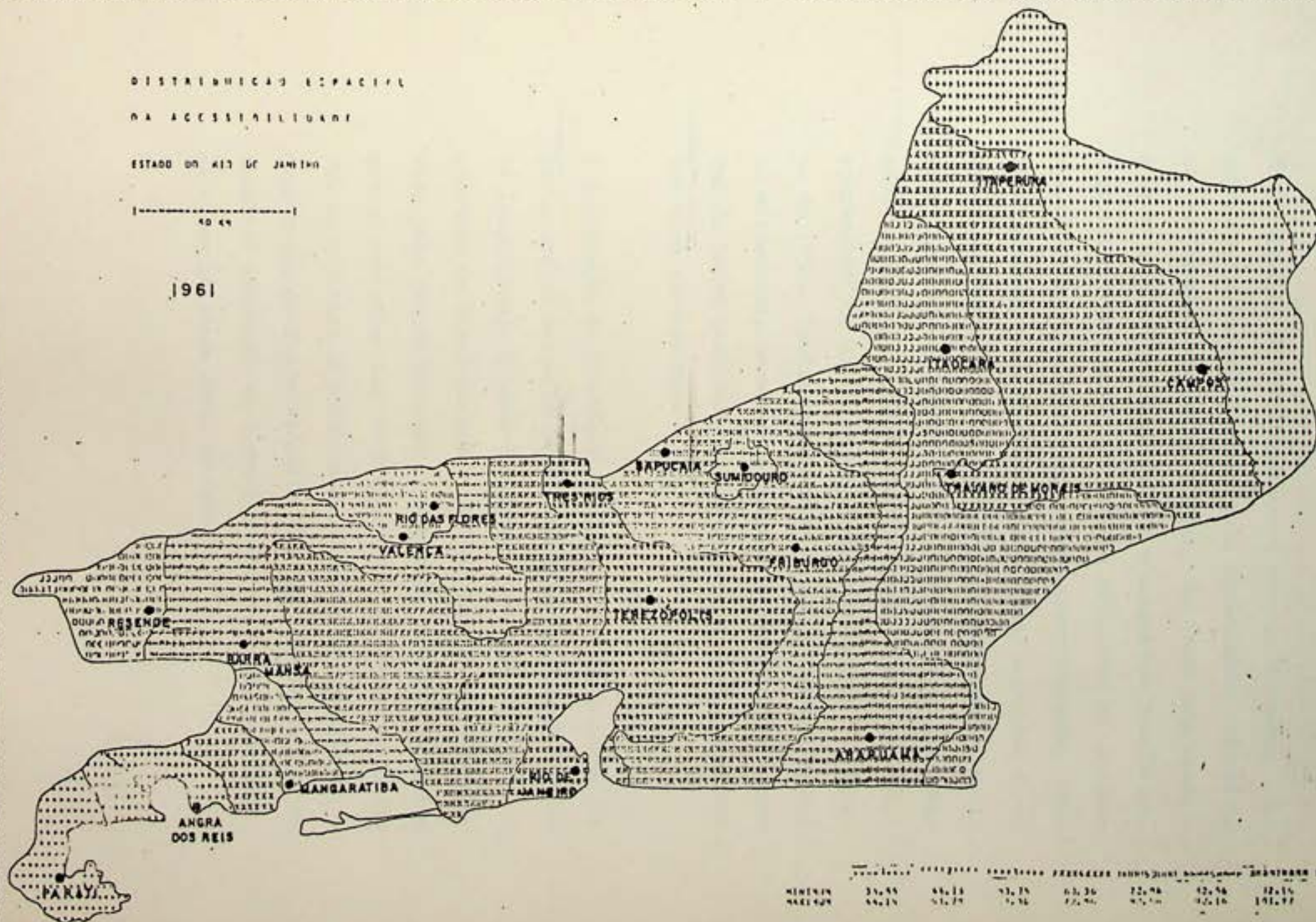


FIG. 9

MINIMIN	33,55	44,14	53,15	61,36	72,56	82,56	92,15	101,77
MAXIMIN	44,15	53,15	61,36	72,56	82,56	92,15	101,77	111,37

tre 1952-1961 na região serrana e baixada litorânea nos trechos diretamente afetados pelo investimento rodoviário na pavimentação dos eixos citados. As áreas mais montanhosas e mais longínquas ficaram a margem dos benefícios. Sumidouro se apresenta tal como em 1952, como um enclave. Apesar de ter havido mudança na sua acessibilidade, essa foi relativa, pois as áreas em sua volta, atingidas diretamente pelos efeitos da pavimentação melhoraram muito mais. Trajano de Moraes e Santa Maria Madalena são exemplos de regiões em que a acessibilidade piorou, em 1961, aparecendo com níveis situados numa classe inferior àquela de 1952. Configura-se nessas áreas, de topografia muito acidentada, escassas de recursos e servidas por estradas de baixa qualidade, uma situação que tenderá a piorar nos anos posteriores.

A duplicação da Rio-São Paulo (do Rio até Viuva Graça), a pavimentação das estradas Niterói-Friburgo, Rio-Bahia (até Leopoldina), Niterói-Rio Bonito, contorno da baía e abertura da Rio-Terezópolis, pavimentada, foram responsáveis pela grande extensão da classe 8. Conclui-se, pois, que os investimentos rodoviários destinaram-se, à melhoria de estradas já existentes, onde a única exceção foi a construção da Rio-Terezópolis (fig. 3). Destas melhorias resultou alteração na disposição das faixas e, portanto, na acessibilidade geral da rede.

Observa-se em 1961, uma tendência nessa pavimentação que visa beneficiar estradas com direção mais para o norte, principalmente na parte leste do Estado. Tratam-se de estradas já existentes, cuja orientação revela a necessidade de atingir o planalto, vencendo a escarpa nos seus trechos mais rebaixados, para atingir com mais facilidade áreas fora do Estado. Com orientação oeste-leste, verifica-se só a duplicação da Rio-São Paulo e da pavimentação da Niterói-Campos, através da baixada.

Em 1974, a distribuição espacial dos índices de acessibilidade mostra um padrão muito semelhante ao de 1952 (fig. 10). Se os troncos são pavimentados e se outras estradas que ligam os eixos também o são, há uma melhoria geral da acessibilidade. Em 1952, havia uma situação inversa em que eram poucas as estradas pavimentadas ou bem conservadas, logo os valores eram baixos. As configurações, portanto, se assemelham. Observa-se assim, uma tendência à homogeneização nas ligações em contrapartida à heterogeneidade em 1961. Os benefícios trazidos à rede como um todo não se concentram mais apenas na Região Metropolitana e sua área mais próxima. A classe 8 diminui de extensão e, conseqüentemente, todas as outras também. Algumas áreas, apesar de apresentarem índices mais altos, passam para classes inferiores face à melhoria de outras.

DISTRIBUICAO ESPACIAL
DA ACESSIBILIDADE

ESTADO DO RIO DE JANEIRO

50 KM

1974

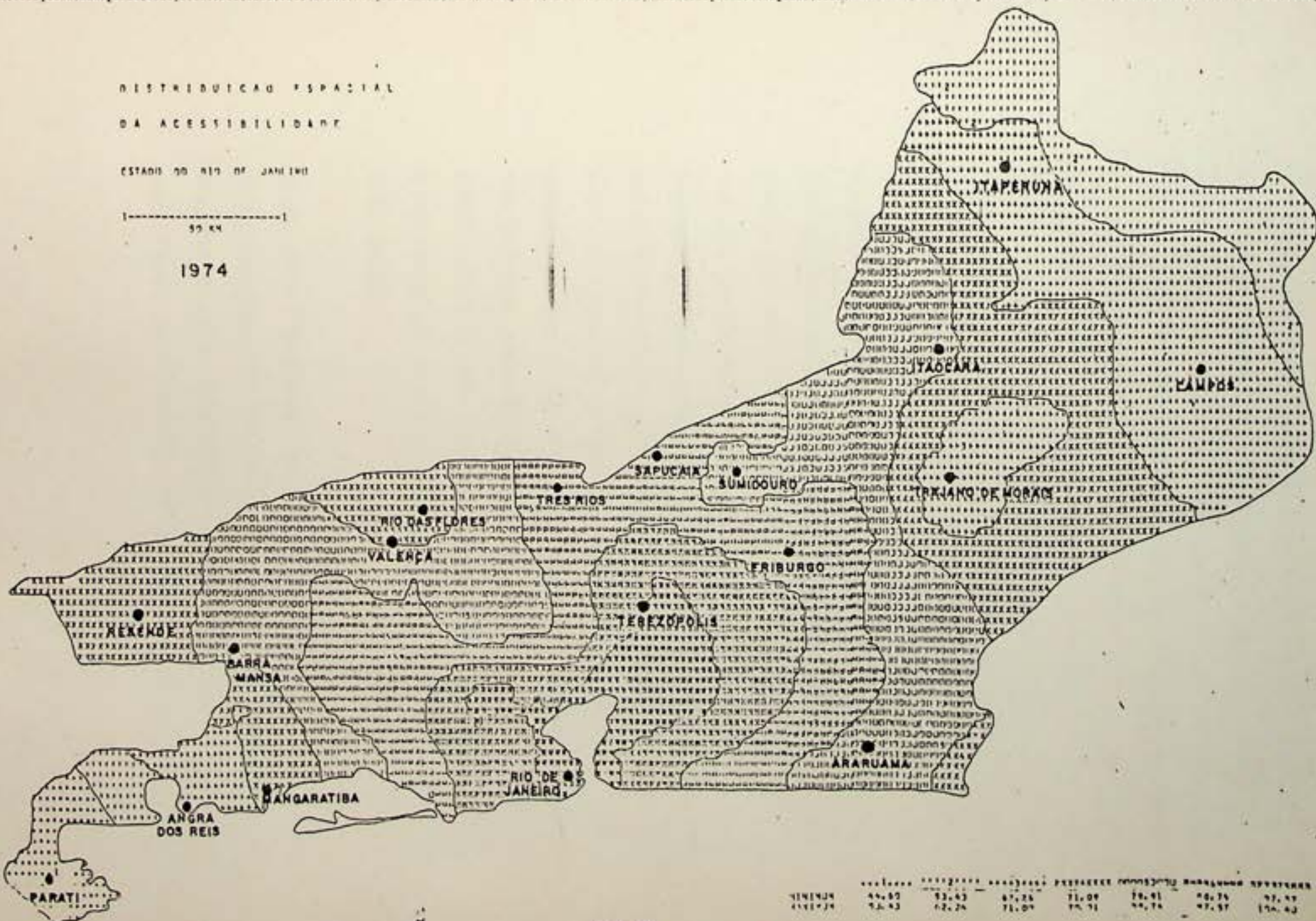


FIG. 10

MININHA	44,80	47,43	47,26	71,00	78,81	86,76	87,87	100,00
CIPIACI	42,43	42,26	71,00	71,00	86,76	86,76	86,76	115,20

O enclave até então observado em Sumidouro desaparece, englobado na classe 5 (79.91-88.74) que penetra nessa região dentro da classe 6. Sumidouro afetado indiretamente pela ligação de Terezópolis com a rodovia Rio-Bahia (fig. 10) tem uma melhoria relativa de acessibilidade, aproximando-se dos índices de Duas Barras e Carmo que já eram mais acessíveis. A mesma ligação é ainda responsável pela maior extensão das classes 8 e 7 em direção nordeste da baía de Guanabara.

Trajano de Moraes e Santa Maria Madalena apresentam situação peculiar no Estado. Localizados numa região de topografia das mais acidentadas do Estado, servidos por estradas não pavimentadas e mal conservadas, e afastados dos principais eixos rodoviários, apesar de apresentarem uma melhoria constante na evolução da acessibilidade (tab. 5), não alcançaram as classes das regiões circundantes, ou em que se inserem. Nos anos anteriores a situação não era tão crítica, pois não se distanciavam muito das regiões mais próximas. Em, 1974, porém, perdem sua posição relativa emergindo como enclave da classe 3 dentro da classe 6 (fig.10).

Tendo sido observada, através do processo de "encolhimento" do espaço, uma melhoria geral de acessibilidade dos lugares na rede, procurou-se verificar se essa mudança significou uma alteração radical na posição dos pontos ou

se o que ocorreu foi uma manutenção de uma situação já existente desde 1952. Em suma, o que se quer buscar é quais os efeitos dos investimentos sobre a ordenação dos pontos, de acordo com a sua acessibilidade. Trata-se, portanto, de verificar se a mudança no padrão interno de acessibilidade dos lugares significou um reforço da posição hierárquica dos mesmos.

Ordenados os 84 pontos da rede rodoviária do Estado do Rio segundo o índice de acessibilidade de Shimbél para cada ano analisado e aplicado o coeficiente de concordância de Kendall, foram os seguintes os resultados:

Para $K = 3$ e $N = 84$

obteve-se $S_o = 405221$

$S_p = 444465$

$W = 0.9117$

$r_{s_{me}} = 0.867$

$\chi^2 = 227.01$

Sendo o valor obtido do coeficiente de ordenação médio de Spearman ($r_{s_{me}} = 0.867$) maior do que o r_s crítico em qualquer nível de significância, a hipótese nula é rejeitada e aceita-se a hipótese alternativa de que as ordenações estão correlacionadas.

O teste de significância de W para 83 graus de liberdade excede o valor do qui-quadrado crítico, em qualquer nível de significância, logo a hipótese nula é rejeitada e aceita-se a hipótese alternativa de que há concordância entre as ordenações.

Assim, embora houvesse, uma melhoria do padrão interno de acessibilidade, o teste prova que o conjunto de pontos guardou praticamente a mesma ordenação desde 1952, que não sofreu uma mudança significativa. Aqueles lugares que já tinham uma posição boa quanto à acessibilidade, conservaram-se ao longo dos anos. Da mesma forma, aqueles situados na escala mais baixa, apesar de mais acessíveis nos anos posteriores, continuaram a guardar as ordens inferiores. Pode-se afirmar, portanto, que quanto a acessibilidade não houve mudança significativa da estrutura da rede ao longo dos anos analisados, apesar das melhorias verificadas.

A diminuição do espaço foi acompanhada de mudanças na localização relativa dos pontos. A standartização do número total de horas necessário para ir de uma cidade para todas as outras permitem a comparação desse movimento relativo das cidades entre sí e entre os anos analisados (tab. 5).

De um modo geral, os lugares que já tinham uma accessibilidade acima da média (valores negativos de Z) em 1952 mudaram sua posição na curva normal para pior em 1961, tendo vol

tado à posição anterior em 1974. Tal é o caso da cidade do Rio de Janeiro, Niterói e São Gonçalo, entre outros. A alteração da posição em 1961 pode ser explicada pelo fato de que, nesse caso, por efeito da pavimentação outras cidades que tinham acessibilidade abaixo da média (valores positivos de Z) melhoram de posição na curva normal (anexo 3). Em contrapartida, verificaram-se casos que escapam a esse padrão geral. Lugares como Trajano de Moraes e Santa Maria Madalena que, tendo se mantido a margem dos benefícios rodoviários, vem assumindo posição cada vez mais afastada da média ou piorando a sua acessibilidade. Por outro lado, casos como Santo Antonio de Pádua e Miracema tiveram uma alteração sensível, melhorando sua posição devido à ligação com a rodovia Rio-Bahia em Terezópolis (anexo 3).

A posição topológica na rede interfere na acessibilidade. - Um ponto situado no extremo da rede será menos acessível que outro localizado no centro. Tal é o caso de Resende que bem servida por uma auto-estrada, via de alta prioridade, ocupa uma posição relativa pior que a média. Situação oposta verifica-se em Magé, ponto de ligação entre a parte ocidental e oriental do Estado (anexo 3).

Frequentemente, os efeitos dos investimentos atingem não só um município mas também toda uma região, pois a mesma via, beneficiada por melhorias, serve ao mesmo tempo vários municípios. Observa-se, assim, uma semelhança na evolução

da mudança de posição de certos municípios na curva normal. A aplicação da mesma técnica ao agrupamento dos municípios segundo as regiões permitiu, portanto, obter uma avaliação dos investimentos em rodovias na variação da acessibilidade tanto de cada lugar, como do conjunto da rede, como das regiões do Estado.

De um modo geral, a análise do movimento relativo das regiões entre si revela que os pontos se situam cada vez mais próximos da média, confirmando assim o que foi observado anteriormente pelo coeficiente de variação e pela distribuição espacial dos índices de Shimbél de que está havendo uma tendência à homogeneização na rede (tab. 7, fig. 11).

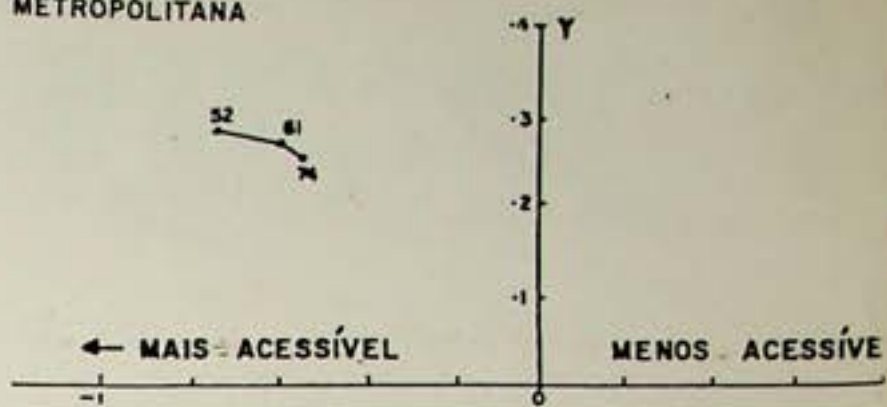
Tabela 7. Evolução da acessibilidade regional (valores médios de Z)

<u>Regiões</u>	<u>1952</u>	<u>1961</u>	<u>1974</u>
Metropolitana	-0.74	-0.60	-0.57
Médio Paraíba	-0.11	-0.29	-0.02
do Litoral Sul	+3.40	+3.78	+3.09
Baixadas Litorâneas	-0.21	-0.19	-0.07
Serrana	-0.31	-0.19	-0.01
Norte	+1.37	+1.16	+1.16

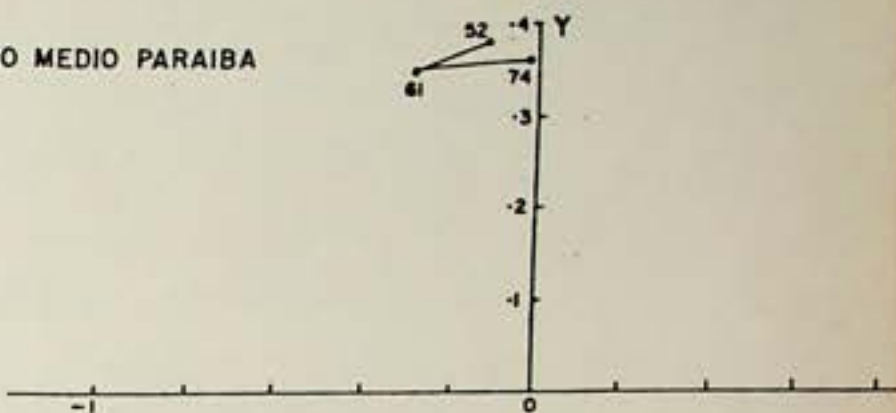
A Região Metropolitana é a que apresenta a melhor acessibilidade de todas as regiões. A presença da cidade do Rio de Janeiro e a necessidade de ligar esse polo com os outros polos da região Sudeste, com os centros regionais do Estado e sua periferia mais próxima, bem como com outras regiões do país, são fatores que explicam tal fato. A con

FIG.11 EVOLUÇÃO DA ACESSIBILIDADE-TENDENCIA

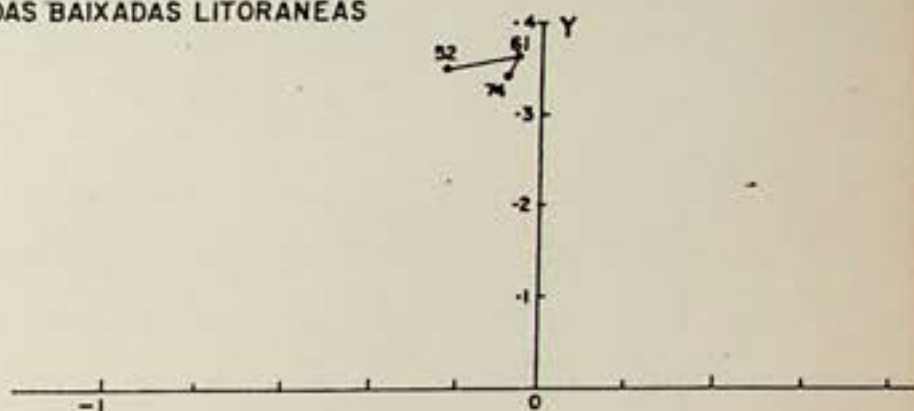
I- REGIÃO METROPOLITANA



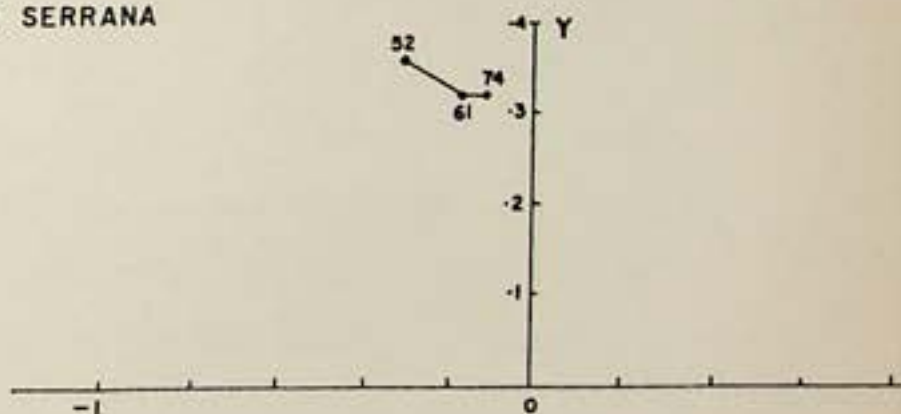
II- REGIÃO DO MEDIO PARAIBA



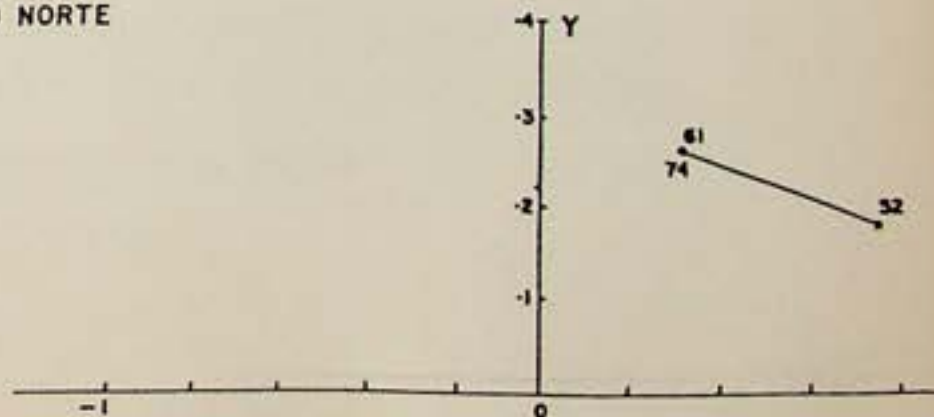
IV- REGIÃO DAS BAIXADAS LITORÂNEAS



V- REGIÃO SERRANA



VI- REGIÃO NORTE



centração dos investimentos nessa região, principalmente em 1952, com o fim de ligar a metrópole com outras áreas, favoreceu o fortalecimento do Rio de Janeiro na organização de sua região.

A periferia dinâmica desse polo é constituída pela Região do Médio Paraíba, área de expansão urbana e industrial. A sua posição, entre Rio de Janeiro e São Paulo e a zona da mata mineira, foi fator decisivo no seu desenvolvimento para o qual contribuíram os eixos rodoviários que a atravessam, cujo efeito está expresso na situação em 1961. A persistência, entretanto, de áreas menos integradas, não atingidas diretamente pelos eixos rodoviários e investimentos, faz com que essa região em 1974 se situe próximo da média.

A Região das Baixadas Litorâneas acha-se integrada à metrópole pela função do lazer, para cuja expansão contribuiu a construção do eixo rodoviário Niterói-Campos, em 1952, e a sua pavimentação em 1961. A necessidade de ligação mais direta da metrópole com o norte do Estado e com Vitória, - expressa pela construção do eixo rodoviário BR-101 e da ponte Rio-Niterói, veio fortalecer a função de lazer do litoral e promover a integração da área do sopé da serra, situada até então a margem dos investimentos rodoviários.

A evolução da acessibilidade dos municípios que constituem a Região Serrana não mostra uma tendência central (anexo 3). Aqueles localizados muito próximos uns dos outros apresen-

tam posições similares na curva normal, mas são poucos nessa situação. Assim, a representação do movimento relativo dessa região, ao longo do tempo, não corresponde à realidade. É uma região de grandes contrastes quanto aos níveis de acessibilidade e grau de integração à metrópole. A topografia acidentada é o elemento comum que influi na ausência de um eixo rodoviário troncal atravessando toda a região e na permanência de estradas de má qualidade e conservação. As áreas mais integradas são as mais próximas à metrópole e aquelas beneficiadas pelas melhorias na estrada Niterói-Friburgo-Cordeiro. Os investimentos na rodovia Rio-Bahia se fizeram sentir nas áreas vizinhas a esta via que passaram a ser mais acessíveis por efeito desse eixo, situado em grande parte fora do Estado.

A Região Norte tem situação praticamente oposta à da Região Metropolitana quanto à posição na curva normal e oposta a Região do Médio Paraíba quanto à localização no Estado do Rio. Cabe a Campos um papel importante na integração de grande parte dessa região à metrópole através do comando da atividade canavieira e de sua posição como entroncamento rodoviário para Vitória e para o extremo norte do Estado. Os investimentos nos eixos da baixada e na Rio-Bahia se fazem sentir nessa área em duas formas: maior integração de Campos com a metrópole através de ligações mais diretas e perda, em parte, da sua importância como centro das ligações do extremo norte com a metrópole.

