

# ESTUDO DA LOCALIZAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA

A — Considerações Gerais

JORGE F. KAFURI

e ANTÔNIO DIAS LEITE JR.

## PROBLEMA GERAL DA LOCALIZAÇÃO

### a — *Amplitude nacional do problema da localização*

No debate do problema da ampliação do parque siderúrgico brasileiro, as localizações para novas usinas têm sido preconizadas e defendidas sob a inspiração de critérios vários como o da *usina junto ao minério*, o da *usina junto ao carvão*, da *usina junto aos principais mercados consumidores*, e o da *usina no ponto de encontro do carvão e do minério, com o mínimo de transbordos*.

A discussão se tem conduzido, numa certa medida, em termos de preferência, com argumentos que buscam exaltar vantagens técnicas e econômicas de umas sobre outras.

Em face, porém, da expectativa dos deficits futuros, o problema da localização deve ser encarado sob o aspecto da lacuna que a nova usina virá preencher, destinada que está, em concurso com as demais existentes ou em expectativa, a formar e completar o complexo siderúrgico do país. Não cabe, pois, na defesa de uma, excluir outras que, em localidades distintas, se possam e se devam construir.

O problema assume, assim, proporção de âmbito e de interesse nacional. Neste sentido cumprirá, preliminarmente, identificar na extensão do país as *regiões* que comportem, por fundadas razões técnicas ou econômicas, a instalação, em suas respectivas áreas, de uma usina siderúrgica moderna. É possível que nesta pesquisa se descubram não apenas uma, mas duas ou mais regiões em razoável nível de equivalência. Representarão elas *soluções indistintas* para a localização não de uma, mas de várias unidades cuja instalação, como acima já se referiu, a auto-suficiência do país reclama ante a declarada ameaça da formação, em futuro próximo, de novos centros de estrangulamento da economia do país.

b — *Metodologia adotada no exame do problema da localização*

O estudo que se vai empreender do problema da localização desenvolver-se-á dentro de âmbito nacional, e visará precipuamente:

- 1.º — *caracterizar técnica e economicamente do ponto de vista siderúrgico cada uma das regiões preconizadas, a fim de ordená-las, segundo as respectivas características, em uma escala de preferência;*
- 2.º — *definir a exata posição, no concôrto das demais, da localização em Santos da usina da COSIPA, e bem assim, justificar a referida localização, comprovando, sem exclusões, que ela é técnica e economicamente correta.*

Para atingir a êstes fins, procurará o estudo em apreço:

- (1) — *recapitular as regiões do país que empiricamente se preconizaram para a localização de usinas siderúrgicas de dimensões equivalentes à da COSIPA;*
- (2) — *identificar os fatores que tradicionalmente se ponderam para delimitar a “melhor” localização, que é, “coeteris paribus”, a que se configura nas proximidades do ponto ideal em que o custo da produção acrescido do da distribuição se minimiza;*
- (3) — *apreciar os referidos fatores de localização quer pelo sentido das influências que qualitativamente exercam, quer pela composição adequada dos seus efeitos quantificáveis em uma resultante que exprimirá a característica de cada região.*

Para a composição dos efeitos quantificáveis, adotará o presente estudo as linhas gerais do método clássico de Weber, atualizado por August Lösch em seu recente trabalho *The Theory of Location*, bem como as do esquema de G. B. Dantzig para aplicação do método da “Programação Linear”. (\*)

---

(\*) A. Lösch — Yale Univ. Press 1954; G. B. Dantzig — Application of the Simplex Method to a Transportation Problem — in “Activity Analysis”, Wiley 1951.

## LOCALIZAÇÕES EMPÍRICAMENTE PRECONIZADAS

As localizações sugeridas para a instalação de novas usinas siderúrgicas no Brasil, têm variado segundo os critérios da usina *junto ao minério*, ou *junto ao carvão*, ou *junto aos principais mercados consumidores*, ou, finalmente, *junto a um ponto de encontro das principais matérias-primas a saber:*

- (1) — *junto ao minério*, em qualquer ponto da E. F. Vitória a Minas, abaixo de Itabira, com localização preconizada próximo à estação de Ana Matos na referida ferrovia: o carvão subiria economicamente do pôrto de Vitória, no retôrno dos vagões que para êste transportassem minério de ferro, ou ainda, junto ao minério, no vale do Paraopeba, serviod pela E. F. Central do Brasil;
- (2) — *junto ao carvão*, em Santa Catarina, com localização próxima do pôrto (Imbituba, Laguna ou Araranguá) que vier a ser construído pelo Departamento Nacional de Portos e Navegação;
- (3) — *junto aos principais mercados consumidores*, como o da localização no pôrto de Santos, próximo ao maior mercado regional do país que é o Estado de São Paulo;
- (4) — *junto a um ponto de encontro de minério e carvão*, com o mínimo de transbordos, como seria a localização no pôrto de Vitória; ou com a utilização das facilidades de um parque siderúrgico já existente, mediante a instalação de novas unidades siderúrgicas em Volta Redonda.