A Região do Litoral Sul não teve sua posição representada

na curva normal devido ao fato dos valores de Z serem significativamente diferentes da média do Estado. A posição de Paratí pesou muito na média da região contribuindo para tal fato. A presença da escarpa íngreme junto à costa dificul-ta o estabelecimento de ligações dessa região com a metrôpo-le. A recente construção da rodovia Rio-Santos veio termi-nar com o seu isolamento, mas é grande o seu atrazo quanto à acessibilidade relativamente às outras áreas do Estado.

A comparação dos movimentos relativos das cidades e regiões entre si vem comprovar o que já havia sido observado na análise da distribuição espacial dos índices de Shimbel, agru-pados em classes. São duas formas de medir a acessibilida-de que se complementam e cujos resultados se aproximam bastante da realidade. O que foi levantado pela distribuição espacial da acessibilidade foi confirmado pela posição dos pontos e das regiões na curva normal. Tal fato mostra a validade da metodologia utilizada para análise da evolução da acessibilidade global da rede e dos pontos, sob a influ-ência dos investimentos rodoviários e suas repercussões so-bre a integração do espaço.

6. CONCLUSÕES

Tratando-se de um trabalho que visa testar uma metodologia para análise de estrutura de redes, é necessário uma avaliação: a) do método utilizado; b) da situação em que o mesmo foi aplicado.

6.1. Sobre a metodologia

A aplicação de índices derivados da teoria dos grafos é um meio para medir o grau de conectividade de redes, indicando, assim, o grau de integração entre as diversas partes do sistema.

Esse método, quando utilizando grafo não ponderado, tem a vantagem da simplicidade na descrição do arranjo da rede. É útil na análise da evolução da rede para se observar as modificações da conectividade ao longo do tempo. Num dado momento no tempo, indica o quanto uma rede difere, no seu arranjo, de outra. Os índices apresentam, contudo, duas limitações: ao descreverem uma situação, não oferecerem normas no sentido de indicar o arranjo ideal; quando aplicados a unidades de pesquisa pequenas, como municípios, mostram-se insuficientes para diferenciar as redes.

Por outro lado, quando ponderados, os grafos mostram uma aproximação maior da realidade e permitem análises mais profundas. A ponderação dos grafos, através do tempo gasto em viagem de um lugar para outro, dá uma medida da acessibilidade geral e dos lugares da rede e permite ainda observar o processo de encolhimento do espaço. Sendo, portanto, útil para verificar e-

feitos de investimentos efetuados ao longo do tempo e oferecem diretrizes para fins de planejamento. Dependendo do objetivo do estudo, medidas tais como o custo do transporte, fluxo de mercadorias e outras, podem substituir a distância-tempo com resultados igualmente positivos.

Do ponto de vista operacional, a definição e escolha das linhas e pontos constitui um problema na aplicação da metodologia, uma vez que, para simplificar o cálculo dos índices e o processamento das matrizes, é necessário uma seleção que é afetada por um certo grau de subjetividade. Considera-se que essa seleção pode ser flexível, devendo ser feita em função do objetivo da pesquisa.

Conclui-se, pois, que a metodologia utilizada é válida na descrição e análise da estrutura de redes, não só de transportes mas também de redes da geografia física, de comunicações e de serviços.

6.2. Sobre a rede rodoviária do Estado do Rio de Janeiro

O Estado do Rio, embora contando com uma grande metrópole, apresenta uma rede rodoviária que se caracteriza por sua fraca conectividade refletindo uma fraca integração regional. É uma rede que apresenta paradoxos quanto à sua acessibilidade, pois, certas áreas, como a região da Serra do Norte fluminense e o litoral sul, apresentam deficiências de infra-estrutura viária

e reduzido grau de acessibilidade, ao lado de áreas, como o vale do Paraíba, bem servidas por estradas e bem integradas ao polo.

Estes desequilíbrios refletem reduzidas relações entre as diversas áreas que compõem o Estado e são consequência e causa da falta de integração interna entre as regiões e entre elas e o principal polo, a metrópole do Rio de Janeiro.

Ao longo do tempo, houve uma pequena variação da conectividade da rede e não se modificou a ordenação hierárquica dos lugares. Não houve, portanto, mudança na estrutura da rede. A pavimentação das vias, aumentando a acessibilidade dos pontos, reforçou a hierarquia já existente e a fraca conectividade também parece ter contribuído para a manutenção dessa ordenação - caso novas ligações fossem construídas ou melhoradas, possivelmente verificar-se-ia mudança na ordenação dos lugares.

Da análise se depreende que a política rodoviária adotada para o Estado do Rio tem sido pavimentação e melhoria da rede existente, em coerência com a alternativa em uso para áreas mais desenvolvidas. Os resultados desta política se fazem sentir - principalmente nos eixos troncais; assim, se contribuíram para a diminuição dos desníveis entre as áreas que receberam as melhorias, também acentuaram o atraso daquelas áreas situadas à margem dos benefícios.

Verifica-se, assim, que o objetivo visado com aquela alternativa - permitir melhores condições de tráfego e maior escoamento da produção - ainda não foi plenamente alcançado, uma vez que a rede ainda não está totalmente pavimentada e que as estradas vicinais não foram atingidas pelas melhorias. Coloca-se, assim, o problema da prioridade na escolha das vias a serem beneficiadas pela intervenção governamental, uma vez que a ausência de melhorias nas estradas vicinais concorre para estrangulamento inicial no escoamento da produção agrícola e aumento do custo total do transporte.

Acredita-se que, a partir do presente trabalho, novas pesquisas possam ser feitas, pois a metodologia utilizada e vários fatos que foram suscitados pela análise levam à uma série de indagações, tais como: qual o efeito da melhoria da conectividade e da acessibilidade sobre o sistema urbano? será um reforço da hierarquia urbana? ; quais as estradas mais importantes dentro de uma rede e onde os investimentos poderão ser aplicados com maior rentabilidade para a rede e para os centros?; como amular a influência da posição topológica sobre os níveis de acessibilidade?. Essas e outras indagações surgidas da análise efetuada, merecem investigação de modo a contribuir para o contínuo refinamento metodológico e teórico e o conhecimento mais preciso da dimensão espacial das redes de transportes no país.

BIBLIOGRAFIA

- Ab'Sáber, Aziz Nacib e Bernardes, Nilo (1958). Vale do Paraíba, serra da Mantiqueira e arredores de São Paulo. Rio de Janeiro, Cons. Nac. Geogr. (Congr. Intern. Geogr., 18º, Rio de Janeiro, 1956. Guia de Excursão nº 4).
- Abler, Ronald; Adams, John S. e Gould, Peter (1972). Spatial organization. London, Prentice-Hall International, Inc.
- Barat, Josef (1970). Regional economy and highway master plan; a contribution to the analysis of the rural and feeder road problem. Rio de Janeiro, Min. Plan., IPEA. Setor de transporte.
- Barros, Haidine da Silva (1965). Grandes eixos de circulação in Grande Região Leste. Rio de Janeiro, I.B.G.E., Cons. Nac. Geogr., vol. V, p. 437-468 (publ. 19).
- Becker, Bertha K. (1972). Prioridades e diretrizes para pesquisas so bre as desigualdades regionais no Brasil. Rio de Janeiro, I.B.G.E., 2ª CONFEGE.
- Becker, Bertha K. (1975). Fundamentos teóricos para avaliação do im pacto da rodovia Belém-Brasília in Instituto de Pesquisas Rodoviárias, ed., II Seminário sobre as consequências sócio-econômicas de correntes da implantação da rodovia Belém-Brasília. Rio de Janeiro, Min. Transp., D.N.E.R., relatório preliminar, p. 171-204.

Bernardes, Lysia Maria Cavalcanti (1957). Planície litorânea e zona canavieira do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Cons. Nac. Geogr., (Congr. Intern. Geogr., 18ª, Rio de Janeiro, 1956. Guia de Excursão nº 5).

Bernardes, Lysia Maria Cavalcanti (1961). As grandes vias de comunicações do setor ocidental da Baixada da Guanabara, nos primeiros séculos da colonização, B. Carioca Geogr., 14 (3 e 4), p. 57-63.

Bernardes, Lysia Maria Cavalcanti (1962). Importancia da posição como fator de desenvolvimento do Rio de Janeiro, in Cons. Nac. Geogr. ed., Aspectos da geografia carioca. Rio de Janeiro, I.B.G.E., p. 3 - 17.

Bernardes, Lysia Maria Cavalcanti (1964). O Rio de Janeiro e sua região. Rio de Janeiro, I.B.G.E., Cons. Nac. Geogr.

Black, William R. (1972). Inter-regional commodity flows: some experiments with the gravity model, J. Reg. Science, 12 (1), 107-118.

Bunge, William (1972). Theoretical geography, 2ª edi. (Lund - studies in Geography, series C, General and Mathematical Geography, 1).

Burton, Ian (1962). Acessibility in Northern Ontario: an appli-

· cation of graph theory to regional highway network. Canadá, Univ. of Toronto, Dep. of Geography.

Capot-Rey, R. (1946): Geographie de la circulation sur les continents. Paris.

Christofolletti, Antonio (1972). Noções básicas sobre redes, - Geogr. Teorética, 4, p. 37-52.

CODERJ (1970). Diagnóstico do Rio de Janeiro. Niterói, CODERJ.

Cox, K. R. (1969). The application of linear programming to geographic problems, Canadian Geogr., 13 (2), p. 113-129. - Também publ. in Hurst, M. E. E., ed. (1974), Transportation - Geography, comments and readings. New York, Mc. Graw Hill, p. 92-106 (Series in Geography).

Diniz, Maria do Socorro (1972). A rede de localidades centrais do Rio Grande do Sul, determinada através da teoria dos grafos, B. Carioca Geogr., 23, p. 17-34.

Estado do Rio de Janeiro (1974). Plano Rodoviário estadual. Rio de Janeiro, Departamento de Estradas de Rodagem.

Estado do Rio de Janeiro (1975). Diretrizes para o desenvolvimento do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

Fonseca, Edgard Fróis da (1955). Uma política nacional de transportes. Rio de Janeiro, MVOP. Serv. de Documentação (Col. Mauá).

Galvão, Maria do Carmo Corrêa (1966). Características da geografia dos transportes no Brasil, R. Geogr., 65, p. 69-92.

Galvão, Maria do Carmo Corrêa (1974). Inequalities of spatial organization in the State of Rio de Janeiro, Brazil, I.G.U. Commission on Regional Aspects of Economic Development, Colloquium on Regional Inequalities of Development, Vitória.

Garrison, W. L. (1960). Connectivity of the Interstate Highway System. Regional Science Association, Papers and Proceedings, VI, p. 121-137. Também publ. in Hurst, M.E., ed. (1974), Transportation Geography, comments and readings. New York, Mc Graw Hill, p. 81-106 (Series in Geography).

Garrison W. L. e Marble, D. F. (1965). Graph theoretic concepts; a prolegomenon to the forecasting of transportation development. Northwestern Univ., Transportation Center, p. 40-68 e 89-96, (Research Report). Também publ. in Hurst, M. E. E., ed. (1974), Transportation Geography, comments and readings. New York, Mc Graw Hill, p. 81-106 (Series in Geography).

- Gauthier, Howard L. (1970). Geography, transportation and regional development, Econ. Geogr. 46, (4), p. 612. Também publ. in Hoyle, B. S., ed. (1975), Transport and development, p. 19-31 (Mac Millan Geographical Series).
- Gauthier, Howard L. (1973). Transportation and growth of the São Paulo economy in. Hoyle, B. S., ed. (1973), Transport and development, (Mac Millan Geographical Readings Series).
- GEIPOT (1973). Determinação dos fluxos de transporte no Brasil e sua repartição intermodal bem como identificação das técnicas usadas no acondicionamento e movimento das cargas. Rio de Janeiro, vol. I, cap. 4, vol. II - mapas.
- Glass, Gene V. e Stanley C. (1970). Statistical methods in education and psychology. Englewood Cliffs, New Jersey. Prentice-Hall, Inc.
- Gordilho, Oswaldo (1956). Os transportes no Brasil. Rio de Janeiro, MVOP, Serv. Documentação, (Col. Mauá).
- Gould, Peter (1972). A pedagogical review, Ann. Assoc. Amer. Geogr., 62 (4), p. 689-700.
- Governo do Estado do Rio de Janeiro (1975). I Plan-Rio. -

Rio de Janeiro, 1º Plano de Desenvolvimento Econômico e Social do Estado do Rio de Janeiro.

Guerra, Antonio Teixeira (1959). Transportes in Grande Região Norte. Rio de Janeiro, I.B.G.E., Cons. Nac.Geogr., Vol. I, p. 329-347 (série A).

Haggett, Peter (1965). Locational analysis in human geography, New York, St. Martin's Press.

Haggett, Peter e Chorley, Richard J. (1969). Network analysis in geography. London, Edward Arnold (Publishers) Ltd.

Haggett, Peter (1972). Geography: A modern synthesis. - New York: Haper & Row.

Haggett, Peter (1974). Modelos de rede em geografia in Chorley, Richard J., ed., e Haggett, Peter, ed., Modelos integrados em geografia. Trad. de Arnaldo Viriato de Medeiros. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos; São Paulo, ed. da Univers. de São Paulo, p. 156-213.

Hay, Alan (1973). Transport for the space economy. A geographical study. London, The Mac Millan Press Ltd. (Focal Problems in Geography, Series).

Hirschman, Albert O. (1958). Interregional and international transmission of economic growth. New Haven, Connecticut.

Hoyle, B. S. (1973). Transport and development: geographical readings. London, Mac Millan Ltd.

Hoyle, B. S. (1973). Transport and economic growth in developing countries: the case of East Africa in Hoyle, B. S., ed. Transport and Development, p. 50-62. (Mac Millan, Geographical Reading Series).

Hurst, Michael E. Eliot (1974). The geographical study of transportation its definition, growth and scope in Hurst, M. E. E., ed., Transportation Geography, comments and readings. New York, Mc Graw Hill, p. 1-15 (Series in Geography).

Innocencio, Ney Rodrigues (1960). As vias de transporte in Grande Região Centro Oeste. Rio de Janeiro, I.B.G.E., Cons. Nac. Geogr., vol II, p. 379-418 (publ. 16).

Innocencio, Ney Rodrigues (1962). Vias de transporte in Grandes Regiões Meio Norte e Nordeste. Rio de Janeiro, I.B.G.E., Cons. Nac. Geogr., vol III, p. 461-518 (publ. 17).

Innocencio, Ney Rodrigues (1966). Transportes rodoviários in Atlas do Brasil. Rio de Janeiro, I.B.G.E., - Cons. Nac. Geogr., Folha IV-14.

Innocencio, Ney Rodrigues (1966). Transportes ferroviários, marítimos e fluviais in Atlas do Brasil. Rio de Janeiro, I.B.G.E., Cons. Nac. Geogr., Folha IV-13.

Innocencio, Ney Rodrigues (1968). Transportes in Novo Paisagens do Brasil. Rio de Janeiro, I.B.G.E., Cons. Nac. Geogr., p. 136-153 (Série D, publ. 2).

I.D.E.G. (1975). O aproveitamento das potencialidades econômicas do novo Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

Janelle, Donald G. (1969). Spatial reorganization: a model and concept, Ann. Assoc. Amer. Geographers, 59, (2), p. 348-364. Também publ. in Hurst, M. E. E., ed. (1974), Transportation Geography, comments and readings, New York, Mc Graw Hill, p. 358-377 (Series in Geography).

Janelle, Donald G. (1973). Measuring human extensibility in a shrinking world, J. Geogr., 72 (5), p. 8-15.

Janelle, Donald G. (1975). Transportation innovation -

and the reinforcement of urban hierarchies. Canadá, -
Univ. of Western Ontário, Dep. of Geography.

Jefferson, M. (1928). The civilising rails, Econ.Geogr.,
4, p. 217-231.

Kansky, K. J. (1963). Structure of transport networks:
relationships between network geometry and regional
characteristics. University of Chicago, Department of
Geography (Research Papers, 83).

King, Leslie G. (1969). Statistical analysis in geogra-
phy. Englewood Cliffs, N. S., Prentice-Hall, Inc.

Kissling, C. C. (1969). Linkage importance in a regio-
nal highway network, Canadian Geogr., 13 (2), p. 113
-129. También publ. in Hurst, M. E. E., ed. (1974)
Transportation Geography, comments and readings. -
New Yorks, Mc Graw Hill, p. 92-106 (Series in Geogra-
phy).

Kolars, John e Malin, Henry J. (1970). Population and
accessibility: an analysis of turkish railroads, -
Geogr. R., 60, (2), p. 229. También publ. in Hurst,
M. E. E., ed. (1974), Transportation Geography, com-
ments and readings. New York, Mc Graw Hill, p. 111-
126. (Series in Geography).

Lamego, Alberto Ribeiro (1946). O homem e a restinga.. Rio de Janeiro, I.B.G.E., Cons. Nac. Geogr. (Biblioteca Geografica Brasileira. Publ. nº 2. Série A "Livros").

Lamego, Alberto Ribeiro (1963). O homem e a serra. I.B.G.E., Cons. Nac. Geogr., 454 p. (Biblioteca Geografica Brasileira. Publ. nº 8. Série A "Livros").

Lindgren, C. Ernesto S. (1973). Analises de dados em planejamento urbano regional. Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ. (Publ. Didática nº 273).

Marchand, Bernard. (1973). Deformation of transportation surface, Ann. Assoc. Amer. Geographers, 63, (4), p. 507-521.

Marchand, Bernard (1976). Analysis of transportation networks. Rio de Janeiro, Univ. Federal, Inst. Geociências, Programa de Pós-graduação em Geografia.

Matos, Odilon Nogueira de (1949). Evolução das vias de comunicação no Estado do Rio de Janeiro, B. paulista geogr., 3, p. 51-75.

Mendes, Renato da Silveira (1950). Paisagens culturais da Baixada Fluminense, B. geog., Faculdade Filosofia Ciências e Letras de S. Paulo, 4.

- Morrill, Richard L. (1970). The spatial organization of society. California, Belmont, Deixbury Press.
- Naciones Unidas (1965). El transporte en America Latina. New York, Comision Economica para America Latina.
- Nystuen, John D. Dacey, Michael F. (1961). A graph theory interpretation of nodal regions, Regional Science - Association, Papers and Proceedings, v. II, p. 29-42.
- O' Sullivan, P. M. (1968). ACESSIBILITY and the spatial structure of the irish economy, Regional Studies, 2, p. 195-206.
- Otremba, E. (1957). Allgemeine Geographie des Welthandels und des Weltverkehrs Stuttgart. W. Keller and Co.
- Pitts, F. R. (1965). A graph theoretical aproach to his torical geography, Professional geog., 17 (5), p. 15-20.
- Presidência da República (1957). Programa de metas. Rio de Janeiro, Conselho de Desenvolvimento, tomo II, Ener gia e Transporte.
- Presidência da República (1962). Plano trienal de desen volvimento econômico e social, 1963-1965. Brasília.

Presidência da República (1965). Programa de ação e as reformas de base. Brasília.

Presidência da República (1967). Plano decenal de desenvolvimento econômico e social, tomo III - Transporte e Comunicações, vol. 2 e 3. Brasília.

Presidência da República (1969). Programa estratégico de desenvolvimento, 1968-1970. Brasília, Min. Planejamento e Coordenação geral. Área Estratégica III - Infra-Estrutura Econômica, vol. 3.

Presidência da República (1971). I Plano nacional de desenvolvimento, 1972/1974. Brasília.

Rezende, Eliseu (1973). As rodovias e o desenvolvimento do Brasil. Congresso Mundial da Federação Rodoviária Internacional, 7, Munique.

Rimmer, Peter J. (1972). A mudança de status dos portos marítimos da Nova Zelândia, 1853-1960. Trad. de Patrice Charles F. X. Guiclanme, B. geogr., 229, p. 64-78.

Rostow, W. W. (1959). The stages of economic growth, Econ. History R., 12 (1), p. 1-16 (Second Series).

Sant'Ana, Marina del Negro Coque (1975). Elaboração de um modelo de estrutura espacial para o sistema adminis

trativo do novo Estado do Rio de Janeiro. Dissertação submetida do Departamento de Geografia como requisito para a obtenção do Grau de Mestre. Rio de Janeiro, Universidade Federal, Instituto de Geociências.

Santos, Noronha (1934). Meios de transporte no Rio de Janeiro-história e legislação. Rio, Tip. do Jornal do Comércio, v. 2.

Saturnino Braga, F. (1944). Estradas de rodagem no Estado do Rio de Janeiro. Congresso Brasileiro de Geografia, 9, Rio de Janeiro, Cons. Nac. Geogr., p. 77-88.

Seally, K. R. (1957). The geography of air transport, - London Heitchinson Library.

Shimbel, Alfonso (1953). Structural parameters of communication networks, B. Mathem. Biophysics, 15, p. 501-507.

Silva, Moacir M. F. (1949). Geografia dos transportes - no Brasil. Rio de Janeiro, I.B.G.E., Cons. Nac. Geogr. (Biblioteca Geografica Brasileira, Publ. nº 7, Série A "Livros").

Taafee, Edward J.; Morrill, Richard L. e Gould, Peter R. (1963). Transport expansion in underdeveloped countries, Geogr. R., 53 (4) p. 503-529. Também publ. in Hurst, -

M. E. E., ed. (1974), *Transportation Geography, comments and readings*. New Yorks, Mc Graw Hill, p. 386-406 (Series in Geography).

Taafee, Edward J. (1970). A rede de transporte e a paisagem americana em mutação in Forum ed., *Geografia humana nos Estados Unidos*. Trad. de Luiz Claudio de Castro e Costa, p. 16-26. (Estante de Ciências Sociais).

Taafee, E. J. e Gauthier, H. L. Jr. (1973). *Geography of transportation*. Englewood Cliffs N. J. Prentice-Hall, Inc., (Foundations of Economic geography Series).

Teixeira, Eloisa de Carvalho (1968). *Circulação in Grande Região Sul*. Rio de Janeiro. I.B.G.E., Cons. Nac. de Geogr., vol. IV, tomo II, p. 237-297 (Série A, publ. 18).

Teixeira, Marlene Pereira de Vasconcellos (1975). Padrões de ligações e sistema urbanos; uma análise aplicada aos Estados da Guanabara e Rio de Janeiro, R. Bras. Geogr., 37 (3), p. 16-55.

Ullman, Edward L. (1954). *Transportation geography in* Preston E. James e Clarence F. Jones, eds., *American - geography*, Syracuse University Press.

- Ullman, Edward L. (1956). The role of transportation and the bases for interaction in Willian L. Thomas, J., ed., Man'Role in changing the face of the earth, p. 862-877.
- Vergara Filho, Otto (1972). Highway improvement and regional development, with special reference to agricultu re: a case study of the Rio-Bahia highway in Brazil. Pordue.
- Ward, Marion W. (1969). Progress in transport geography, in R. V. Cooke e J. H. Johnson, ed., Trends in Geogra - phy. Oxford, p. 164-172.
- Werner, C. (1968). Research seminar in theoretical trans portation geography in F. Horton, ed., Geographic stu - dies of urban transportation and network analysis. North western University, p. 128-170.
- Wilbanks, Thomas J. (1972). Accessibility and technolo - gical change in northern India, Ann. of the Assoc. of American Geogr., 62 (3), p. 427-436.
- Wilbanks, Thomas J. (1972). Measuring accessibility. - Univ. of Syracuse, Dep. of geography, Ocasional Paper 5.
- Wilson, A. (1971). Entropy in urban and regional planning Pion.

Wilson, George W. (1973). Towards a theory of transport and development in Hoyle, B. S., ed., Transport and development, p. 208-230 (Mac Millan Geographical Readings).

Yeates, M. H. (1968). An introduction to quantitative a nalysis in economic geography. New York, Mac Graw-Hill.

Listagem para identificação dos lugares na rede rodoviária do Estado do Rio de Janeiro representada como grafo.

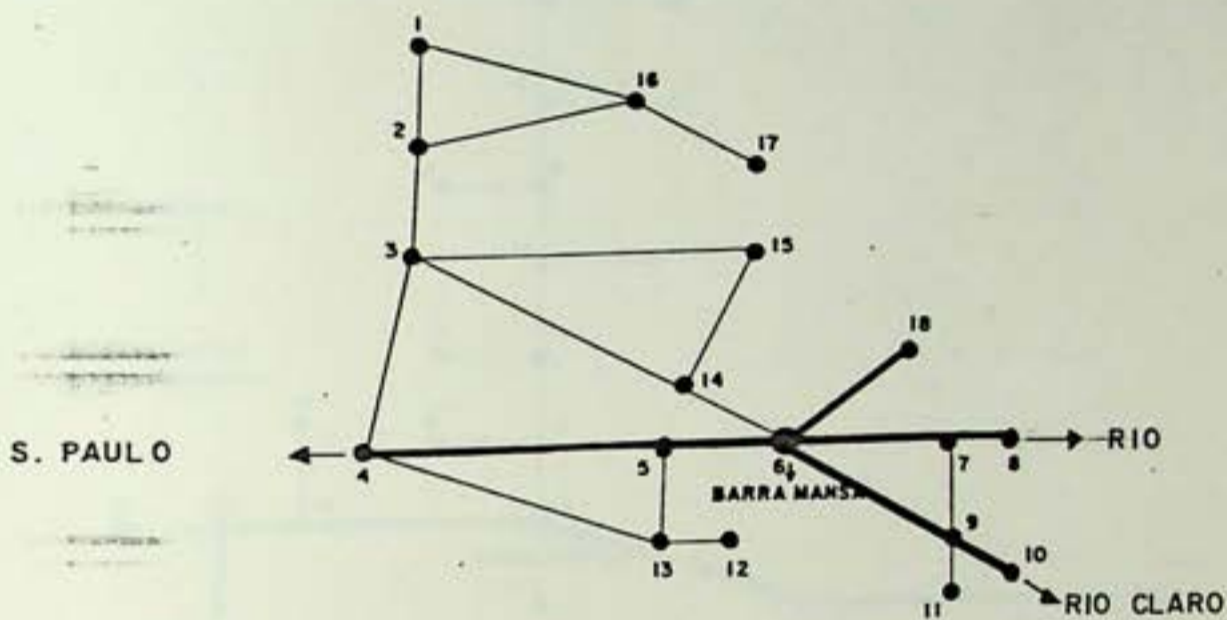
1. Rezende
2. Barra Mansa
3. Rio Claro
4. Angra dos Reis
5. Paratí
6. Mangaratiba
7. Itaguaí
8. A (entroncamento BR-465 e RJ-109)
9. Cabral
10. Pirai
11. Volta Redonda
12. Barra do Pirai
13. Valença
14. Rio das Flores
15. Andrade Pinto
16. Vassouras
17. Mendes
18. Eng^o. Paulo de Frontin
19. Paracambi
20. Miguel Pereira
21. Viúva Graça
22. Campo Grande
23. Nova Iguaçu
24. Nilópolis
25. São João de Merití
26. Lote 15

27. Duque de Caxias
28. Pilar
29. Rio de Janeiro
30. Niterói
31. Tribobó
32. São Gonçalo
33. Manilha
34. Maricá
35. Saquarema
36. Araruama
37. São Pedro d'Aldeia
38. Cabo Frio
39. Macaé
40. Rio Bonito
41. Latino Melo
42. Silva Jardim
43. Casimiro de Abreu
44. B (entroncamento BR-101 - RJ-168)
45. Faz. dos Quarenta
46. Campos
47. São João da Barra
48. Bom Jesus de Itabapoana
49. Porciúncula
50. Natividade
51. Itaperuna
52. C (entroncamento BR-356 - RJ-186)
53. Laje do Muriaé
54. Miracema

55. Sto. Antonio de Pádua
56. Itaocara
57. Camburí
58. São Fidelis
59. Ponto de Pergunta
60. São Sebastião do Alto
61. Macuco
62. Santa Maria Madalena
63. Conceição de Macabu
64. Trajano de Moraes
65. Cantagalo
66. Cordeiro
67. Bom Jardim
68. Nova Friburgo
69. Cachoeiras de Macacu
70. Itaboraí
71. Magé
72. Parada Modelo
73. Terezópolis
74. Petrópolis
75. Itaipava
76. Paraíba do Sul
77. Três Rios
78. Sapucaia
79. D (entroncamento BR-116 - RJ-154)
80. Sumidouro
81. Duas Barras
82. Carmo
83. E (entroncamento BR-116 - BR-393 - RJ-158)
84. Muriaé (MG)

BARRA MANSA

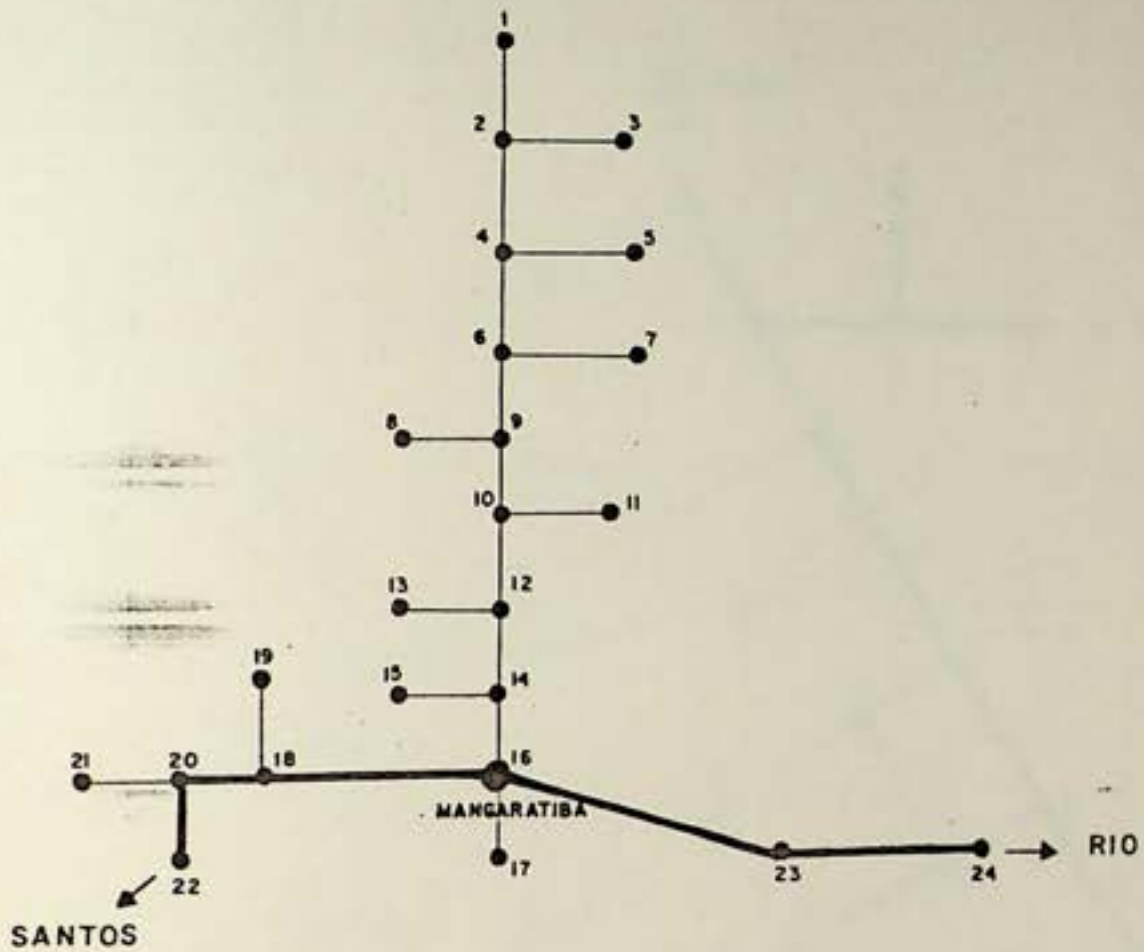
EXTENSÃO DA REDE		206 Km.
EXTENSÃO PAVIMENTADA		49 Km. —
	N =	18
	L =	22



NÚMERO	CICLOMÁTICO	5
ALPHA		0,16
BETA		1,22
GAMMA		0,45
ETA		9,36

MANGARATIBA

EXTENSÃO DA REDE 95 Km.
 EXTENSÃO PAVIMENTADA 15 Km. —
 N = 24
 L = 23



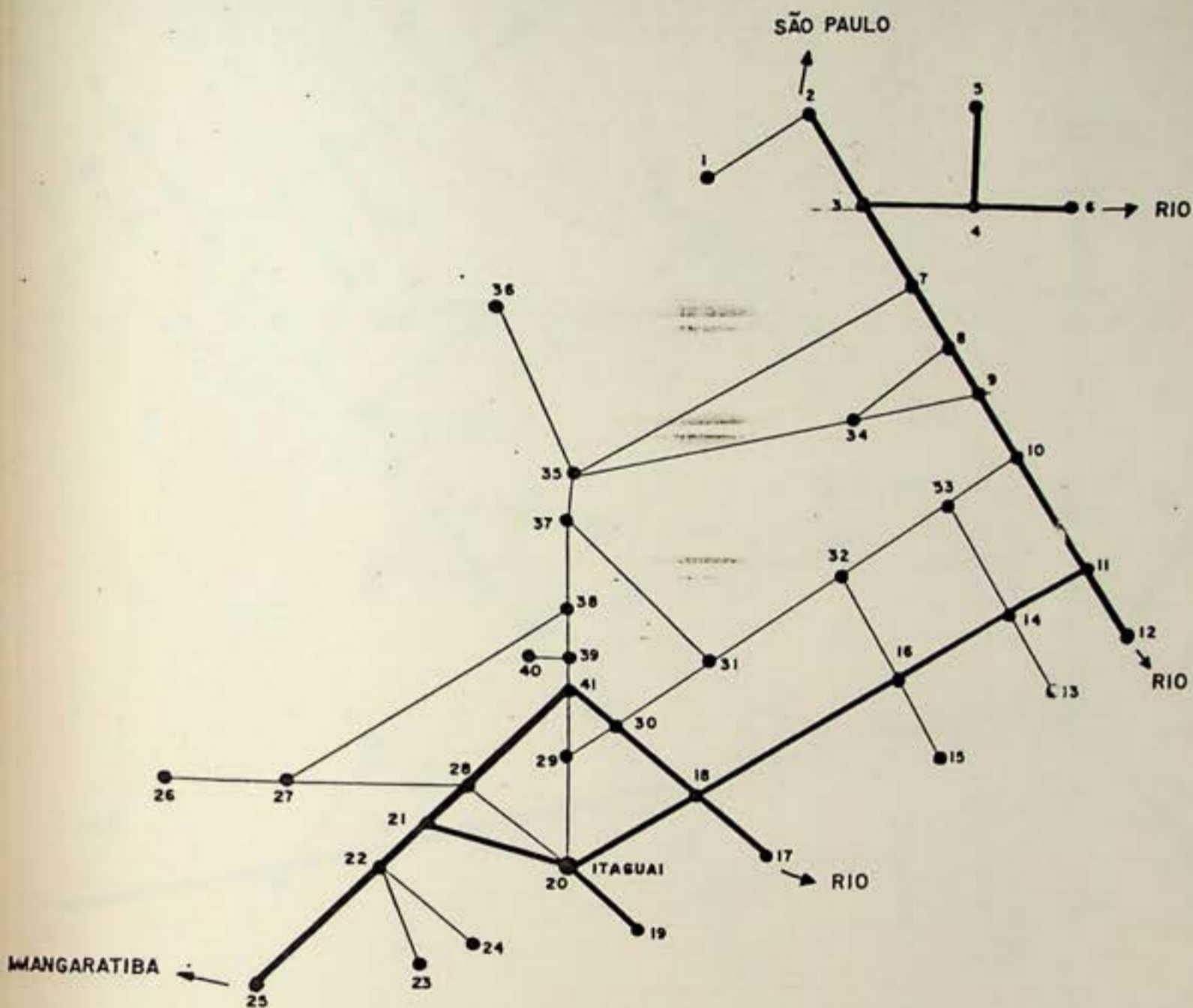
NÚMERO	CICLOMÁTICO	0
ALPHA		0
BETA		0,91 0,96
GAMMA		0,34 0,35
ETA		4,28 4,10

FONTE: D.E.R.-R.J., PLANO RODOVIÁRIO MUNICIPAL, 1974.

ORG. POR MARIA HELENA LACORTE

ITAGUAI

EXTENSÃO DA REDE 213 Km.
 EXTENSÃO - PAVIMENTADA 79 Km. —
 N = 41
 L = 52



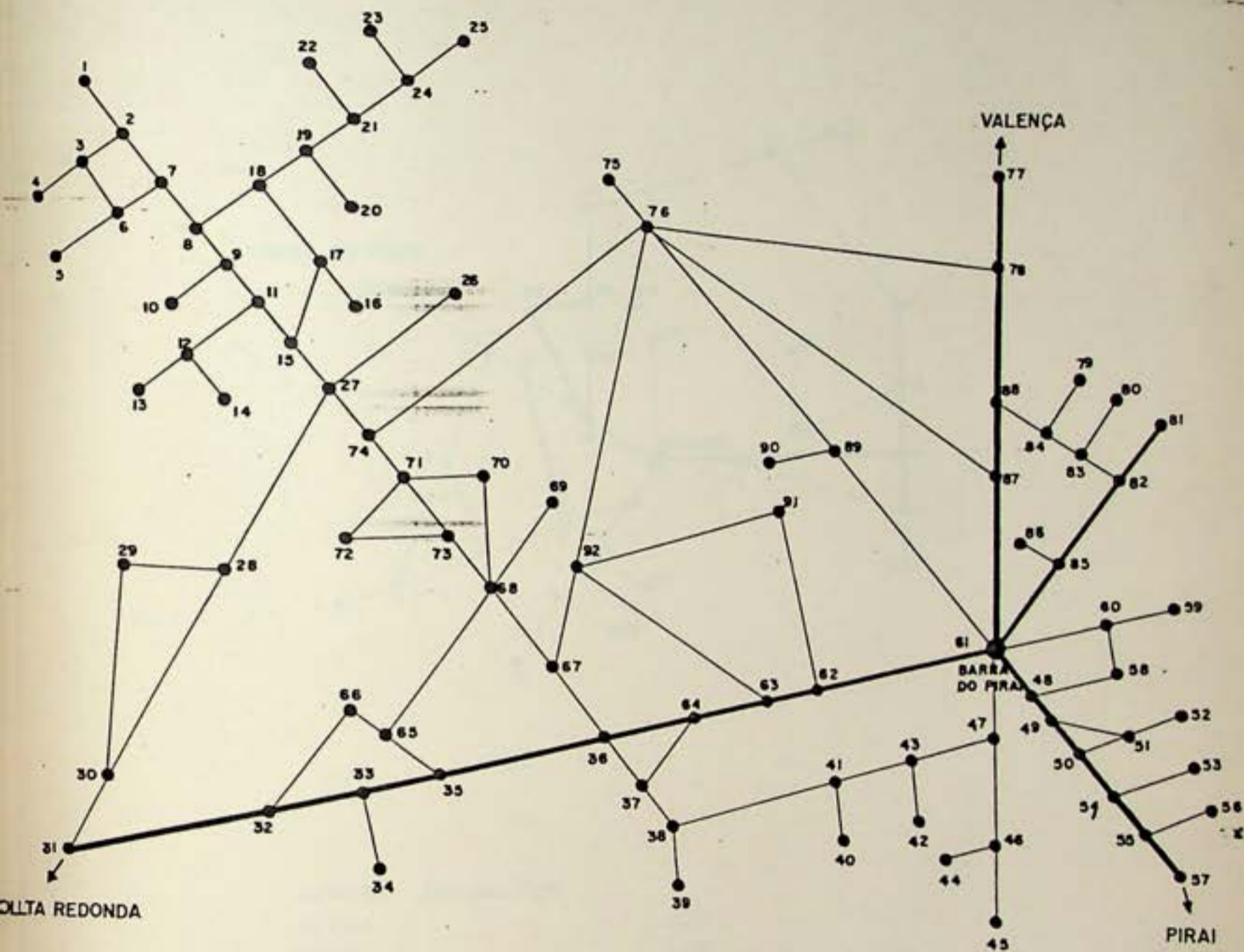
NÚMERO	CICLOMÁTICO	12
ALPHA		0,15
BETA		1,26
GAMMA		0,44
ETA		4,09

FONTE: D.E.R-RJ, PLANO RODOVIARIO MUNICIPAL, 1974.

ORG. POR MARIA HELENA LACORTE

BARRA DO PIRAI

EXTENSÃO DA REDE 412 Km.
 EXTENSÃO PAVIMENTADA 58 Km. —
 N° 92
 L= 110



NÚMERO	CICLOMÁTICO	
ALPHA	0,11	
BETA	1,20	
GAMMA	0,60	
ETA	3,74	

IFONTE: DER.-RJ, PLANO RODOVIÁRIO MUNICIPAL, 1974

ORG. POR MARIA HELENA LACORTE

MENDES

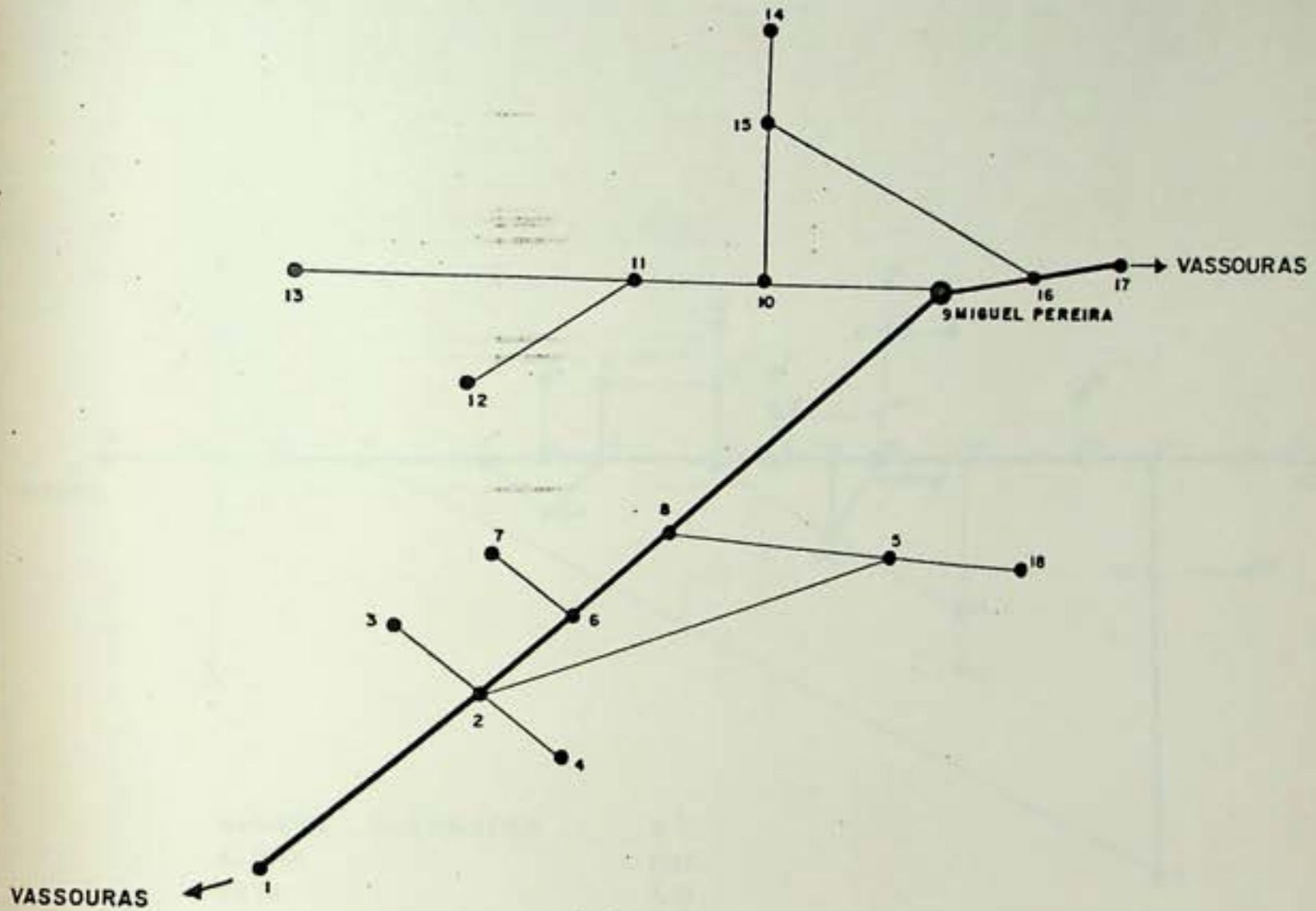
EXTENSÃO DA REDE 137 Km.
 EXTENSÃO PAVIMENTADA 27 Km. —
 N = 31
 L = 37



NÚMERO	CICLOMÁTICO	7
ALPHA		0,12
BETA		1,19
GAMMA		0,42
ETA		3,69

MIGUEL PEREIRA

EXTENSÃO DA REDE	110 Km.
EXTENSÃO PAVIMENTADA	22 Km. —
N=	18
L=	19



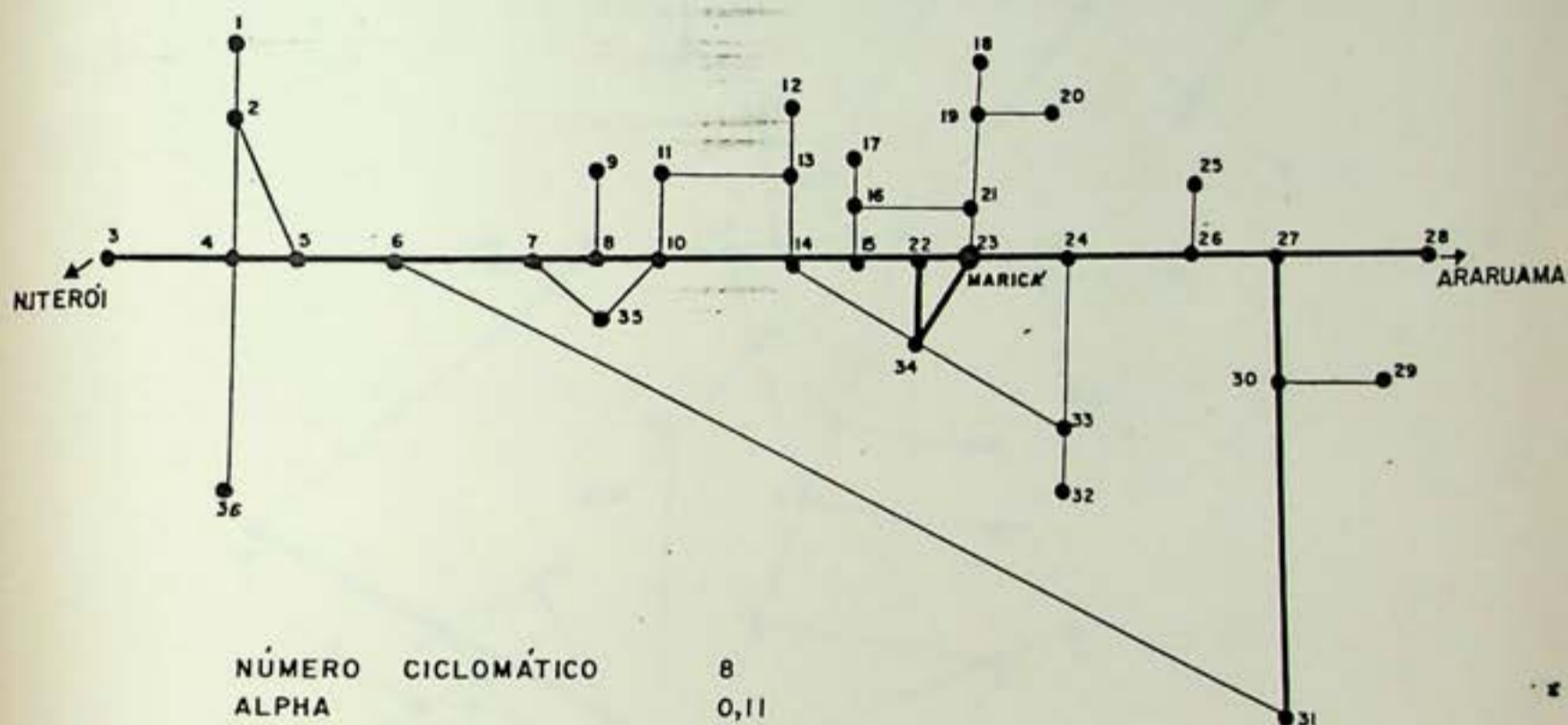
NÚMERO CICLOMÁTICO	2
ALPHA	0,60
BETA	1,05
GAMMA	0,39
ETA	5,78

FONTE: DER-RJ, PLANO RODOVIÁRIO MUNICIPAL, 1974.

ORG. POR MARIA HELENA LACORTE

MARICÁ

EXTENSÃO DA REDE	195 Km.
EXTENSÃO PAVIMENTADA	45 Km. —
N=	36
L=	43



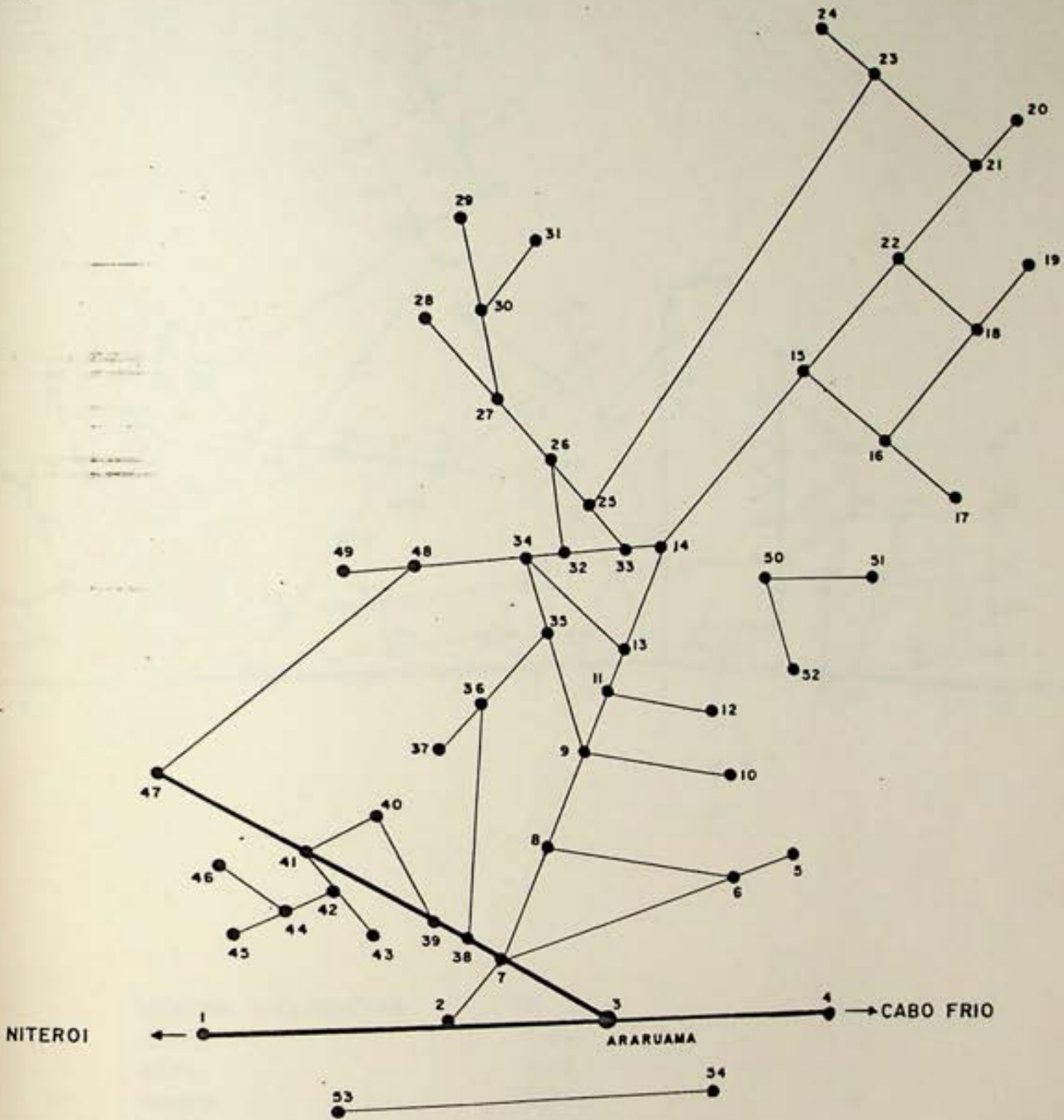
NÚMERO	CICLOMÁTICO	8
ALPHA		0,11
BETA		1,19
GAMMA		0,42
ETA		4,53

FONTE: DER-RJ, PLANO RODOVIÁRIO MUNICIPAL, 1974.