Na Seção B do presente Capítulo será feito o estudo das localizações acima preconizadas. Tal estudo se conduzirá à luz dos *fatôres de localização* cujas espécies se identificarão preliminarmente no parágrafo seguinte.

## FATÔRES DE LOCALIZAÇÃO

Os fatôres objetivos que influem na localização de uma usina siderúrgica se distribuem, segundo a influência que possam exercer, em *fatôres essenciais* e *fatôres circunstanciais*.

a — *Fatores Essenciais*

Os fatores essenciais são os dominantes na decisão do problema e se classificam em *fatores de distribuição* e *fatores de produção*.

*Fatores de Distribuição*

São os que se referem diretamente aos mercados *consumidores* quer na capacidade destes em absorver os produtos siderúrgicos fabricados, quer nas facilidades de transporte dos referidos produtos da usina aos centros consumidores. Os principais fatores de distribuição podem ser enfeixados em dois grupos gerais, a saber:

- (1) — *Repartição dos Mercados Consumidores*, ou mais precisamente, repartição do mercado nacional de consumo em *mercados regionais*, definidos estes na situação geográfica que ocupam, bem como na *qualidade e na amplitude atual e potencial da demanda de produtos siderúrgicos*.
- (2) — *Meios de transporte existentes* entre cada região consumidora e a região indigitada para localização da usina siderúrgica.

*Fatores de Produção*

São os que se relacionam precipuamente com as fontes das matérias-primas essenciais, minério e carvão, podendo ser enfeixados nos dois grupos principais seguintes:

- (3) — *Repartição das Principais Fontes de Matérias-Primas* nacionais e estrangeiras, ou mais precisamente, repartição das fontes de *Minério de Ferro* e de *Carvão*, consideradas em sua *situação geográfica, qualidade, reservas ou condições de oferta*.
- (4) — *Meios de Transporte* existentes entre as fontes utilizáveis de matérias-primas e a região preconizada para a localização da nova usina siderúrgica.

b — *Fatores Circunstanciais*

Os fatores circunstanciais são os que, decorrentes da ambiência técnica e econômica de cada região, oferecem menores ou maiores facilidades à construção e à operação de uma indústria siderúrgica. Resumem-se nos seguintes principais:

- disponibilidade de mão-de-obra;
- existência na região de facilidades que dispensem investimentos colaterais;
- grau de desenvolvimento industrial da região.

Os fatores circunstanciais ora enumerados concorrem diferencialmente com os fatores essenciais, reforçando-lhes ou diminuindo-lhes o peso na decisão de escolha do melhor local.

## APRECIACÃO SUCINTA DOS FATORES ESSENCIAIS

Os fatores essenciais apresentados nos itens (1), (2), (3) e (4) do parágrafo anterior se resumem nos seguintes: a) *Repartição dos Mercados Consumidores*; b) *Repartição das Fontes de Matérias-Primas*; e c) *Meios de Transporte*.

Dar-se-á, neste parágrafo, apenas sucinta recapitulação da matéria que possa diretamente interessar ao problema da localização.

a — *Repartição dos Mercados Consumidores*

O mercado nacional de consumo de laminados, excluídos os perfilados leves, fios e arames, distribuiu-se regionalmente, no último quinquênio, da seguinte forma:

Norte (Amazonas ao Espírito Santo) .....	7,1%
E. Minas Gerais e Estados Centrais .....	5,7%
E. Rio de Janeiro (excluídos subúrbios do D. F.) .....	6,8%
Distrito Federal (inclusive parte do E. do Rio) .....	27,1%
E. São Paulo .....	45,5%
Sul (Paraná e R. G. do Sul) .....	7,8%
	100,0%

Esta distribuição, que se tem mantido estável, deverá conservar-se praticamente a mesma no próximo quinquênio, a menos que entrem em operação *novas indústrias* que sejam *grandes con-*

*sumidoras de laminados, tais como de automóveis e de construção naval.*

As alterações que na distribuição em aprêço daí poderão provir, reforçariam a posição que nela ocupa (45,5%) a região abrangida pelo E. de São Paulo, porquanto:

- (1) — as instalações existentes das principais firmas de indústrias de automóveis já estão localizadas em São Paulo (General Motors, Ford, Mercedes, Willys, DKW, Volkswagen, Brasmotor), em sua maioria com áreas já reservadas para a expansão futura, sendo portanto provável que a indústria automobilística se desenvolva predominantemente em São Paulo;
- (2) — a Construção Naval será forçosamente instalada no litoral e, provavelmente, no trecho compreendido entre o Distrito Federal e Santos.

Tal é a estrutura distributiva do mercado consumidor nacional de laminados, do qual cêrca de metade se encontra no E. de São Paulo, com tendência nítida para reforçar, nos anos próximos, a concentração já verificada na mencionada região. Esta é, assim, quase *duas vêzes* a da região industrial do Distrito Federal, e *sete vêzes* em média as dos demais mercados regionais do país. Além disso, cêrca de 90% dêste se distribuem pela faixa litorânea.