ORG. POR MARIA HELENA LACORTE

ARARUAMA

EXTENSÃO DA REDE 247 Km.
 EXTENSÃO PAVIMENTADA 34 Km. —
 N = 54
 L = 61

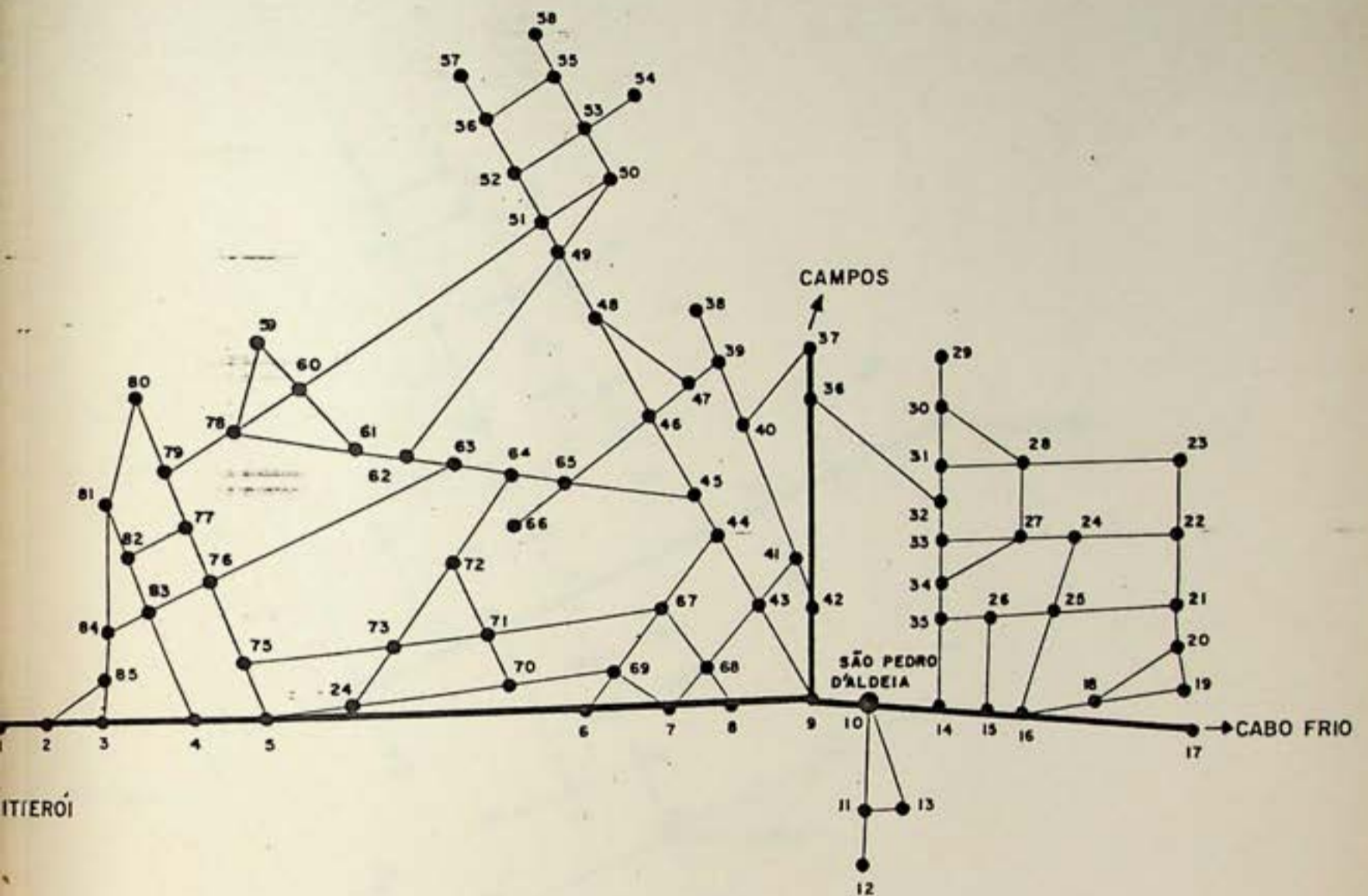


NÚMERO CICLOMÁTICO	10
ALPHA	0,70
BETA	1,12
GAMMA	0,39
ETA	4,04

FONTE: D.E.R.-R.J., PLANO RODOVIARIO MUNICIPAL, 1974.
 ORG. POR MARIA HELENA LACORTE

SÃO PEDRO D'ALDEIA

EXTENSÃO DA REDE 327 Km.
 EXTENSÃO PAVIMENTADA 35 Km. —
 N = 85
 L = 127

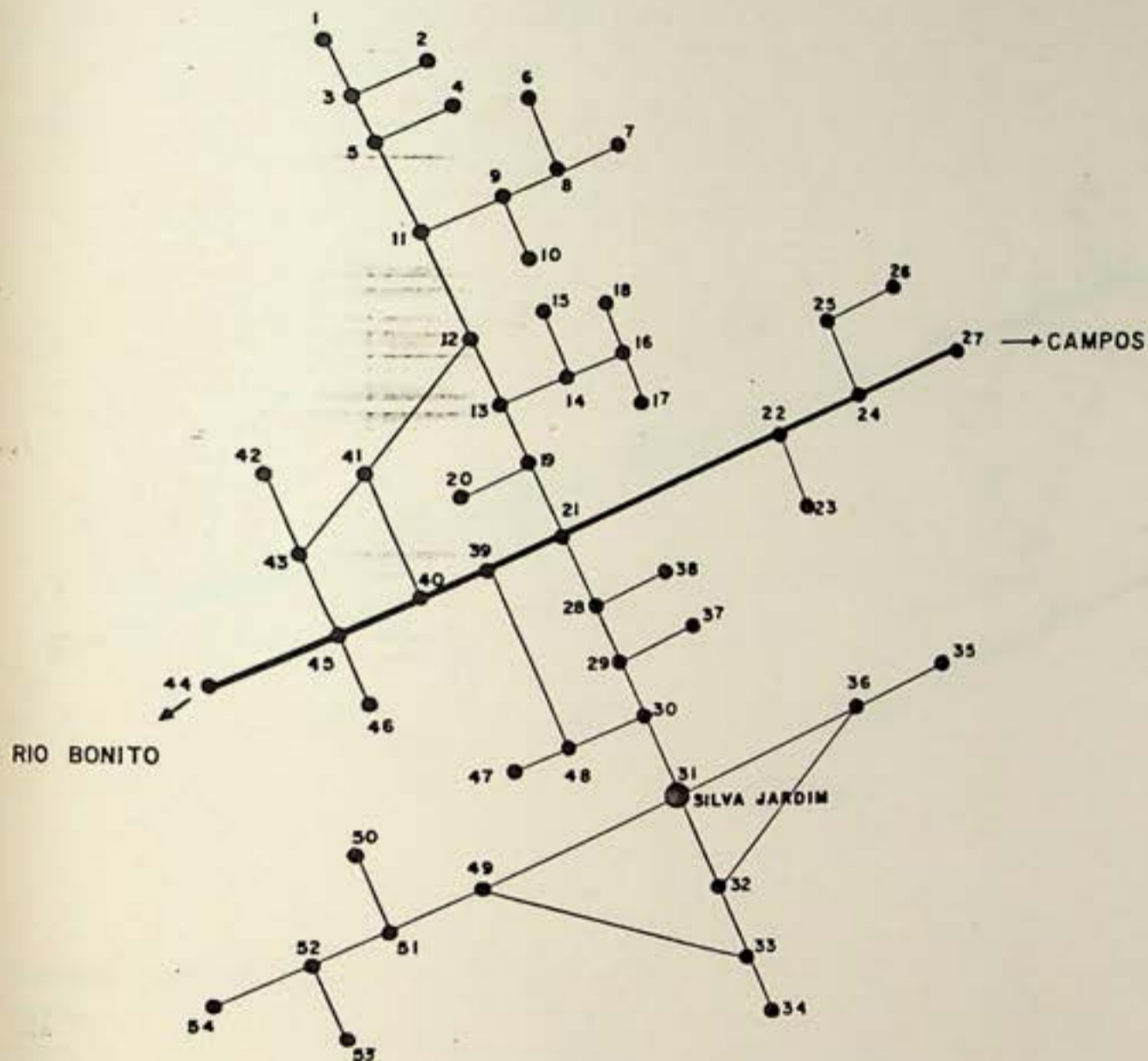


NÚMERO CICLOMÁTICO	43
ALPHA	0,26
BETA	1,49
GAMMA	0,51
ETA	2,57

FONTE: D.E.R.-RJ, PLANO RODOVIÁRIO MUNICIPAL, 1974.
 ORG. POR MARIA HELENA LACORTE

SILVA JARDIM

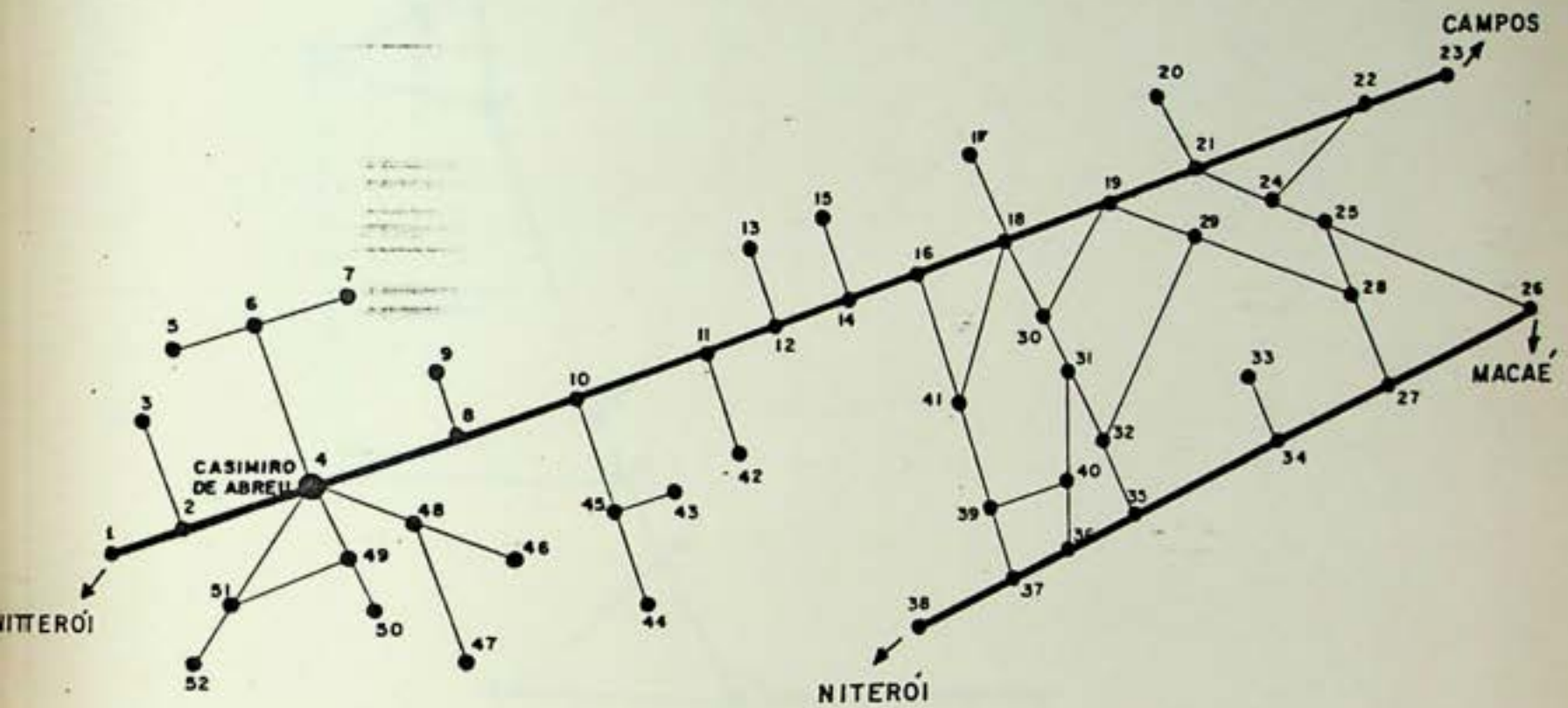
EXTENSÃO DA REDE 259 Km.
 EXTENSÃO PAVIMENTADA 36 Km. —
 N = 54
 L = 58



NÚMERO	CICLOMÁTICO	
ALPHA	5	0,40
BETA		1,07
GAMMA		0,37
ETA		4,46

CASIMIRO DE ABREU

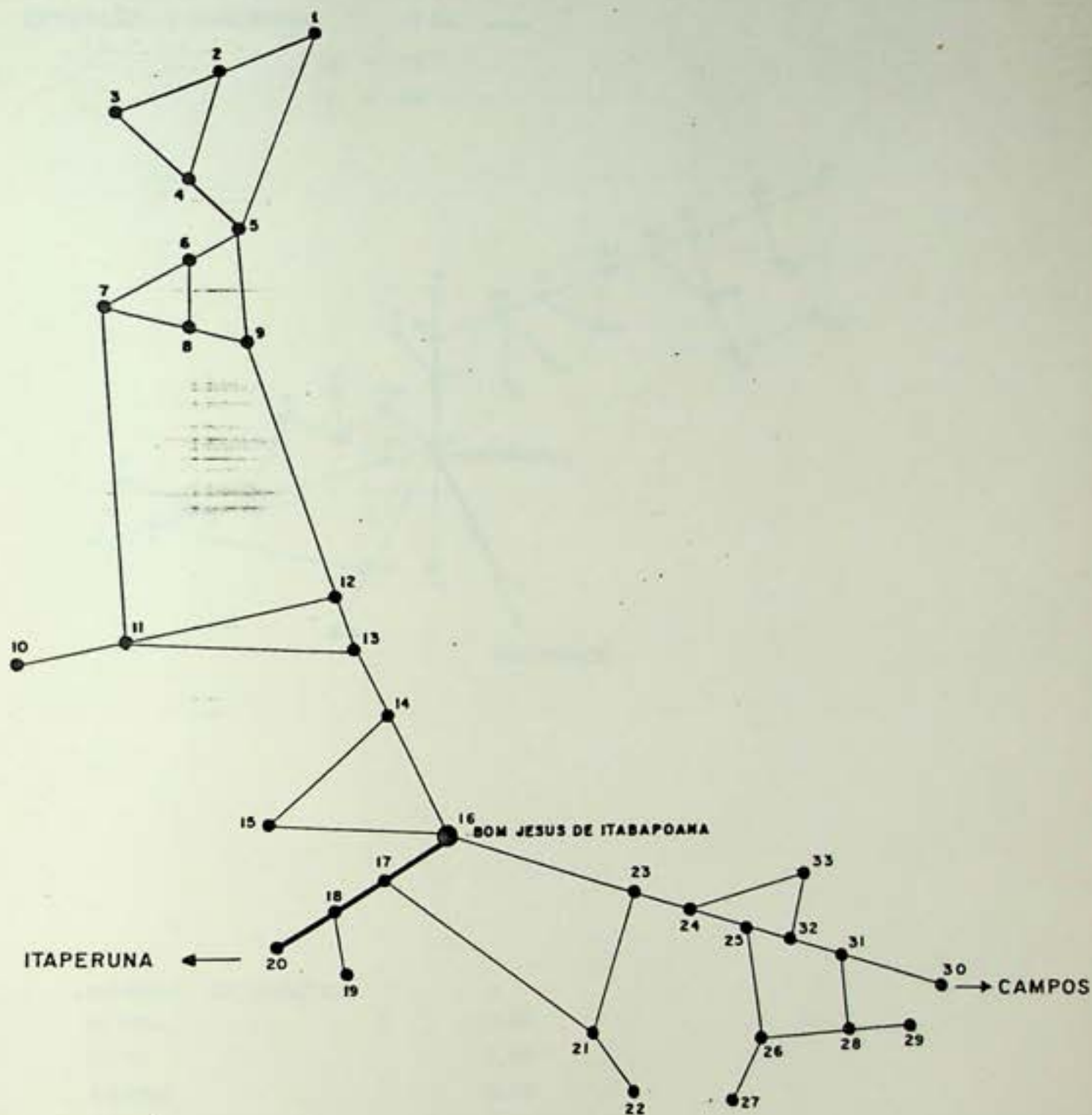
EXTENSÃO DA REDE = 309 Km.
 EXTENSÃO PAVIMENTADA = 65 Km. —
 N = 52
 L = 62



NÚMERO	CICLOMÁTICO	11
ALPHA		0,11
BETA		1,19
GAMMA		0,41
ETA		4,98

BOM JESUS DE ITABAPOANA

EXTENSÃO DA REDE = 224 Km.
 EXTENSÃO PAVIMENTADA = 8 Km. —
 N = 33
 L = 42

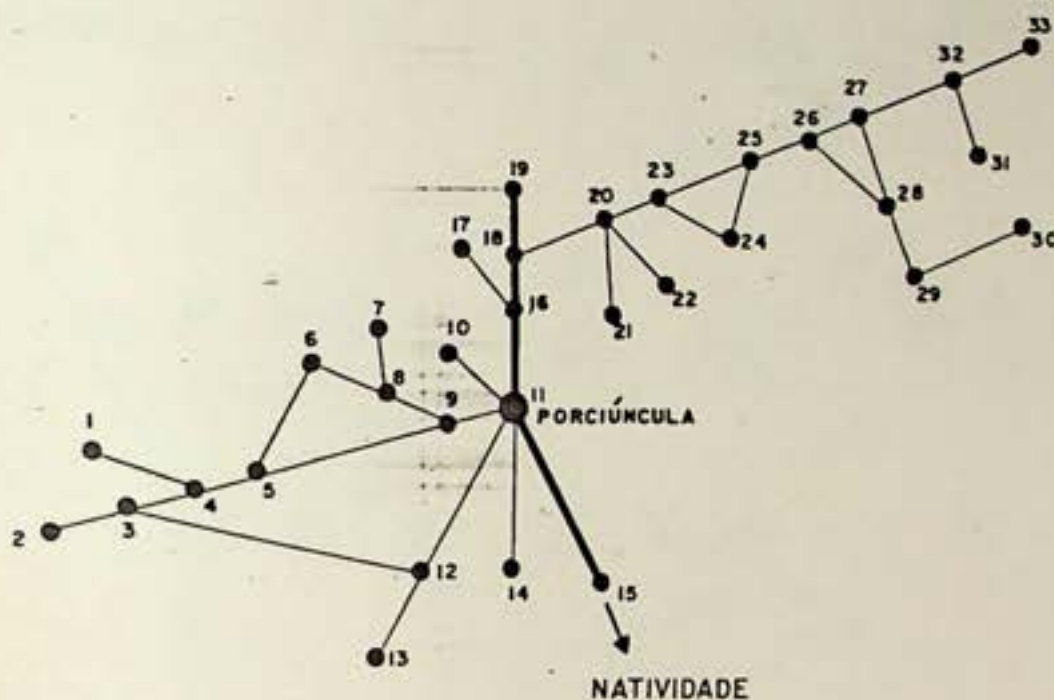


NÚMERO CICLOMÁTICO	10
ALPHA	0,6
BETA	1,27
GAMMA	0,45
ETA	5,32

FONTE: D.E.R.-R.J., PLANO RODOVIÁRIO MUNICIPAL, 1974.
 ORG. POR MARIA HELENA LACORTE

PORCIÚNCULA

EXTENSÃO DA REDE 189 Km.
 EXTENSÃO PAVIMENTADA 12 Km. —
 N = 33
 L = 36



NÚMERO	CICLOMÁTICO	4
ALPHA		0,60
BETA		1,09
GAMMA		0,38
ETA		5,25

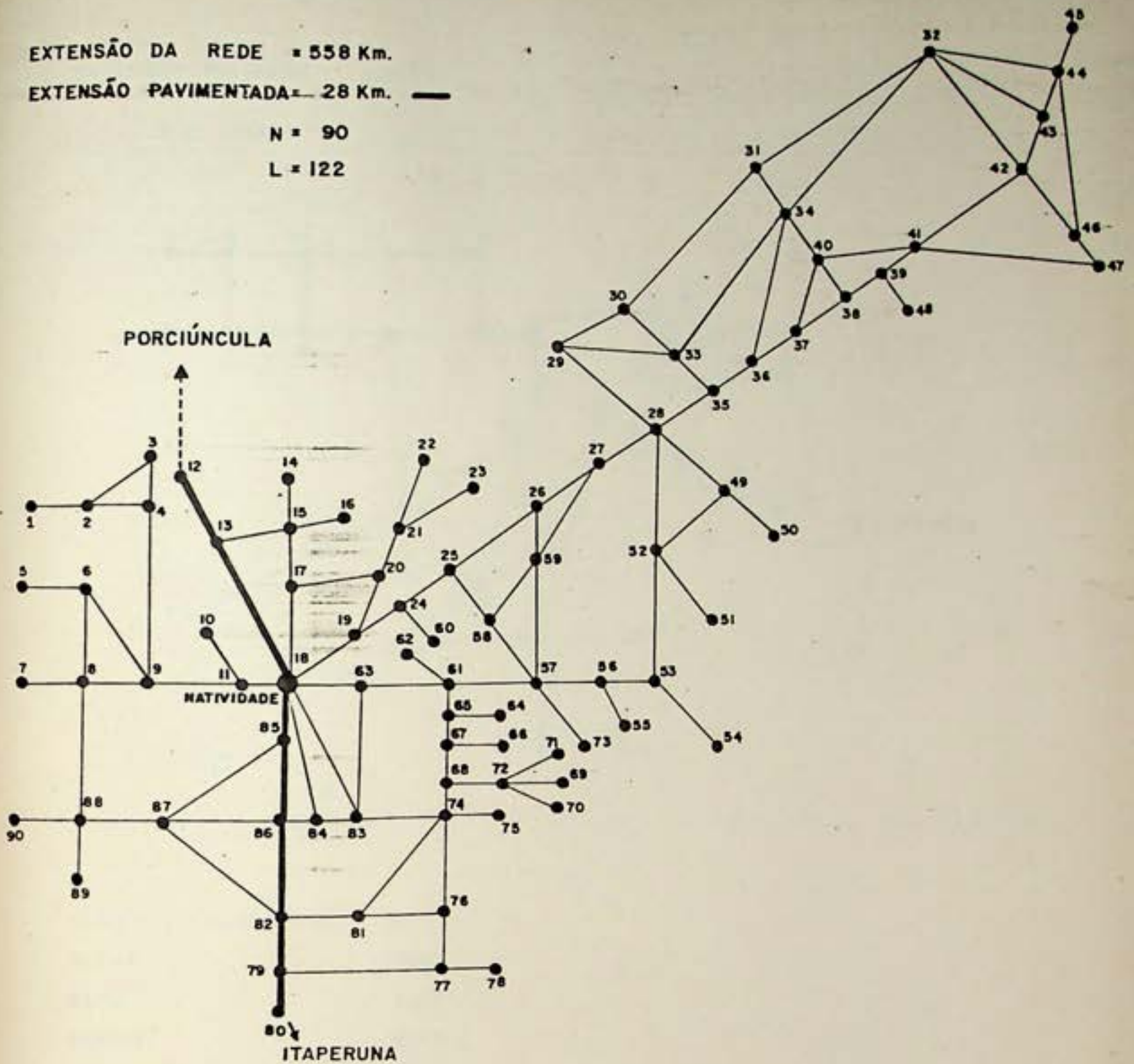
NATIVIDADE

EXTENSÃO DA REDE = 558 Km.

EXTENSÃO PAVIMENTADA = 28 Km. —

N = 90

L = 122



NÚMERO CICLOMÁTICO	33
ALPHA	0,18
BETA	1,35
GAMMA	0,69
ETA	4,57

FONTE: D.E.R.-R.J., PLANO RODOVIÁRIO MUNICIPAL, 1974.

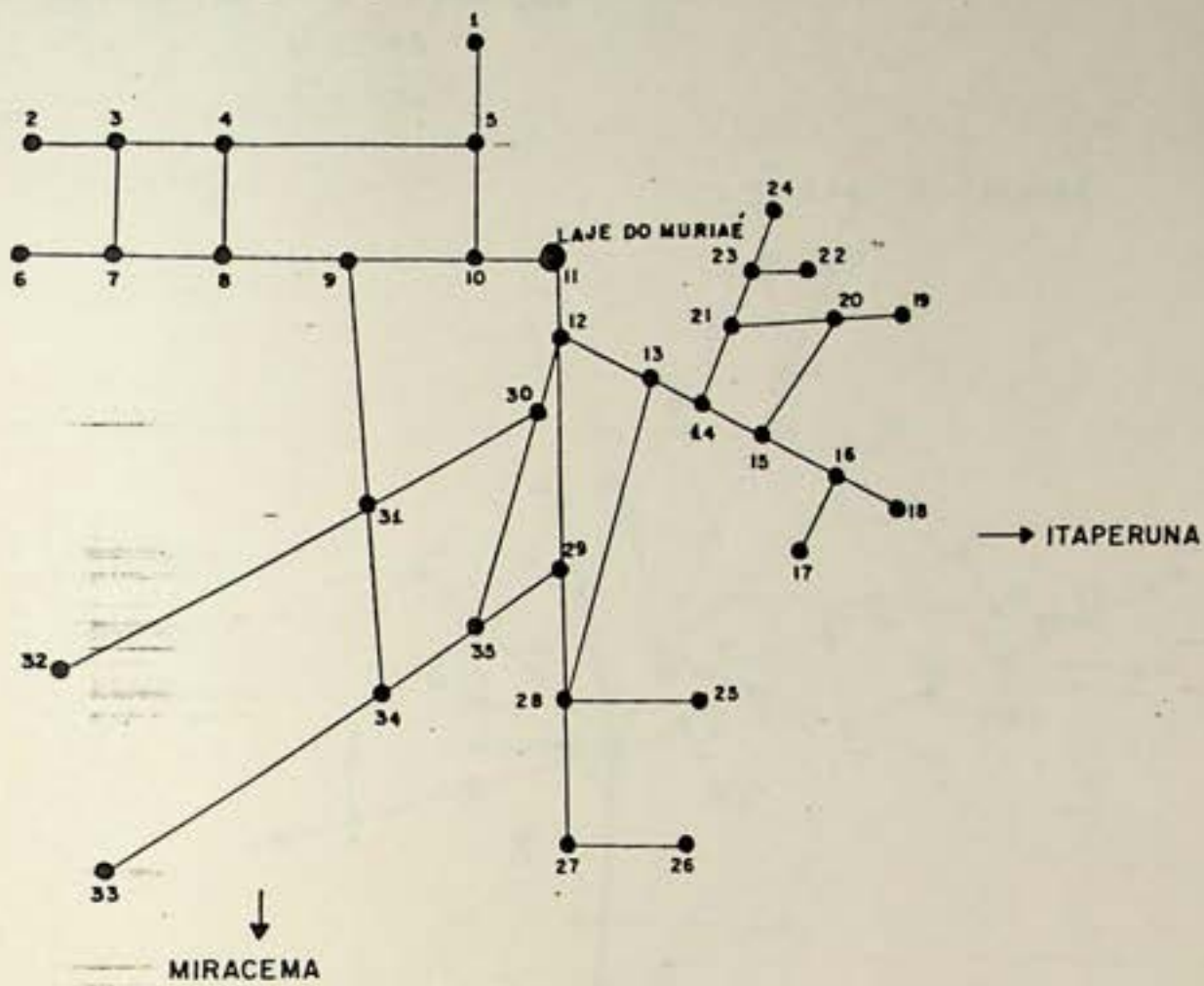
ORG. POR MARIA HELENA LACORTE

LAJE DO MURIAÉ

EXTENSÃO DA REDE = 153 Km.

N = 35

L = 41

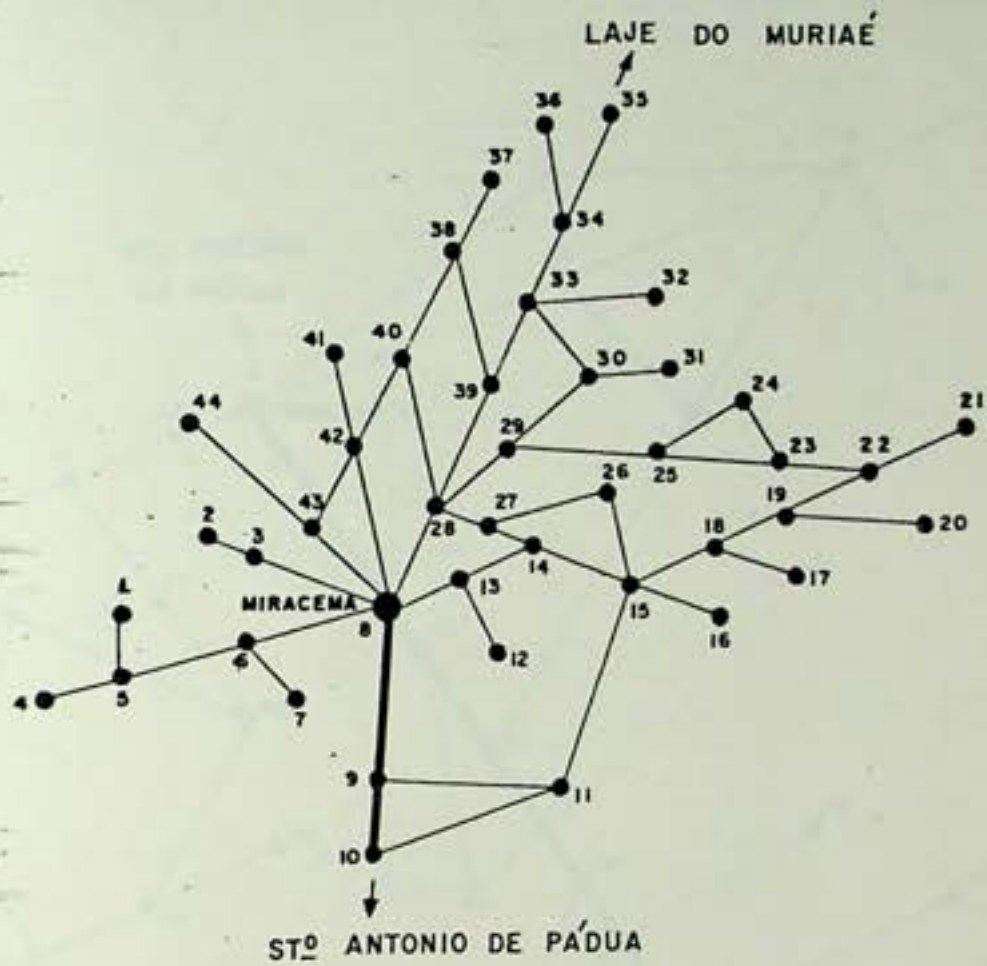


NÚMERO	CICLOMÁTICO	7
ALPHA		0,10
BETA		1,17
GAMMA		0,41
ETA		3,73

MIRACEMA

ANEXO 2.16

EXTENSÃO DA REDE = 388 Km.
EXTENSÃO PAVIMENTADA = 5 Km. —
N = 44
L = 54

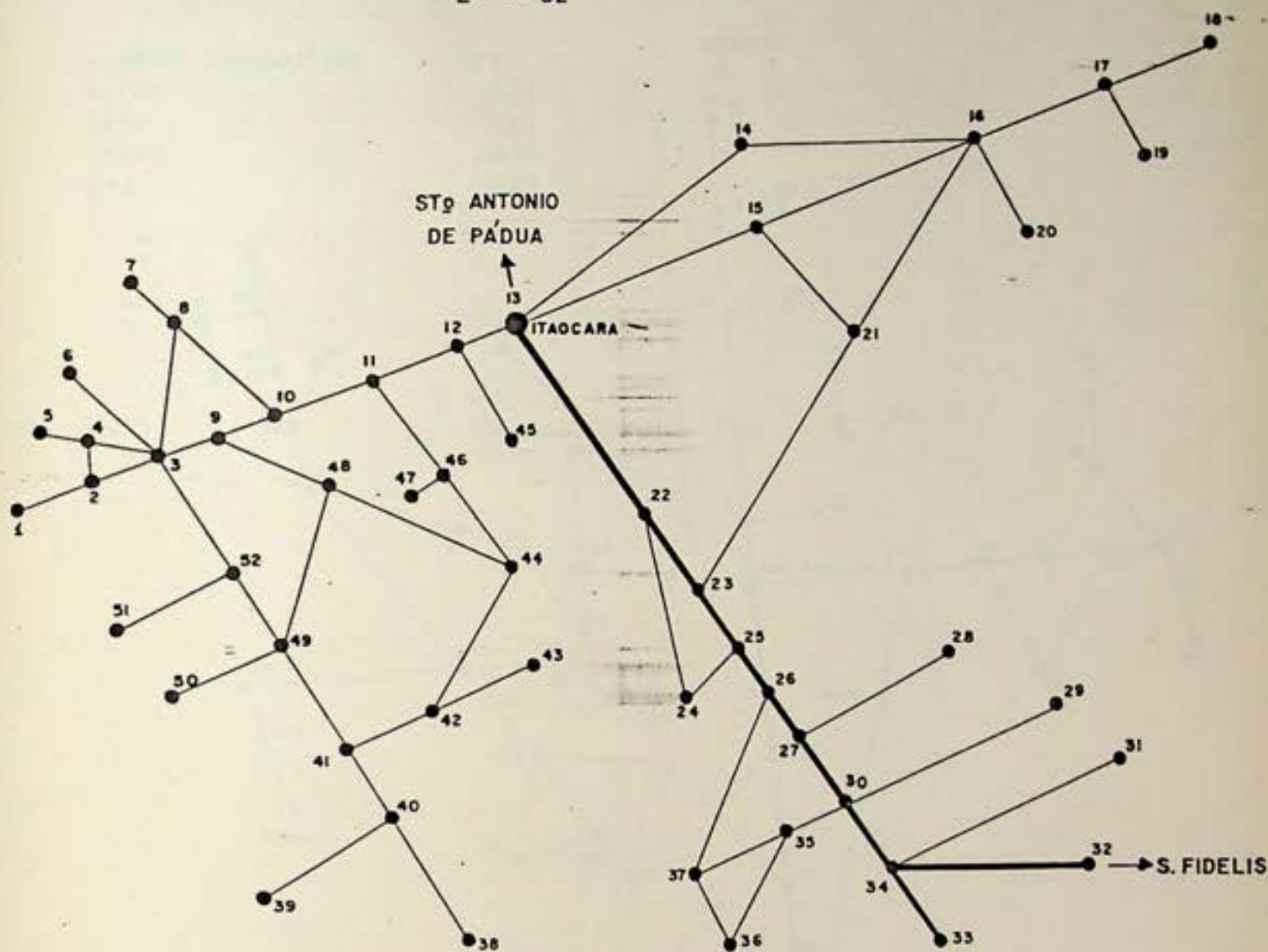


NÚMERO CICLOMÁTICO	11
ALPHA	0,13
BETA	1,22
GAMMA	0,42
ETA	7,18

FONTE: DER-RJ, PLANO RODOVIARIO MUNICIPAL, 1974.
ORG. POR MARIA HELENA LACORTE

ITAOCARA

EXTENSÃO DA REDE = 345 Km.
 EXTENSÃO PAVIMENTADA = 23 Km. —
 N = 52
 L = 62



NÚMERO CICLOMÁTICO	10 11 ?
ALPHA	0,10
BETA	1,17 1,19 ?
GAMMA	0,40 0,41 ?
ETA	5,56

FONTE: D.E.R.-RJ, PLANO RODOVIÁRIO MUNICIPAL, 1974.
 ORG. POR MARIA HELENA LACORTE

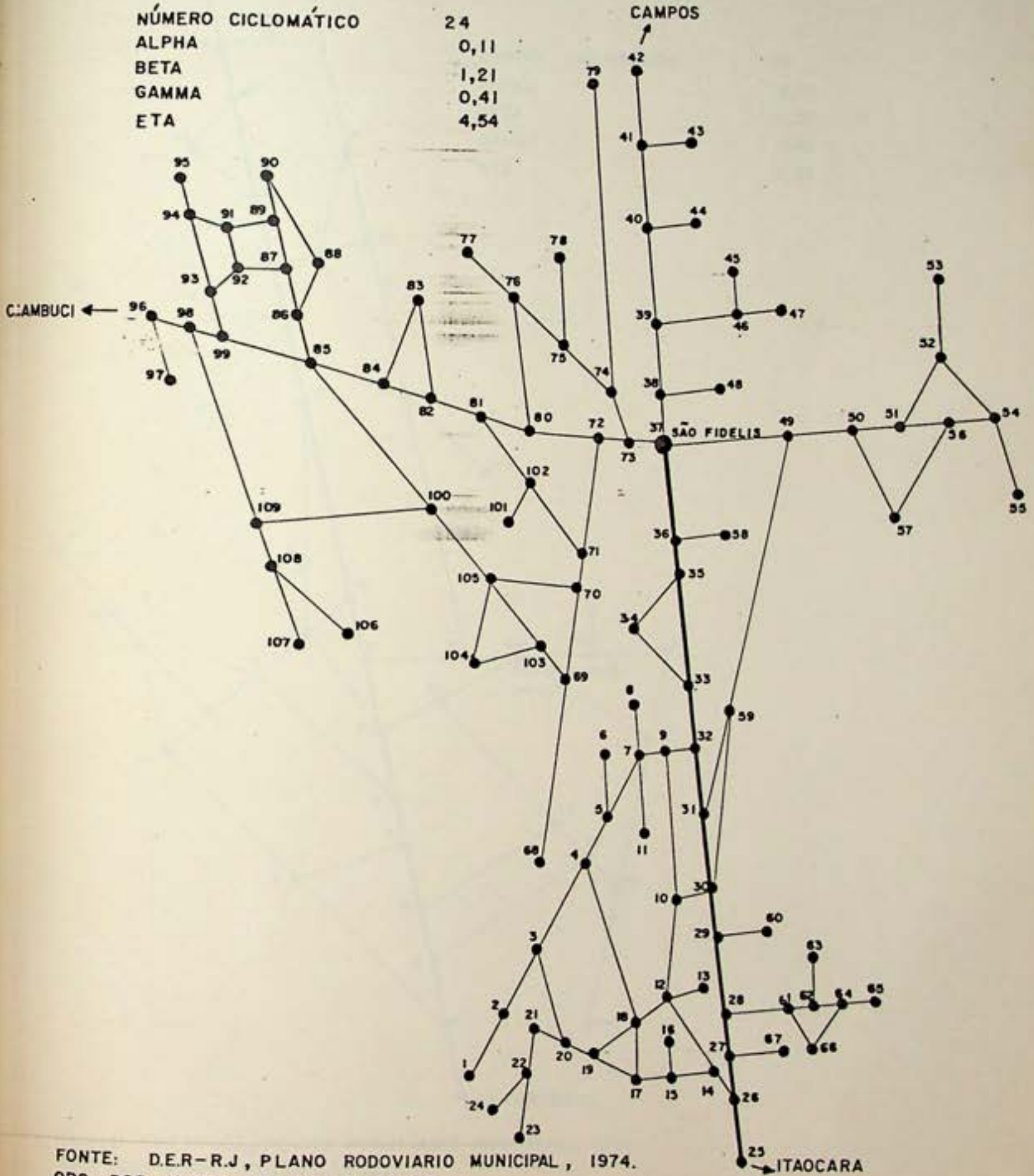
SÃO FIDELIS

EXTENSÃO DA REDE 600 Km.
 EXTENSÃO PAVIMENTADA 24 Km. —
 N = 109
 L = 132

NÚMERO CICLOMÁTICO
 ALPHA
 BETA
 GAMMA
 ETA

24
 0,11
 1,21
 0,41
 4,54

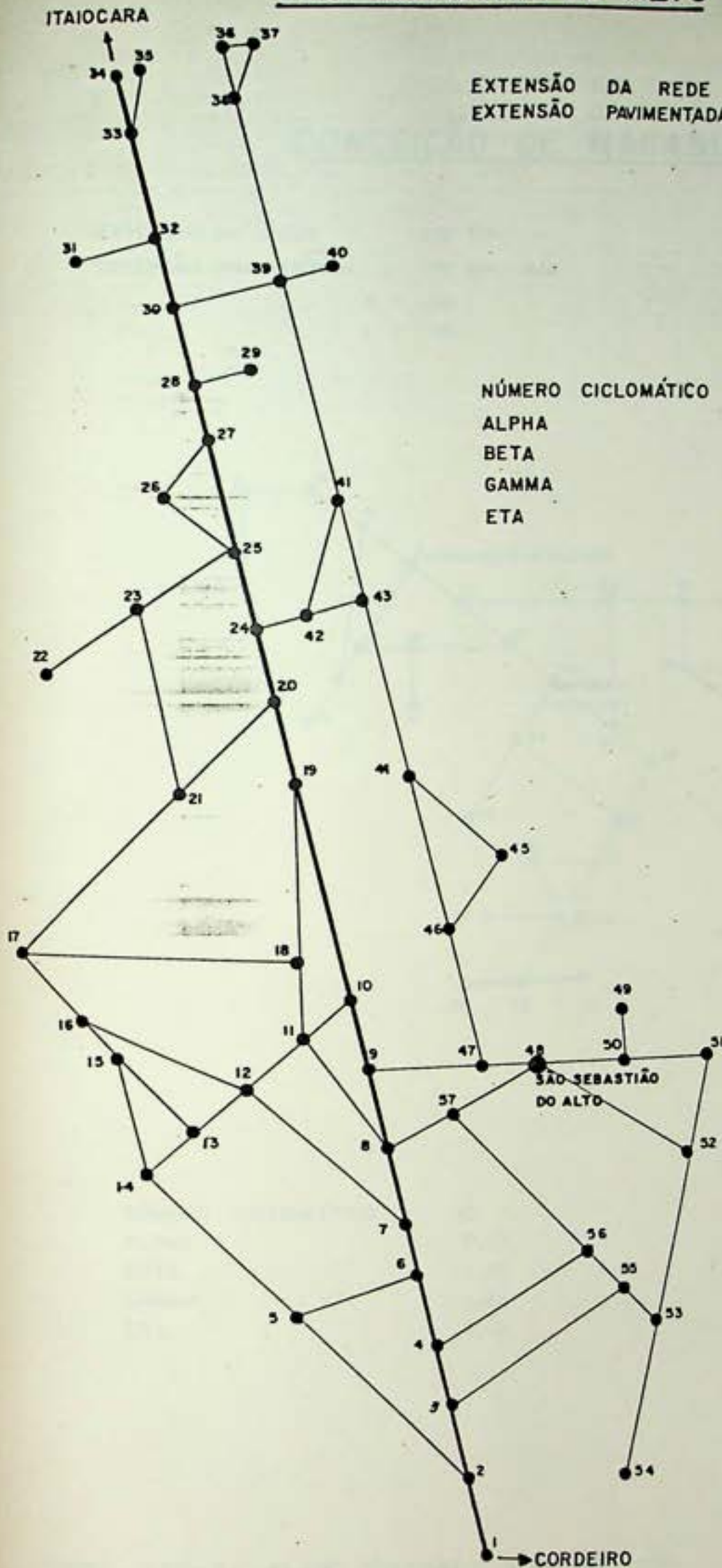
CAMPOS



FONTE: D.E.R.-R.J., PLANO RODOVIÁRIO MUNICIPAL, 1974.
 ORG. POR MARIA HELENA LACORTE

SÃO SEBASTIÃO DO ALTO

ANEXO 2.19

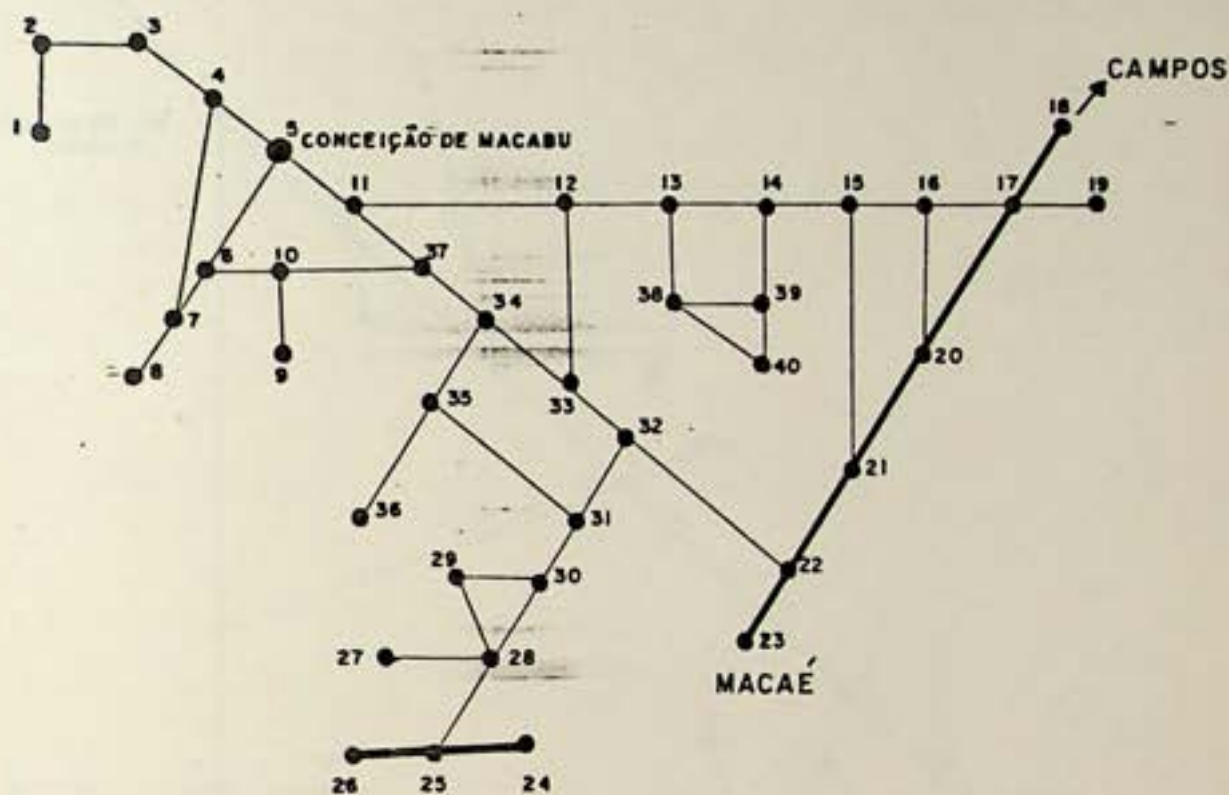


EXTENSÃO DA REDE 328 Km.
 EXTENSÃO PAVIMENTADA 50 Km. —
 N° 57
 L° 77

NÚMERO CICLOMÁTICO 19 21
 ALPHA 0,17
 BETA 1,31 1,35
 GAMMA 0,45 0,42
 ETA 4,37 4,26

CONCEIÇÃO DE MACABU

EXTENSÃO DA REDE 218 Km.
 EXTENSÃO PAVIMENTADA 18 Km. —
 N = 40
 L = 49



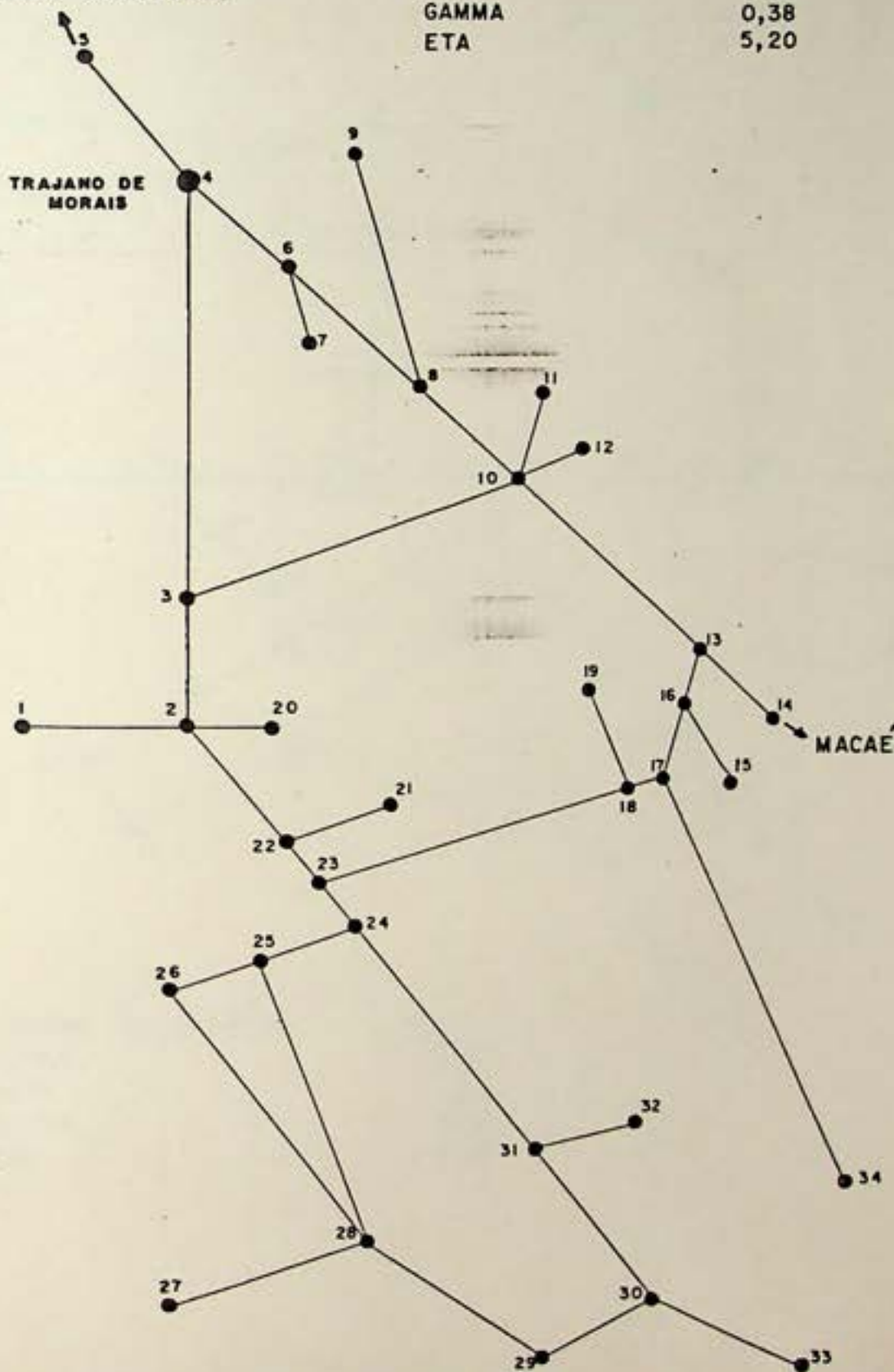
NÚMERO CICLOMÁTICO	10
ALPHA	0,13
BETA	1,22
GAMMA	0,42
ETA	4,43

TRAJANO DE MORAIS

EXTENSÃO DA REDE 193 Km.
 EXTENSÃO PAVIMENTADA 0 Km. —
 N= 34
 L= 37

NÚMERO CICLOMÁTICO	4
ALPHA	0,60
BETA	1,08
GAMMA	0,38
ETA	5,20

ST^a MARIA MADALENA

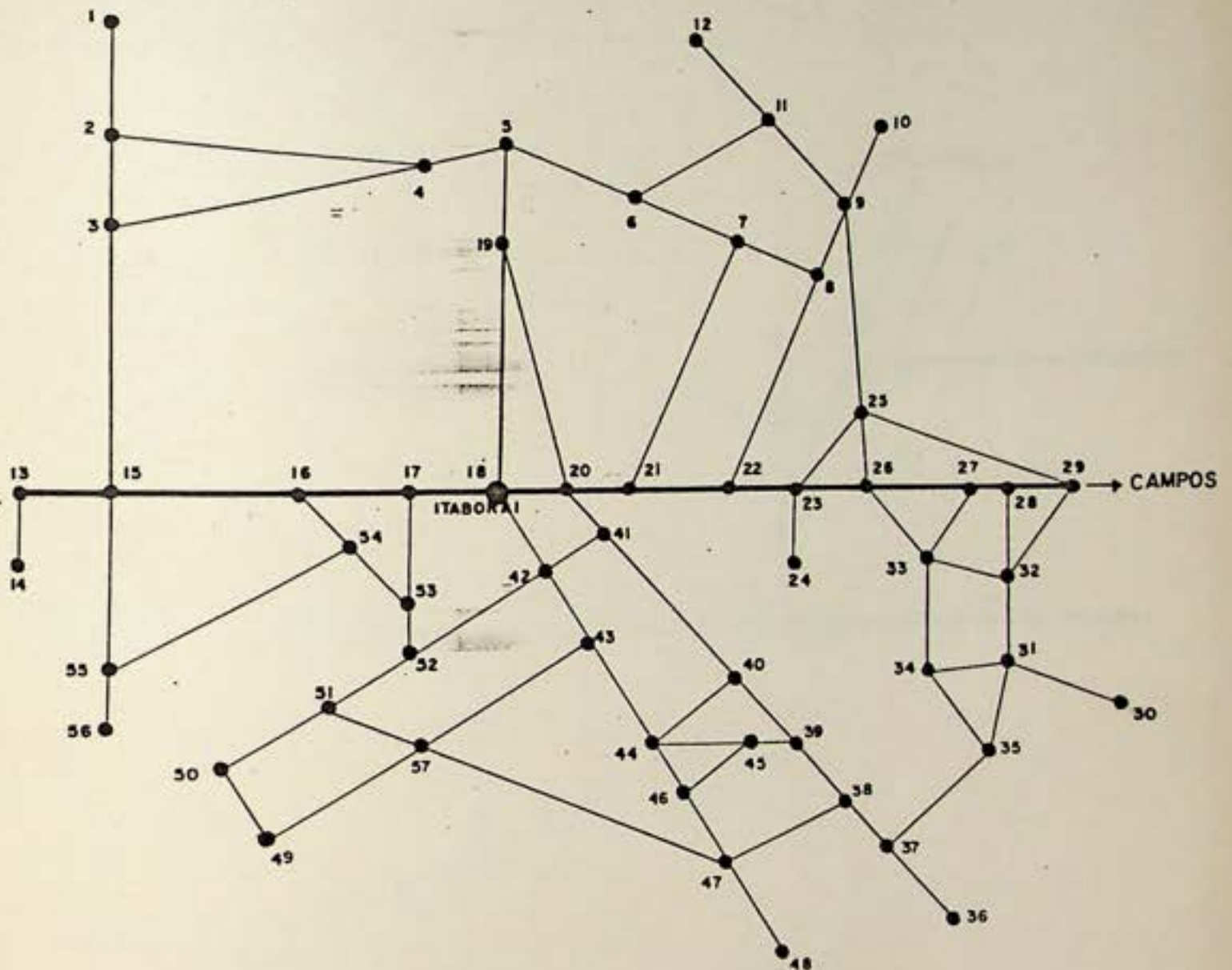


FONTE: D.E.R-RJ, PLANO RODOVIARIO MUNICIPAL, 1974.
 ORG. POR MARIA HELENA LACORTE

BOM JARDIM

ITABORAI

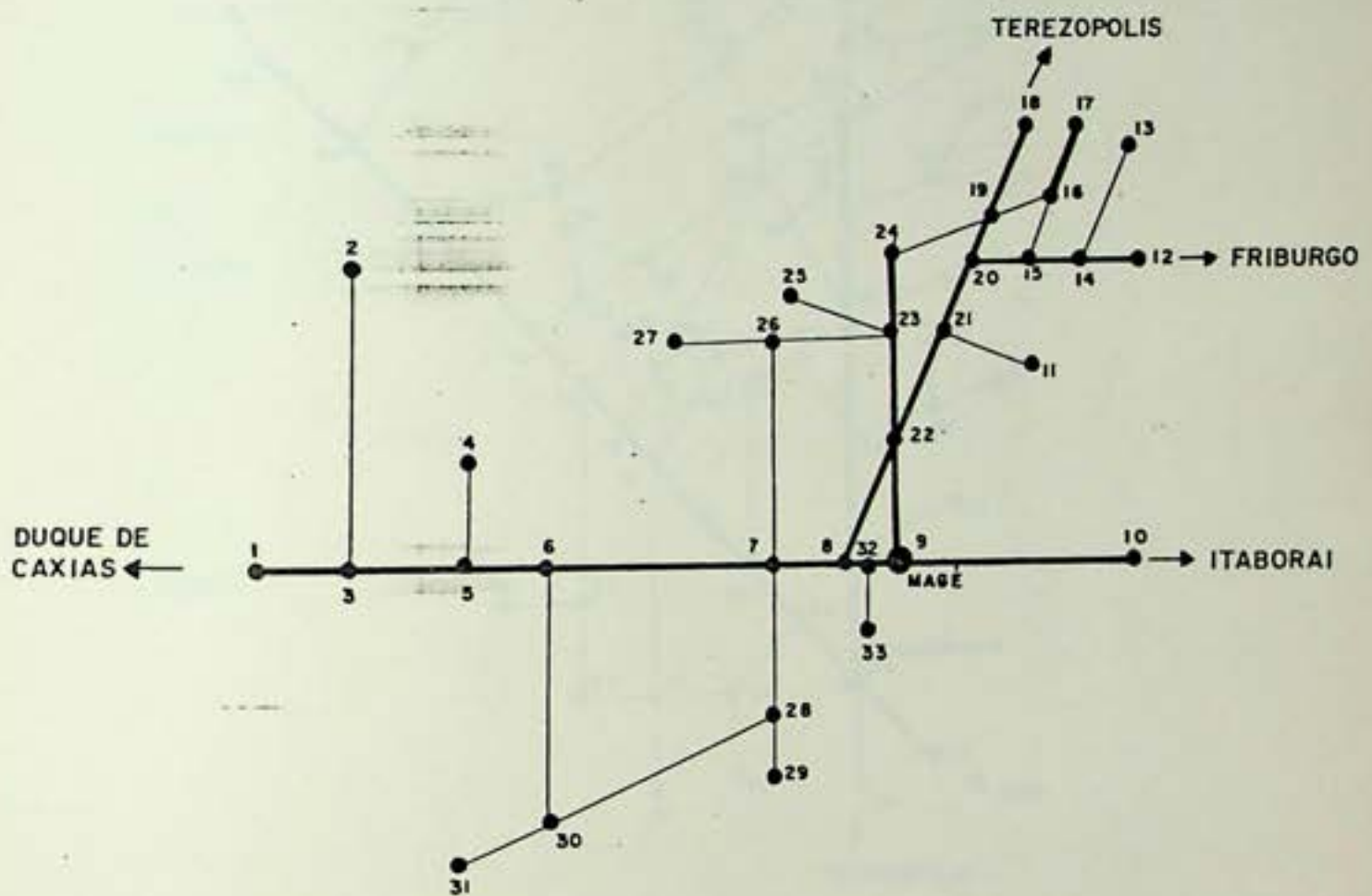
EXTENSÃO DA REDE 336 Km.
 EXTENSÃO PAVIMENTADA 36 Km. —
 N = 57
 L = 82



NÚMERO	CICLOMÁTICO	26
ALPHA		0,23
BETA		1,43
GAMMA		0,49
ETA		4,09

MAGÉ

EXTENSÃO DA REDE 206 Km.
 EXTENSÃO PAVIMENTADA 124 Km. —
 N= 33
 L= 36



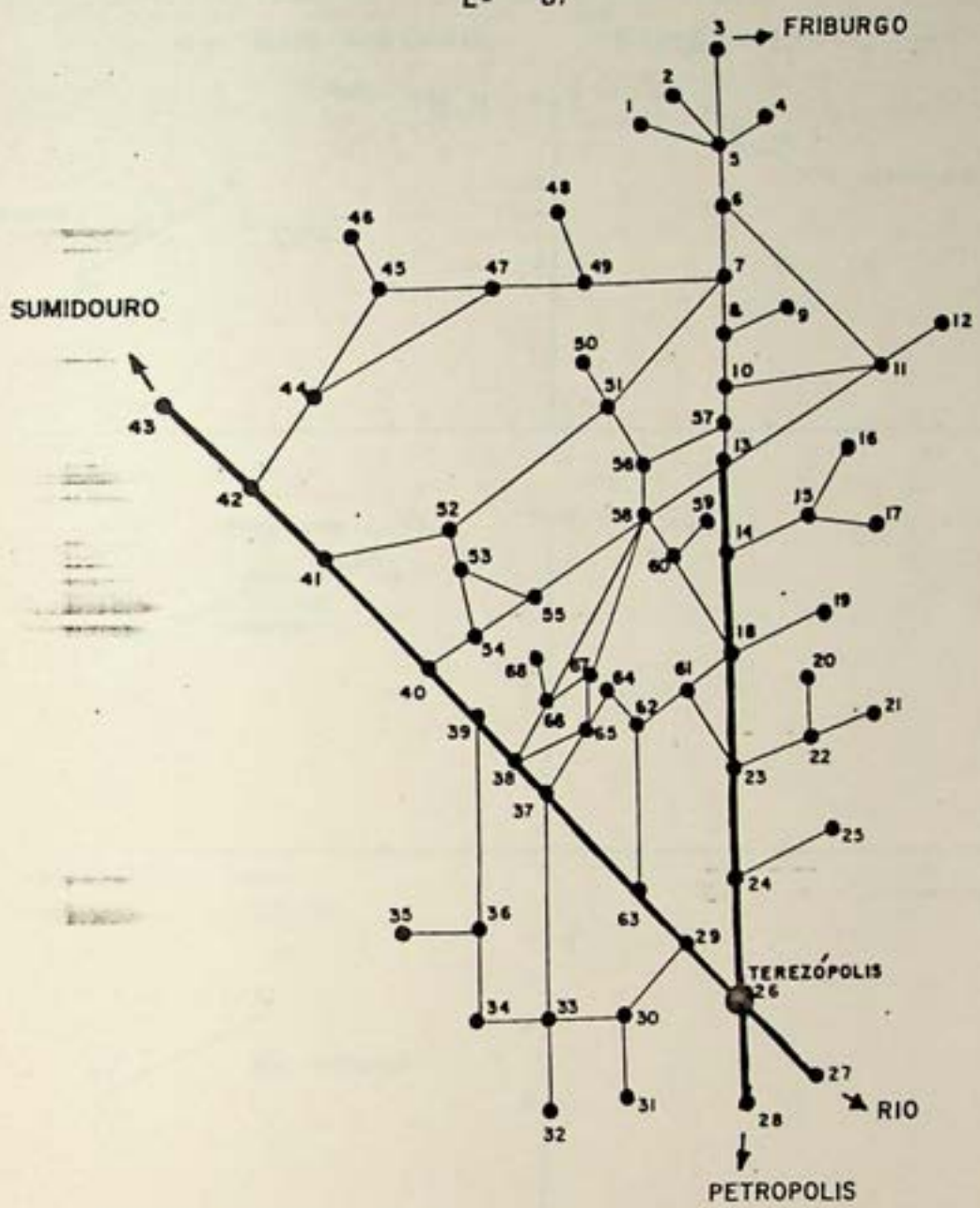
NÚMERO	CICLOMÁTICO	
ALPHA		4
BETA		0,60
GAMMA		1,09
ETA		0,38
		5,71

TEREZÓPOLIS

EXTENSÃO DA REDE 457 Km.
 EXTENSÃO PAVIMENTADA 19 Km. —

N = 68

L = 87



NÚMERO	CICLOMÁTICO	20
ALPHA		0,15
BETA		1,27
GAMMA		0,43
ETA		5,25

FONTE: D.E.R.-R.J., PLANO RODOVIÁRIO MUNICIPAL, 1974.
 ORG. POR MARIA HELENA LACORTE

EVOLUÇÃO DA ACESSIBILIDADE NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

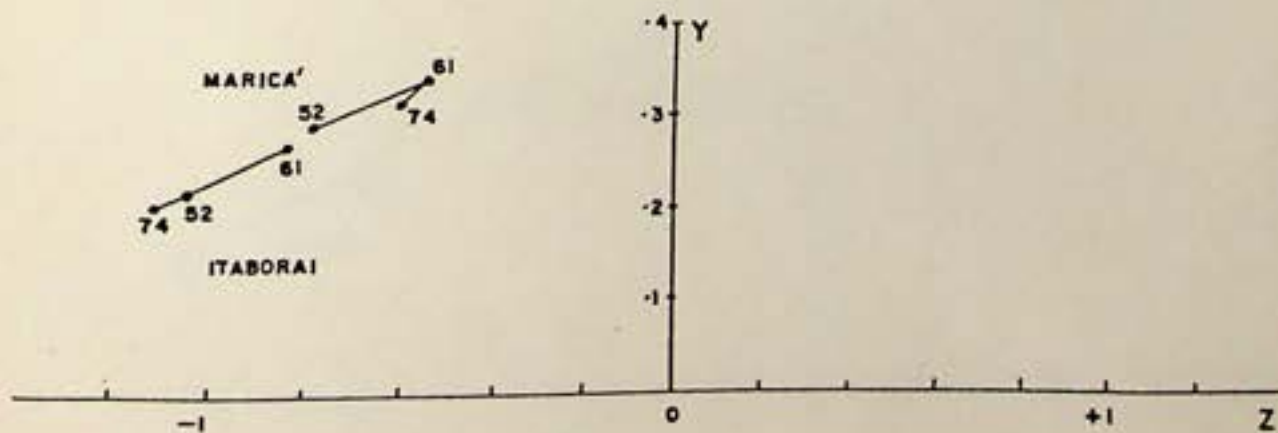
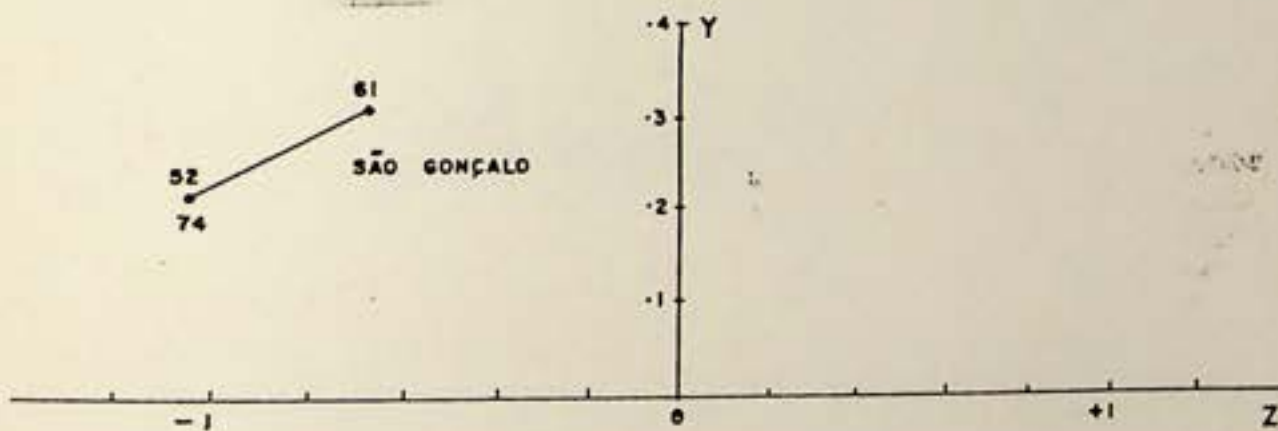
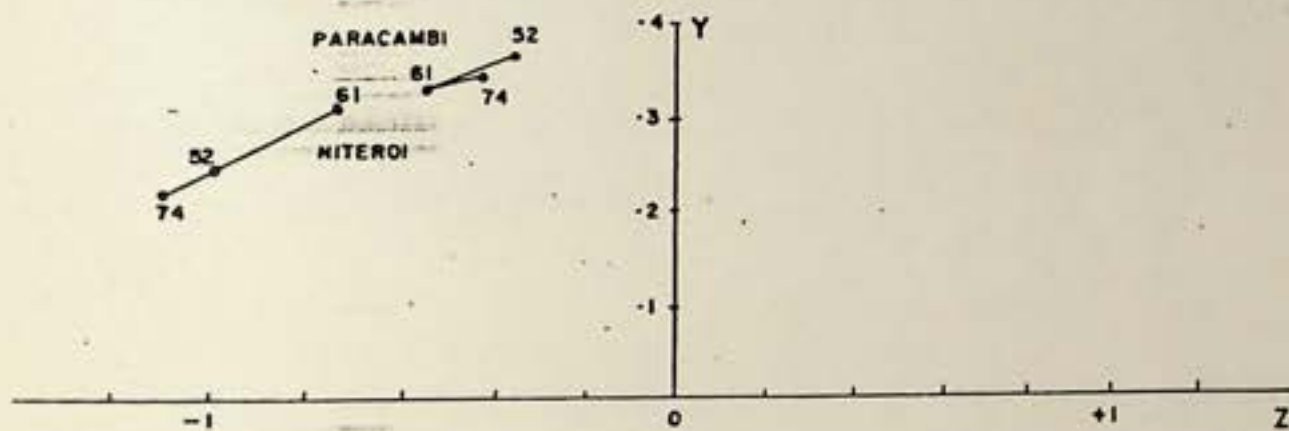
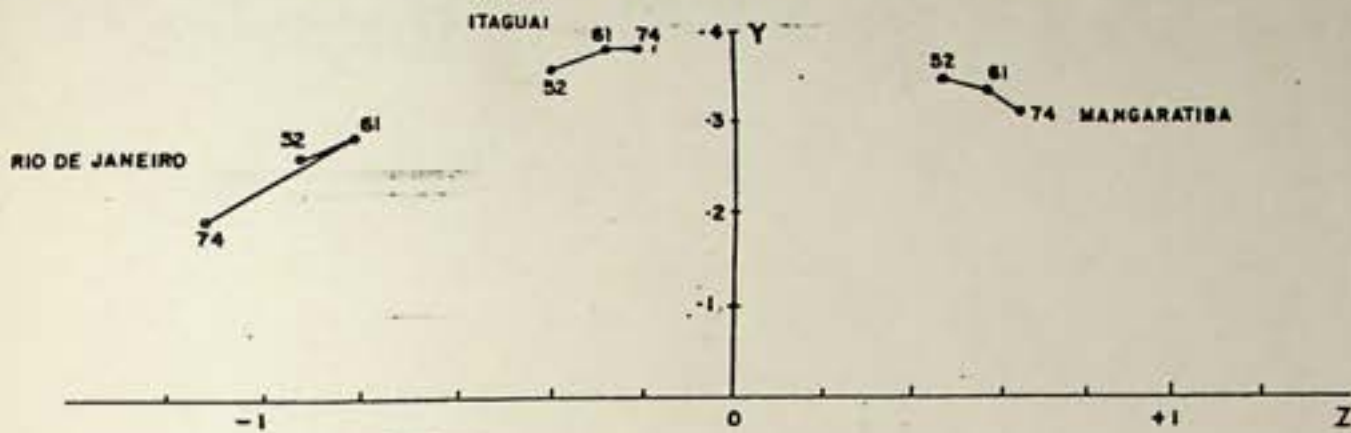
I-REGIÃO METROPOLITANA

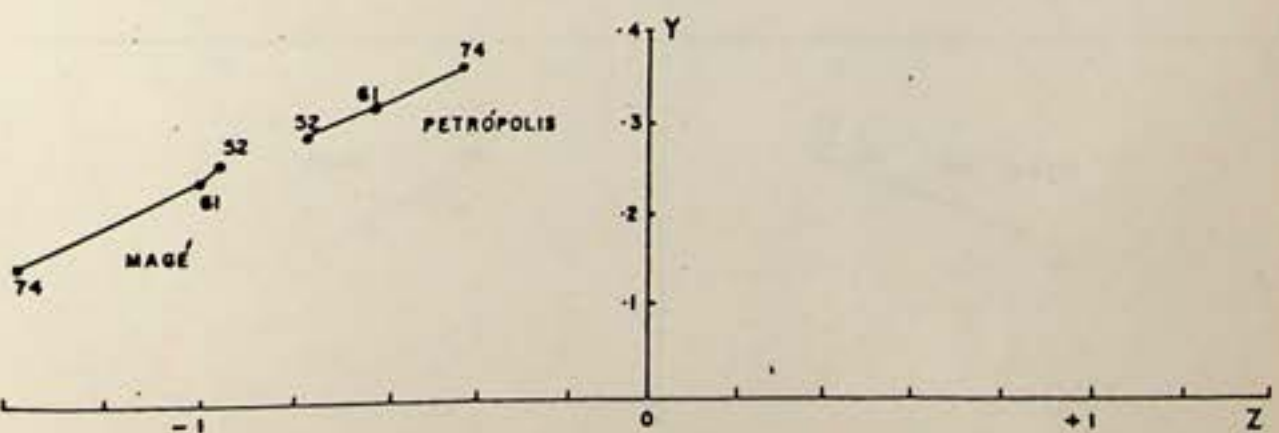
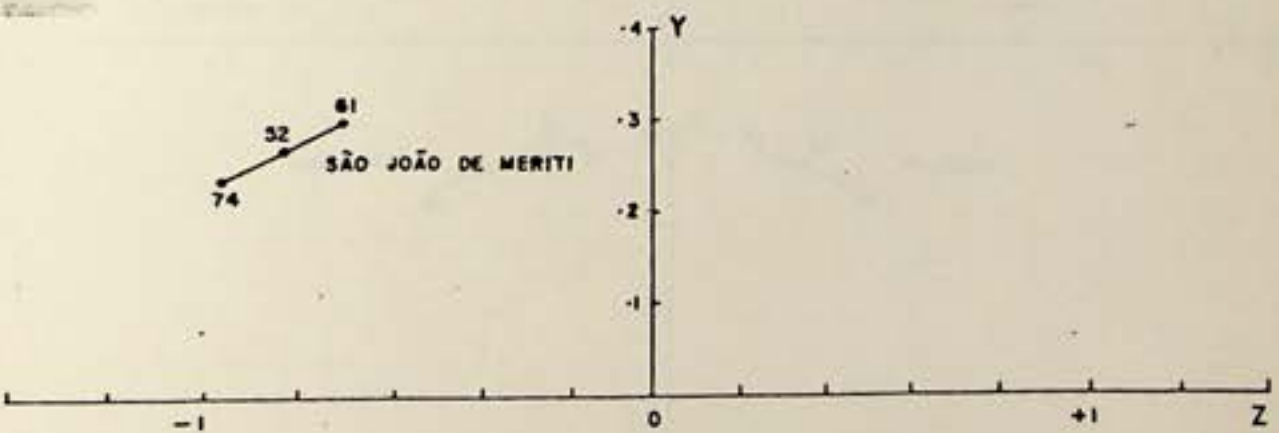
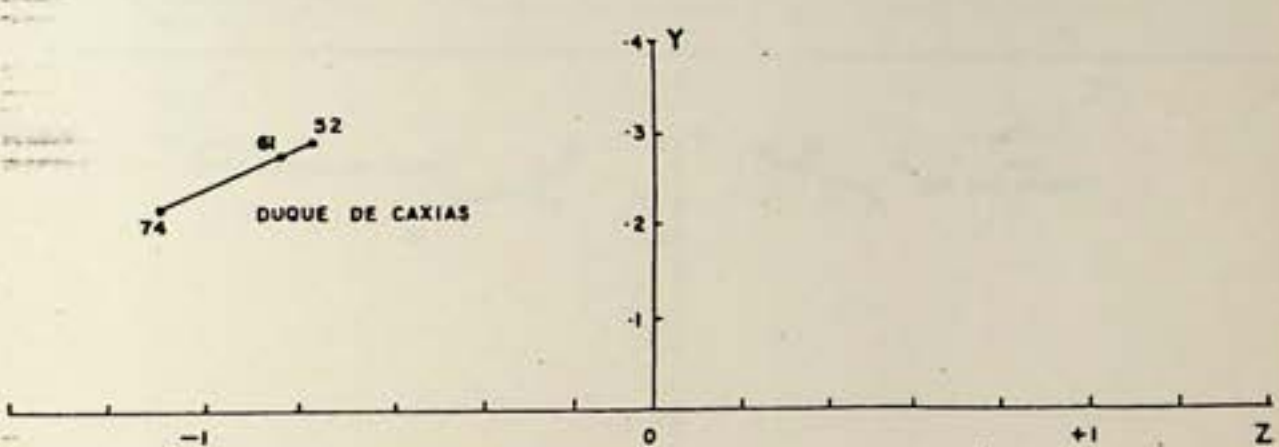
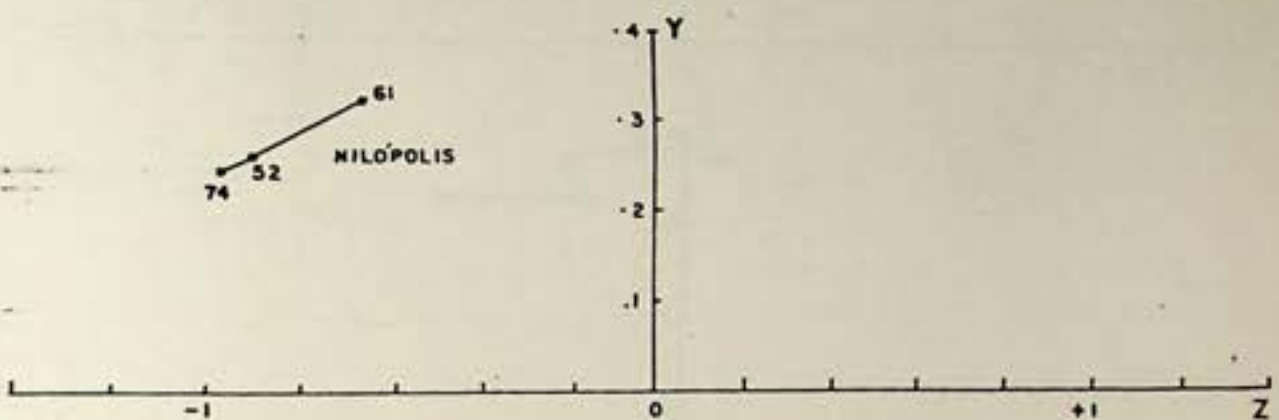
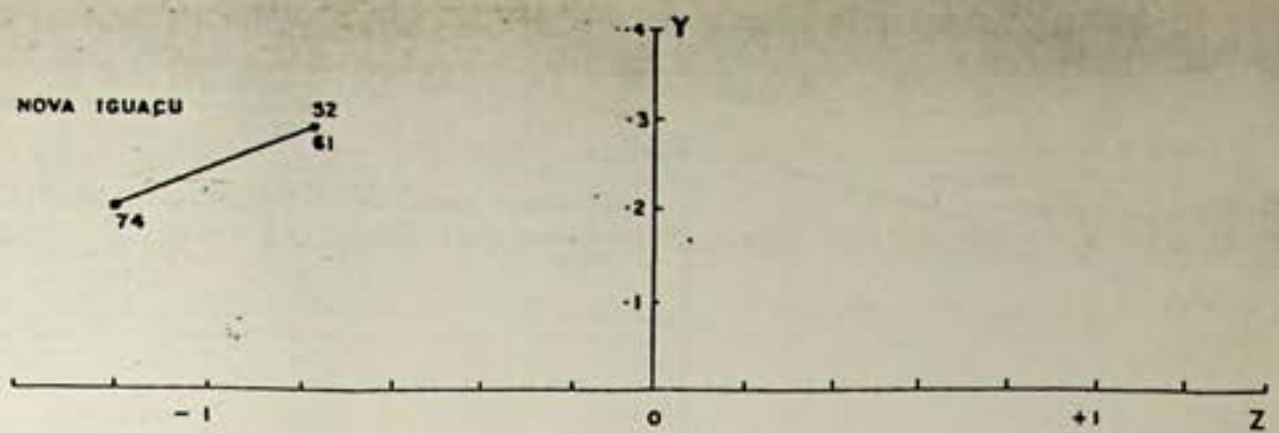
52-SITUAÇÃO EM 1952

61-SITUAÇÃO EM 1961

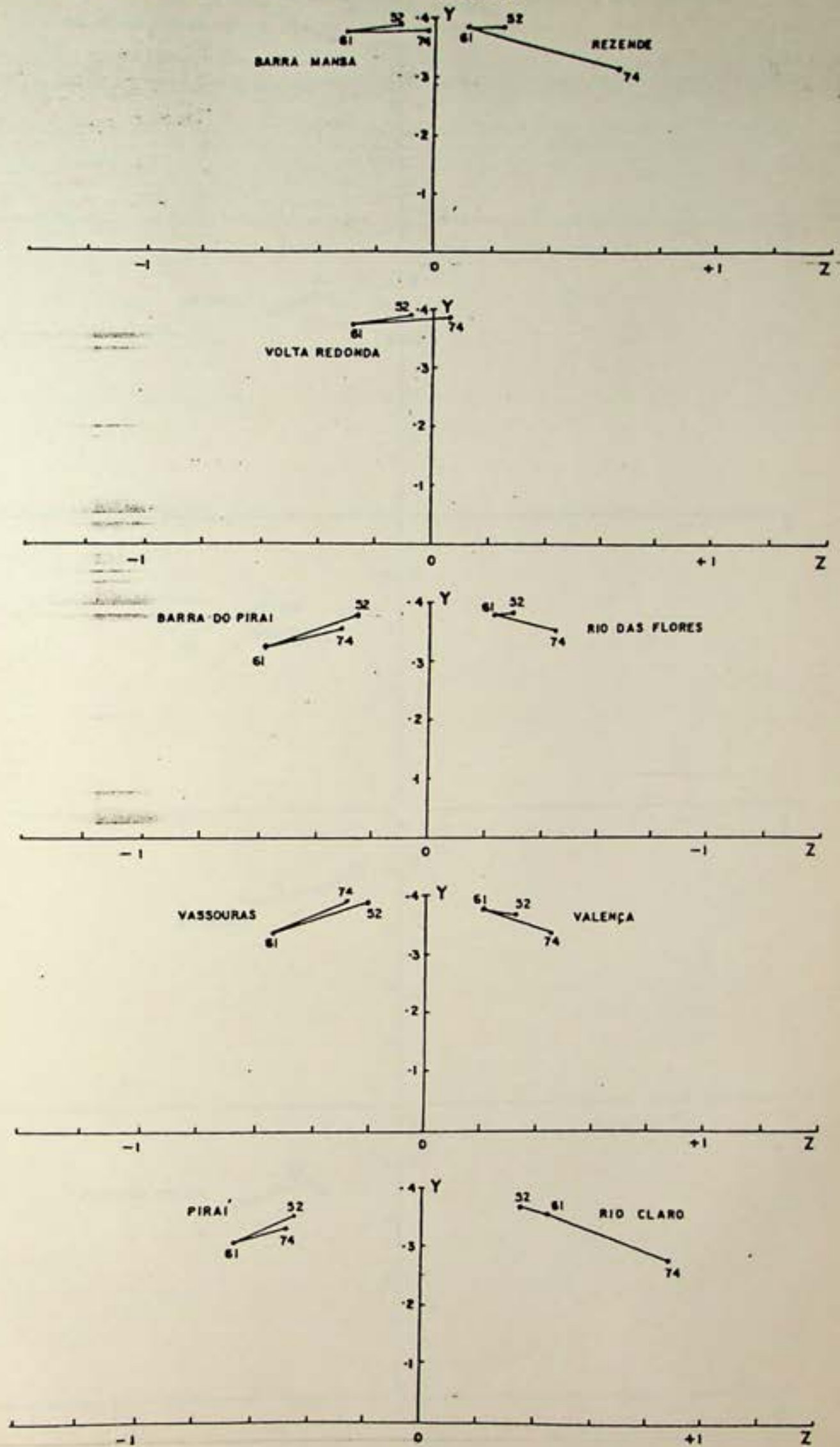
74-SITUAÇÃO EM 1974

← MAIS ACESSÍVEL MENOS ACESSÍVEL →



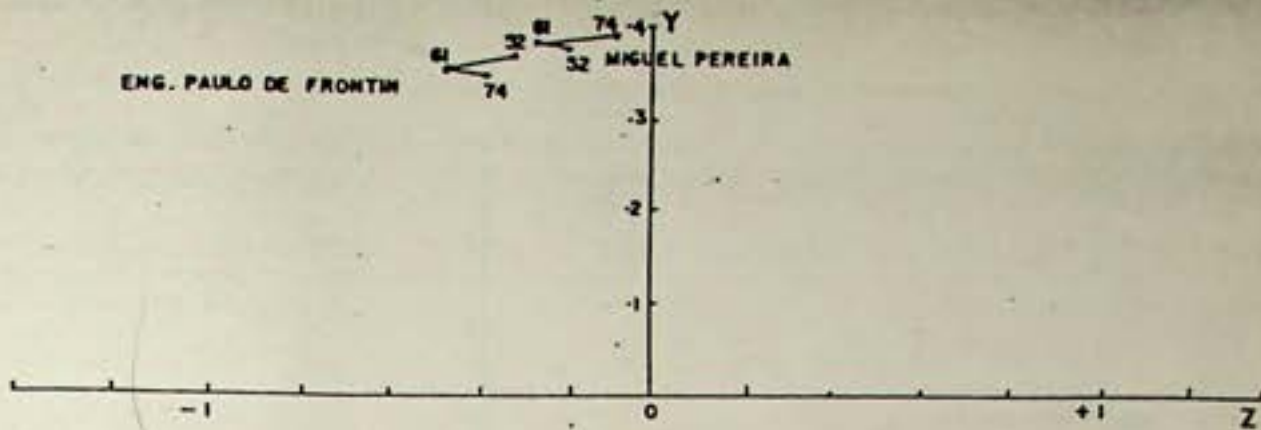


II - REGIÃO DO MÉDIO PARAÍBA



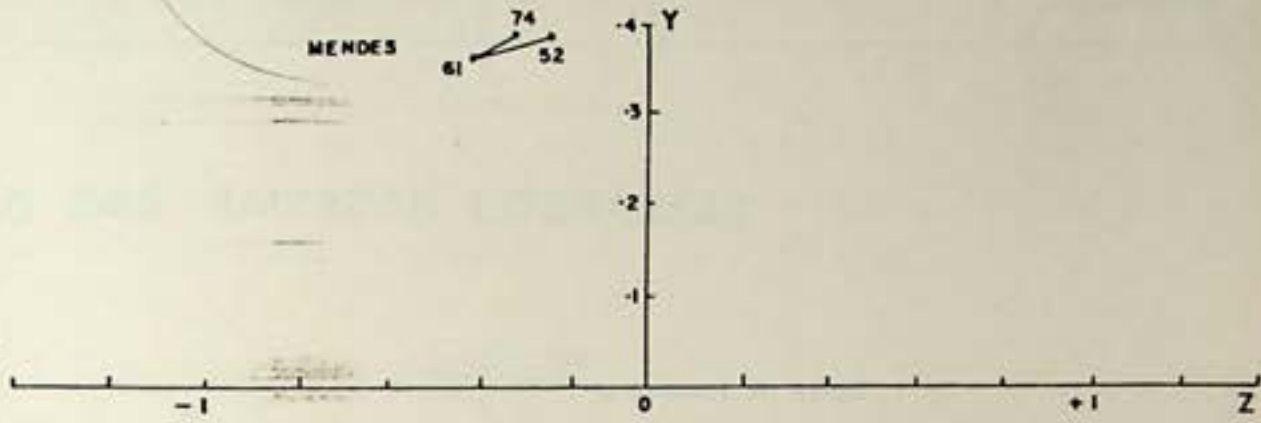
ENG. PAULO DE FRONTIM

MIGUEL PEREIRA

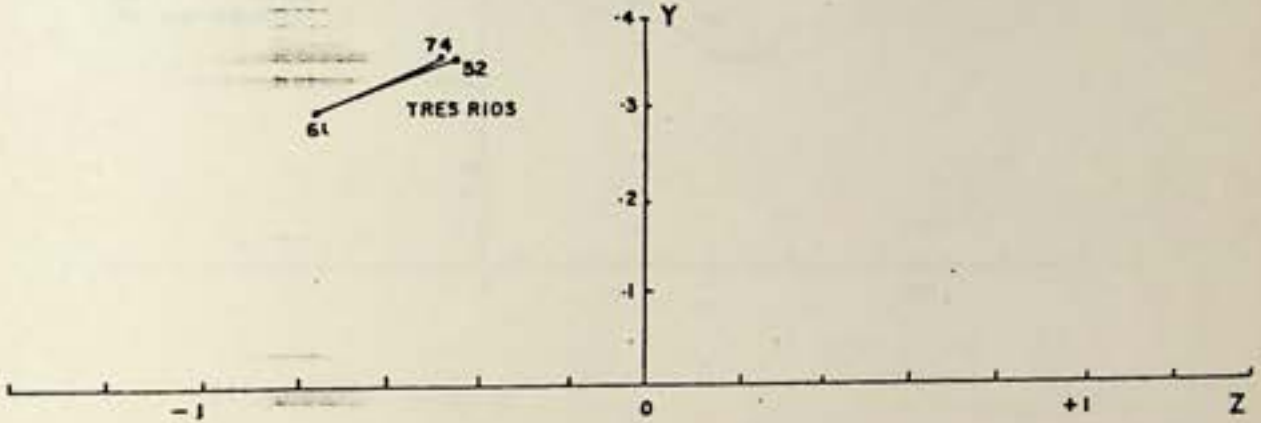


MEENDES

61 74 52

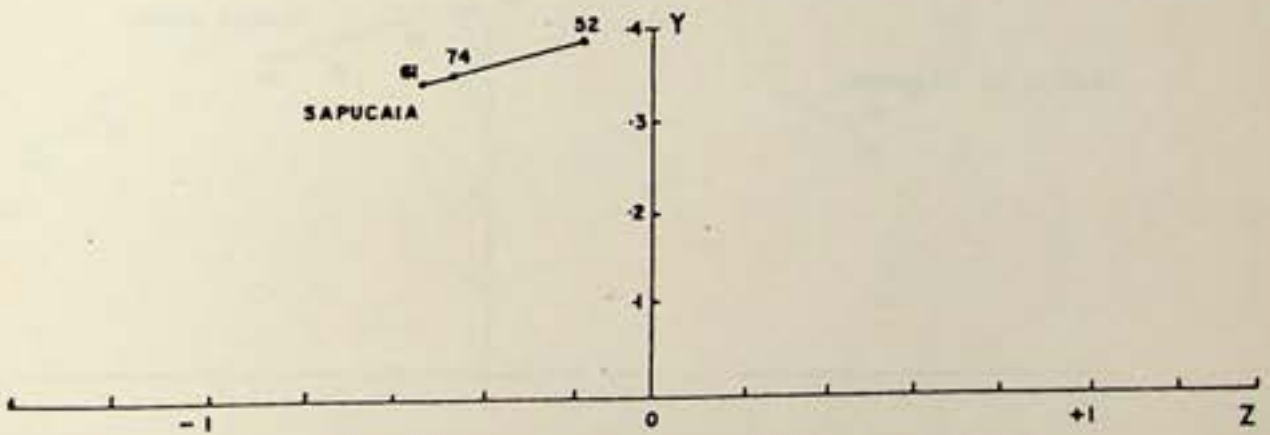


61 74 52
TRES RIOS



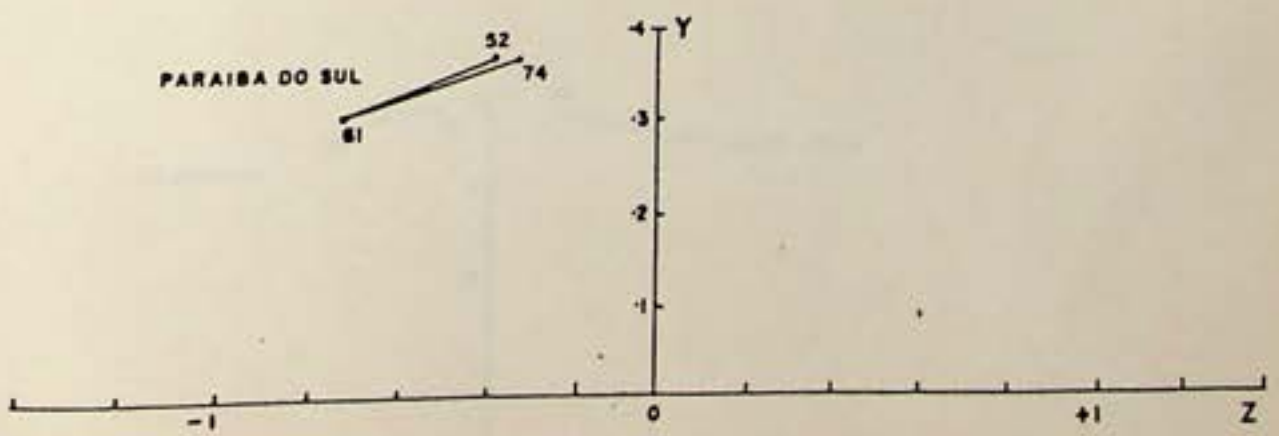
SAPUCAIA

61 74 52

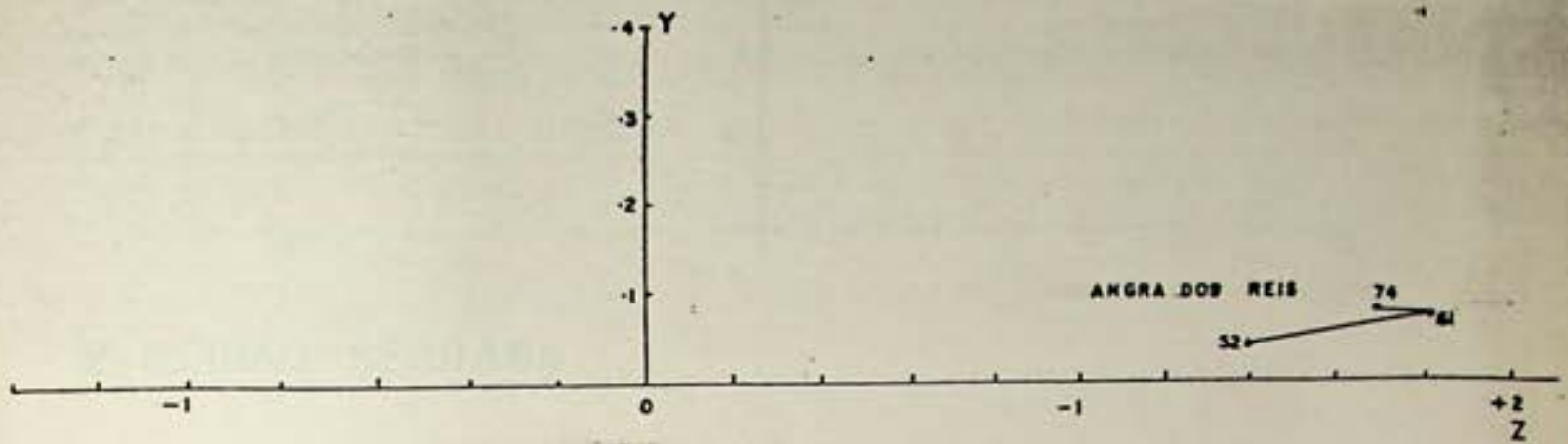


PARAIBA DO SUL

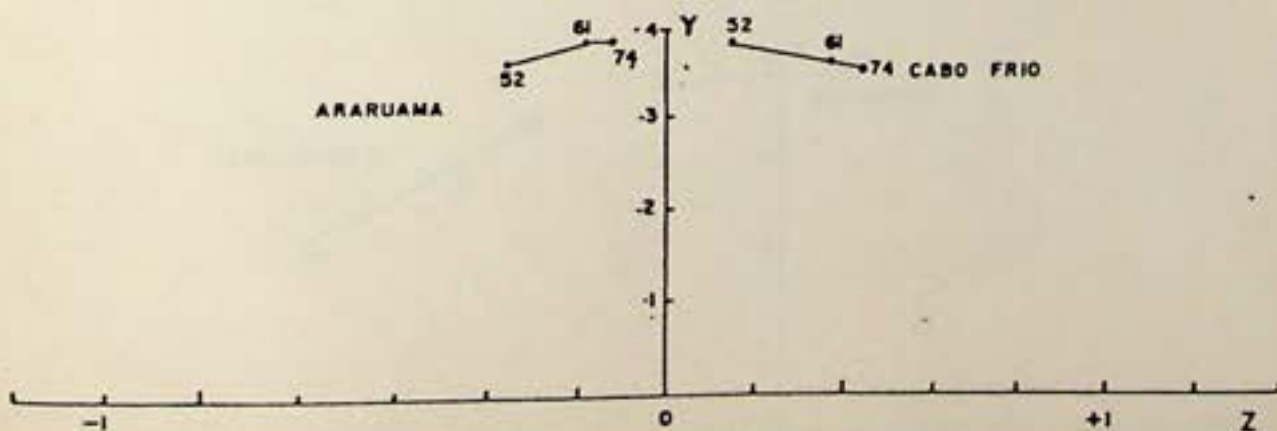
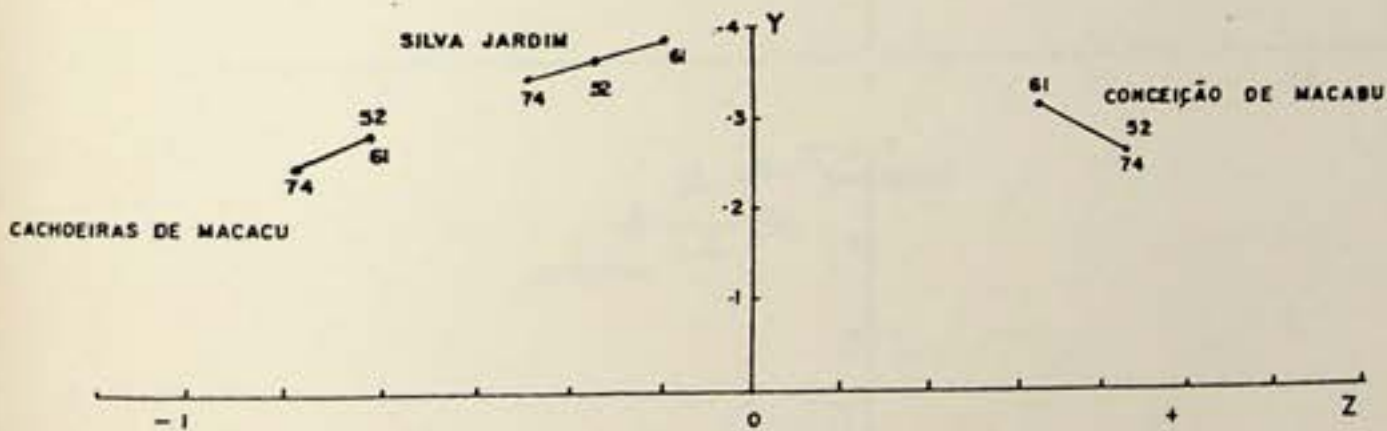
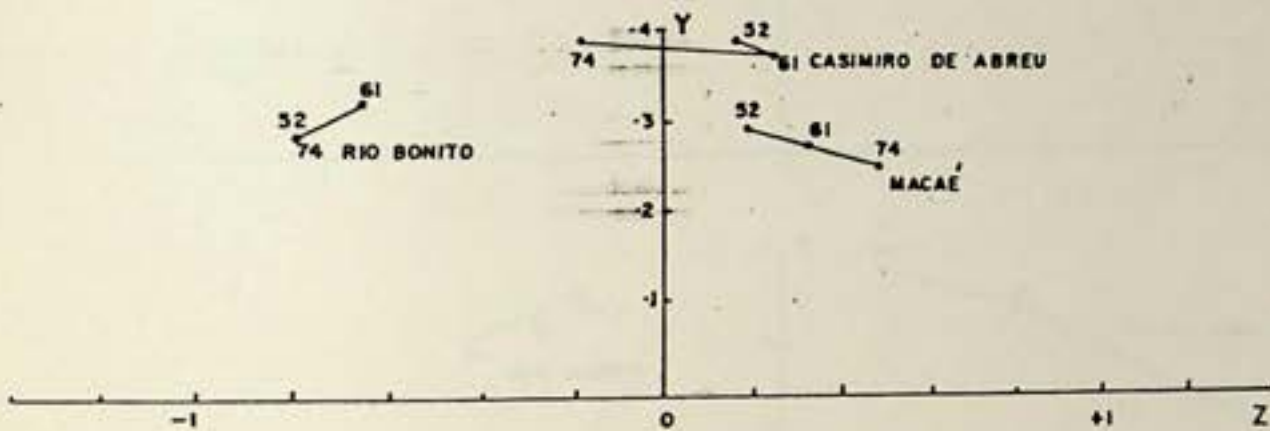
61 52 74

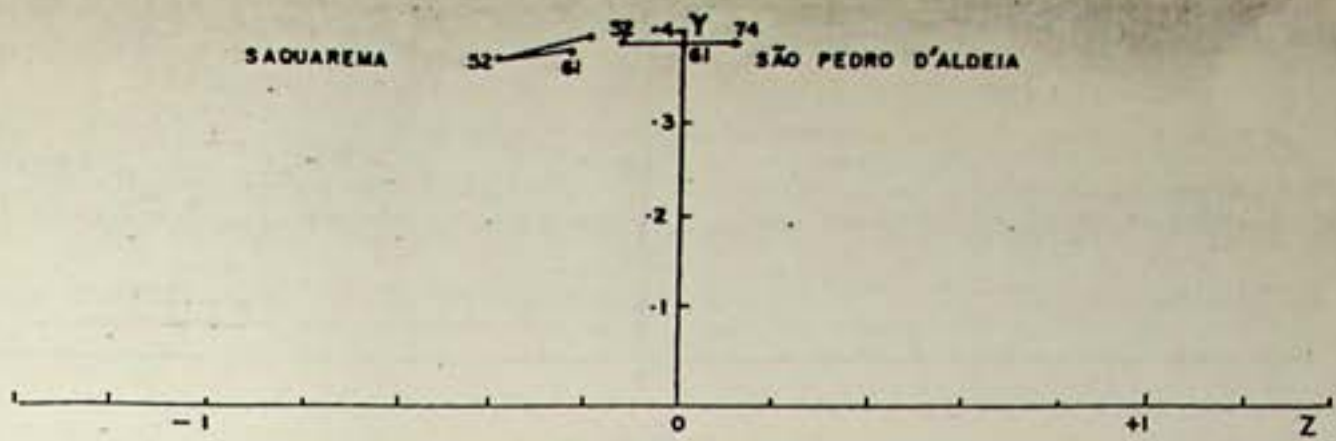


III- REGIÃO DO LITORAL SUL

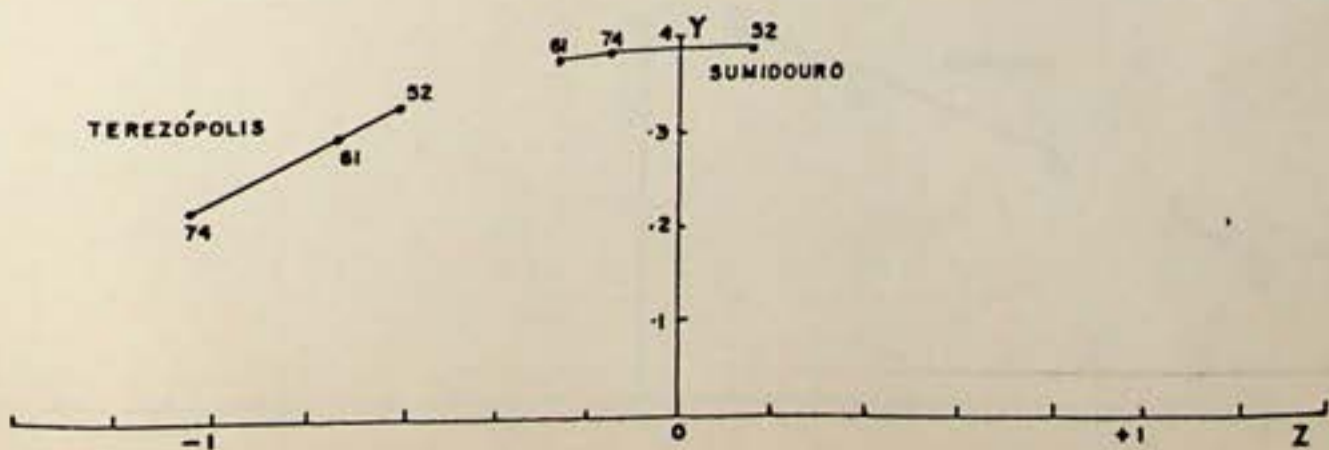
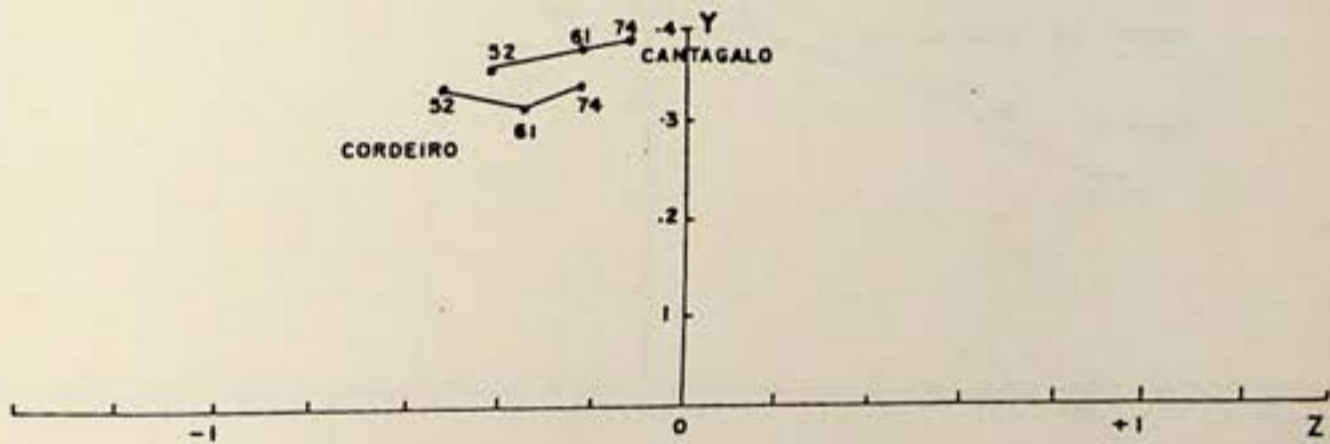
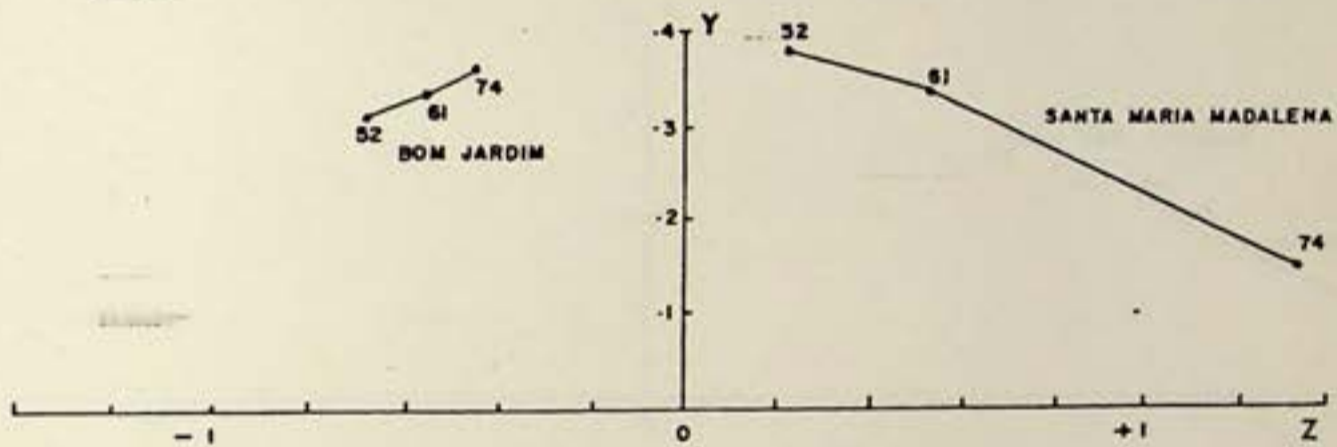
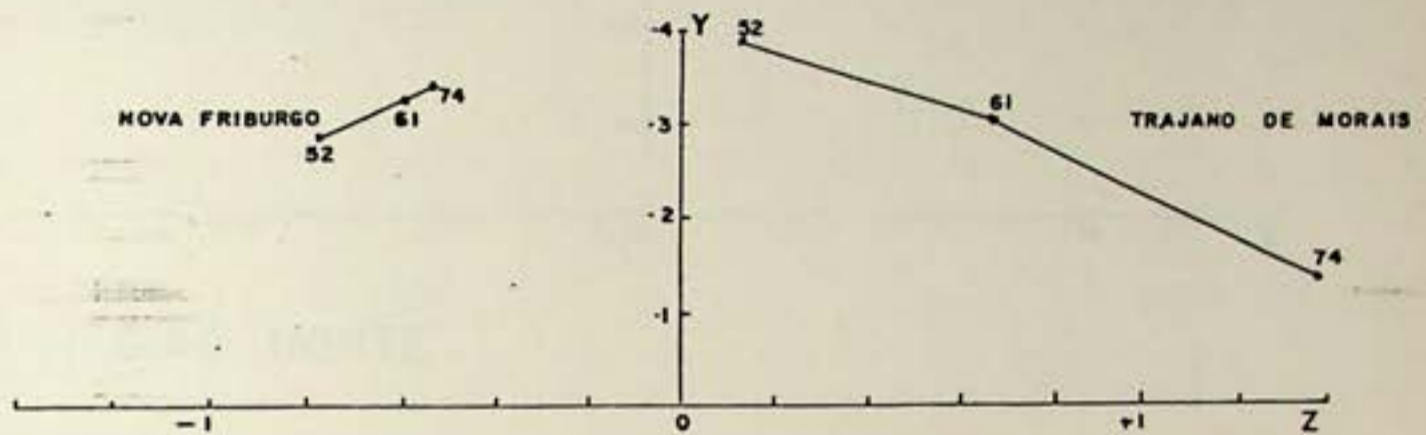


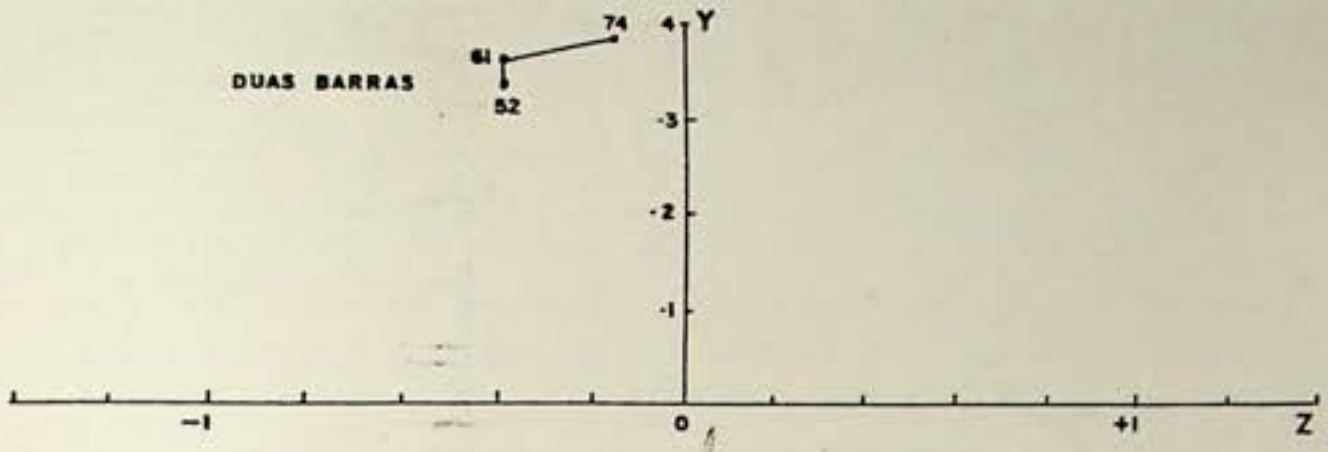
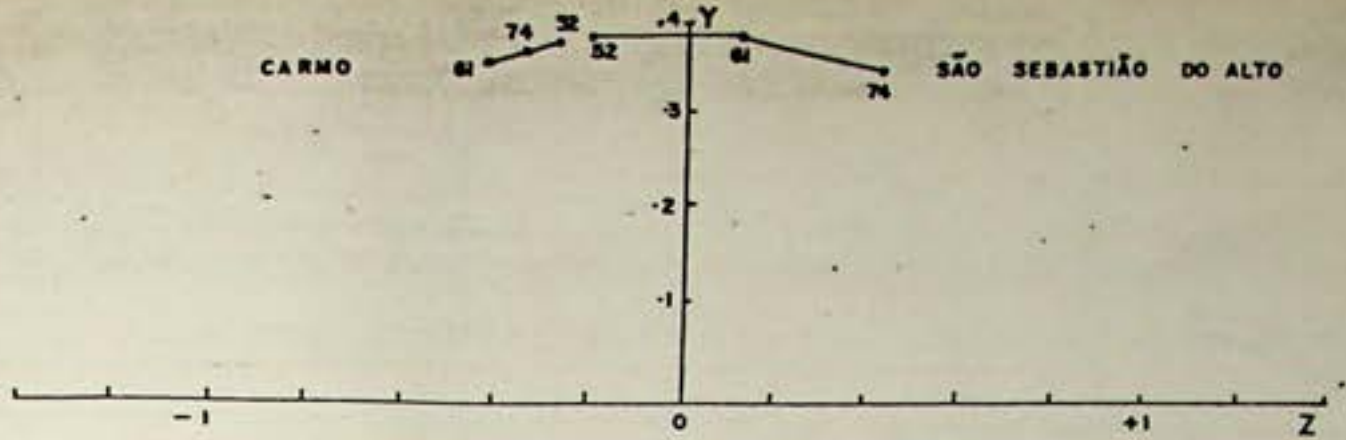
IV- REGIÃO DAS BAIXADAS LITORÂNEAS



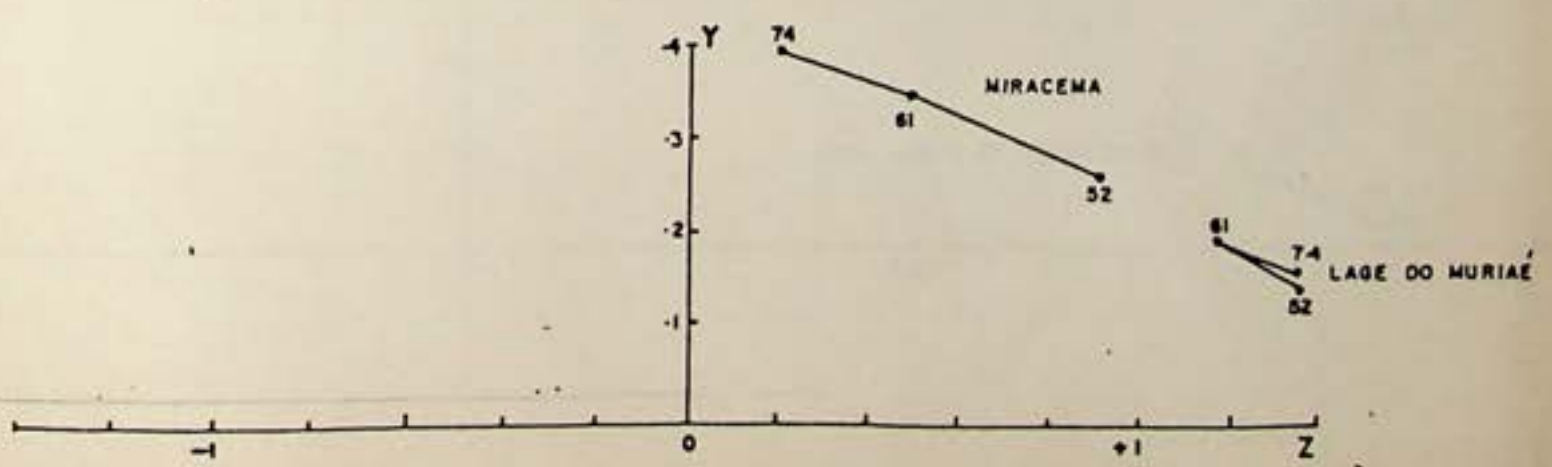
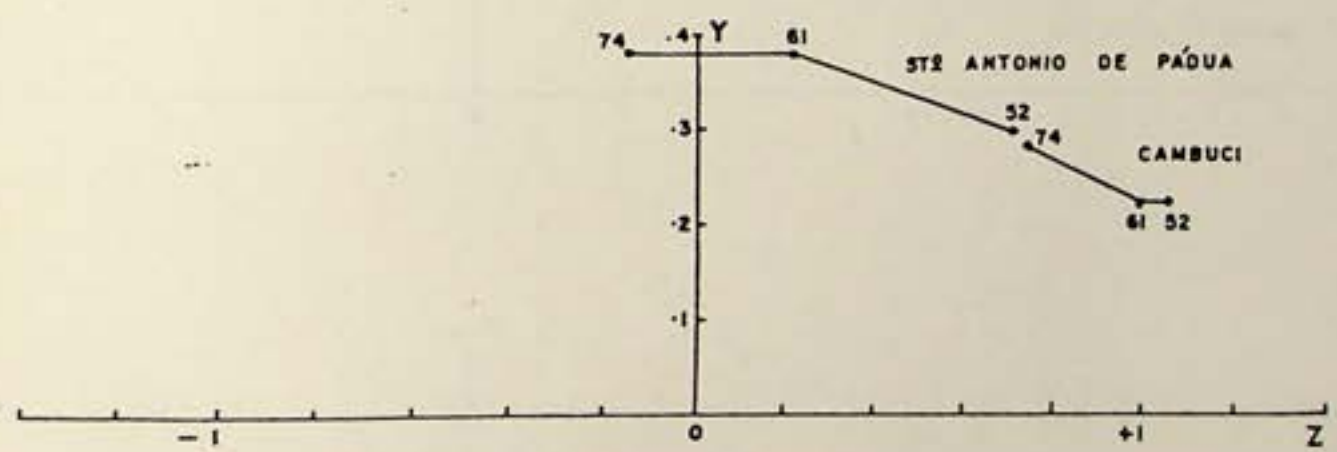
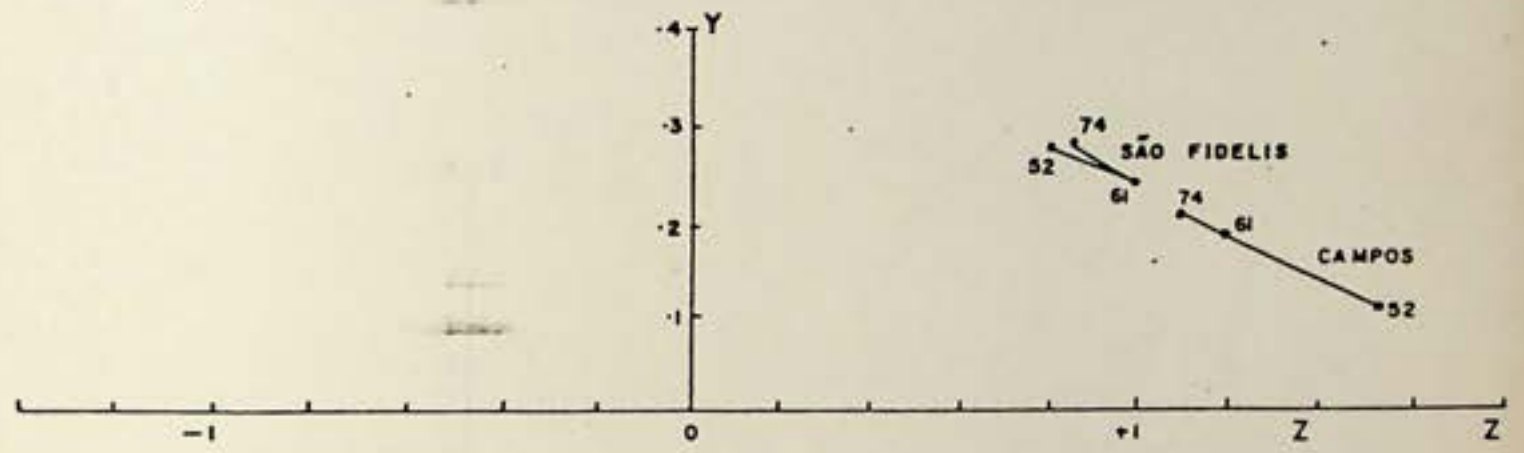


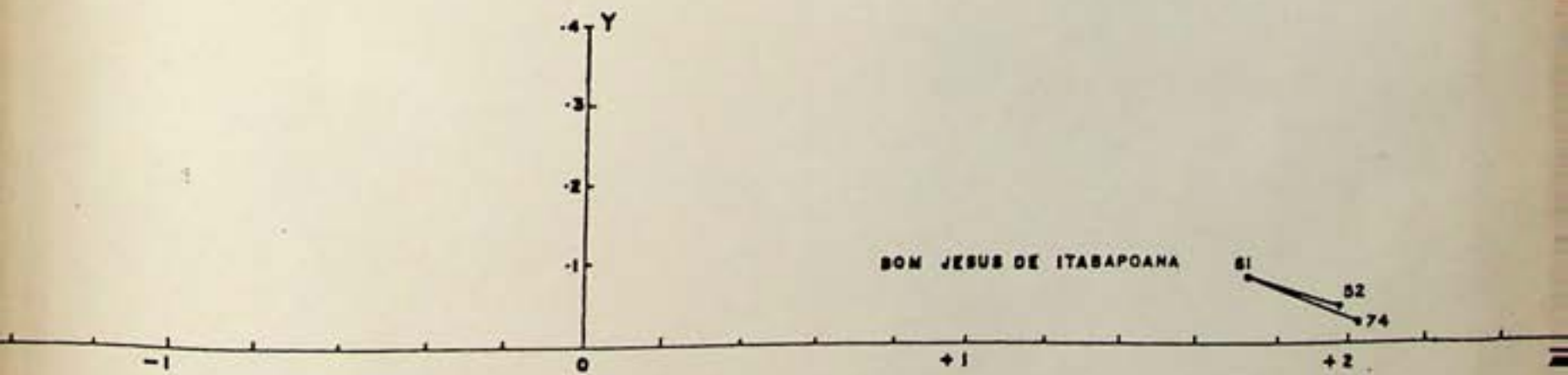
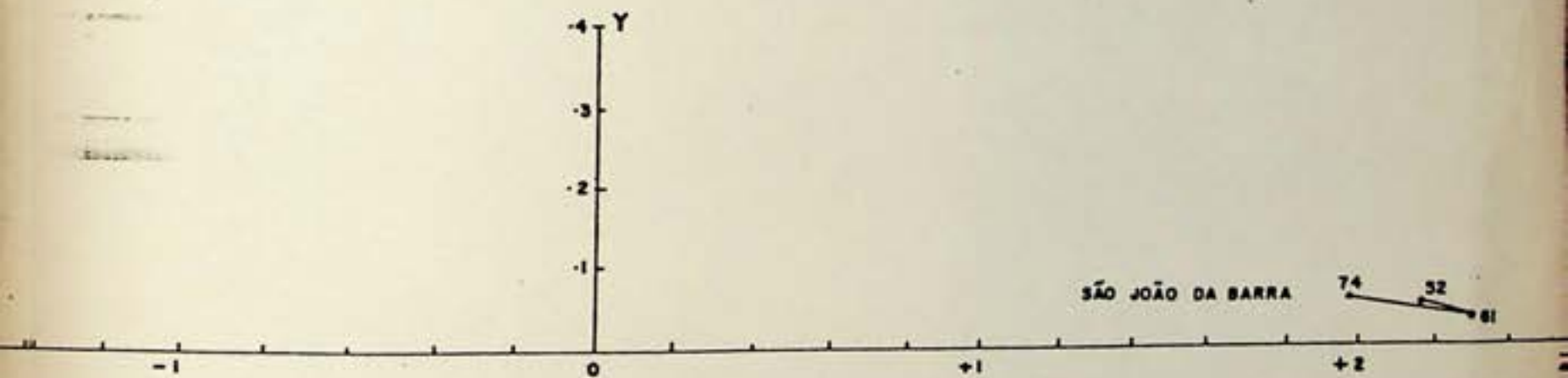
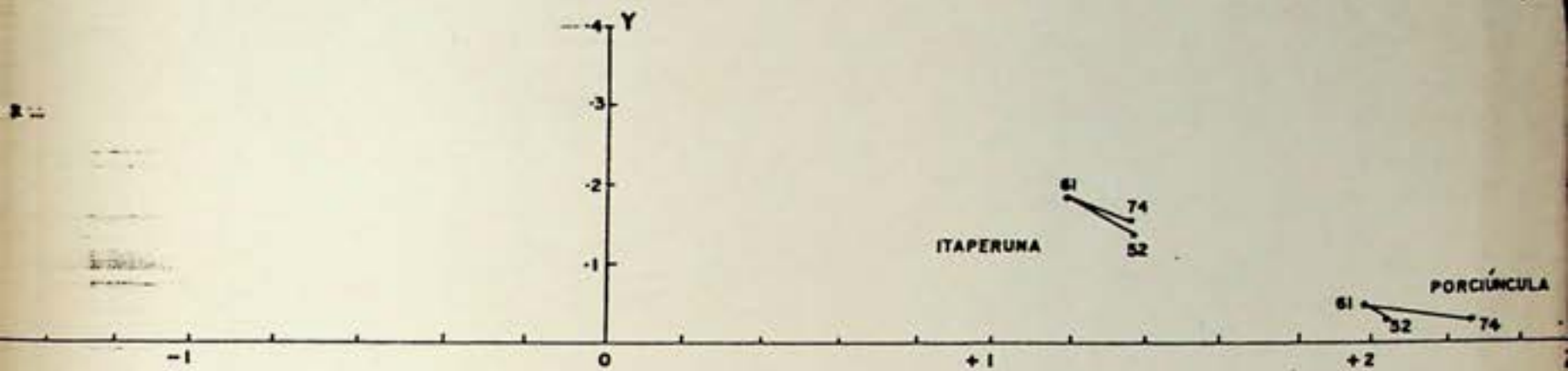
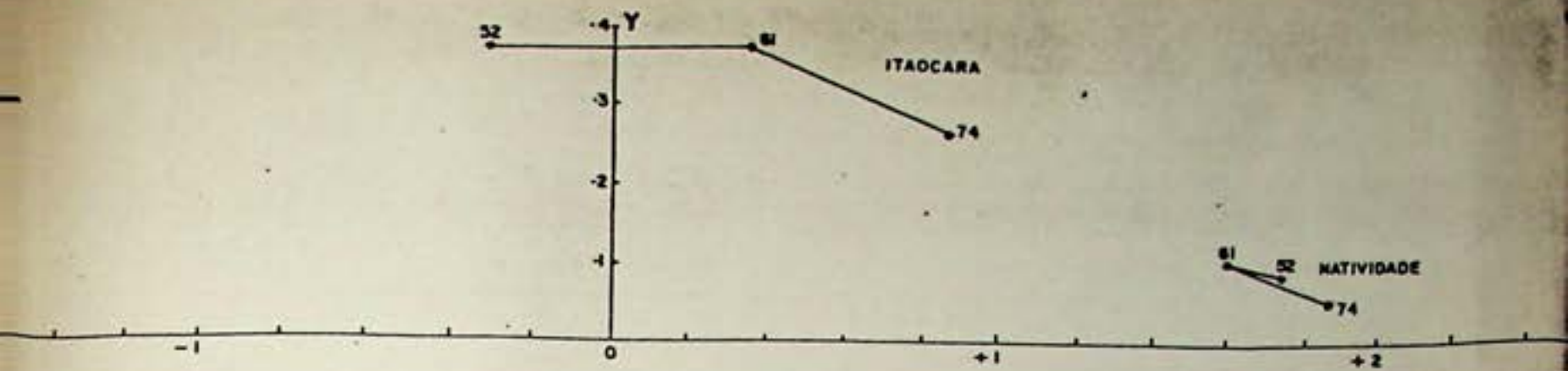
V- REGIÃO SERRANA





VI- REGIÃO NORTE





1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

1	269	188	277	202	285	199	282	205	289	200	294	208	298	212	302	215	306	219	310	223	315	227	320	231	325	234	330	241	335	245	340	251	345	255	350	261	355	265	360	271	365	275	370	281	375	285	380	291	385	295	390	301	395	305	400	311	405	315	410	321	415	325	420	331	425	335	430	341	435	345	440	351	445	355	450	361	455	365	460	371	465	375	470	381	475	385	480	391	485	395	490	401	495	405	500	411	505	415	510	421	515	425	520	431	525	435	530	441	535	445	540	451	545	455	550	461	555	465	560	471	565	475	570	481	575	485	580	491	585	495	590	501	595	505	600	511	605	515	610	521	615	525	620	531	625	535	630	541	635	545	640	551	645	555	650	561	655	565	660	571	665	575	670	581	675	585	680	591	685	595	690	601	695	605	700	611	705	615	710	621	715	625	720	631	725	635	730	641	735	645	740	651	745	655	750	661	755	665	760	671	765	675	770	681	775	685	780	691	785	695	790	701	795	705	800	711	805	715	810	721	815	725	820	731	825	735	830	741	835	745	840	751	845	755	850	761	855	765	860	771	865	775	870	781	875	785	880	791	885	795	890	801	895	805	900	811	905	815	910	821	915	825	920	831	925	835	930	841	935	845	940	851	945	855	950	861	955	865	960	871	965	875	970	881	975	885	980	891	985	895	990	901	995	905	1000
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------