Do ponto de vista exclusivo e unilateral da concentração atual dos mercados consumidores e sua distribuição pelo litoral do país, bem como das tendências de sua evolução, a região do E. de São Paulo, na qual se encontra o Pôrto de Santos, se apresenta como mais favorável à localização de uma nova usina siderúrgica.

#### b — *Repartição das Fontes de Matérias-Primas*

As matérias-primas principais, a saber *minério de ferro e carvão*, são devidamente apresentadas e discutidas com detalhes no Cap. III da presente Memória.

#### (1) — *Minério de Ferro*

Indica-se no referido Capítulo que, no estado atual dos levantamentos geológicos, os únicos depósitos brasileiros de minério de ferro economicamente utilizáveis são os das regiões do Vale do Paraopeba e do Vale do Rio Doce, no Estado de Minas Gerais,

os primeiros servidos pela E. F. Central do Brasil, e os segundos pela E. F. Vitória a Minas.

## (2) — *Carvão*

A análise dos processos de redução do minério de ferro, após elimina ro emprêgo do carvão vegetal e da energia elétrica, fixou-se no da utilização do carvão mineral, seja estritamente nacional, seja nacional em mistura de 70% com carvão importado, de procedência americana. Sem excluir a hipótese do emprêgo exclusivo de carvão nacional, aceitou-se, como base o estudo da COSIPA e com fundamento na experiência de Volta Redonda, o processo de redução que utiliza mistura na proporção aproximada de 30% de carvão nacional *provindo de Santa Catarina*, com 70% de carvão *a ser importado dos Estados Unidos*.

Ficam, assim, sucintamente esclarecidas as fontes das principais matérias-primas a serem, no presente estudo, consideradas como *fatôres essenciais de localização*.

## c — *Meios de Transporte*

### (1) — *Transportes dos Produtos Acabados*

A distribuição dos produtos se fará, diretamente, ou por tráfego combinado, conforme a localização e as circunstâncias, por rodovias, ferrovias e transportes marítimos. Abstração feita das facilidades técnicas para a execução em cada caso, cada lugar e cada época, do transporte dos produtos para os centros consumidores, o estudo da localização se fará em *têrmos exclusivos de custos*, a fim de se determinar o *custo da distribuição* que é, em última instância, *componente importante* no concêrto dos fatôres decisivos.

### (2) — *Transporte do Minério de Ferro*

As jazidas de minério de ferro que se apresentam atualmente em condições de suprir uma nova usina siderúrgica que se localize distante das mesmas são, como se mencionou acima, as do Vale do Paraopeba e as do Vale do Rio Doce.

O Vale do Paraopeba é, no presente momento, servido apenas pela E. F. Central do Brasil que, responsável pelo abastecimento de Volta Redonda e demais siderurgias do Vale do Paraíba, se apresenta com capacidade de tráfego praticamente esgotada. O aproveitamento de suas jazidas para novas usinas, *localizadas*

ou não nas suas proximidades, exigirá em qualquer hipótese a construção de nova ferrovia, ou ampla reforma da existente, importando isso em ponderável acréscimo de *investimento marginal*. Este, pela sua natureza e vulto, exorbitaria dos objetivos de um empreendimento siderúrgico privado, constituindo-se na realidade em matéria de iniciativa governamental. Se já houvesse programa firme para a execução em prazo certo de um tal melhoramento, poder-se-ia incluir com propriedade, na discussão objetiva do problema da localização, o emprêgo do minério das jazidas em aprêço. Como tal programa se conserva, ainda, no terreno das cogitações, será afastada, no presente estudo, a hipótese da utilização dos depósitos do Vale do Paraopeba. (\*)

O suprimento de usinas que se localizem distantes das fontes de minério, deverá ser feito, assim, pelos depósitos servidos pela E. F. Vitória a Minas. Estes, aliás, são também os que, nas circunstâncias atuais, se indicariam para a construção de uma *usina junto ao minério*. Esta solução é a que exigiria menor investimento marginal em instalações acessórias. Além disso, corresponder-lhe-ia, ainda, menor custo de transporte do carvão, que utilizaria, em viagem de retôrno, vagões destinados à exportação do minério.

Para o estudo da influência econômica dêste fator *transporte de minério*, será êle considerado, nas diferentes distâncias de localização possível da nova usina, através do respectivo *custo de transporte*.

### (3) — *Transporte do Carvão*

O carvão nacional deverá provir do Pôrto de Imbituba, no E. de Santa Catarina, e o importado, dos Estados Unidos. O transporte dos mesmos será feito por via marítima até o pôrto nacional que, em face da localização preconizada, fôr mais indicado para o transbôrdo.

Para tôdas as possíveis localizações, a influência dêste fator, *transporte do combustível*, será como no caso anterior do minério, devidamente apreciada pelos *custos dos respectivos transportes*.

---

(\*) Há notícia de que o Govêrno do E. de Minas Gerais deu concessão ao Eng.º Fernando S. de Melo Viana, ou empresa que organizar, privilégio para a construção, uso e gôzo de uma estrada de ferro que, partindo do Município de Andrelândia, vá alcançar a E. F. C. do Brasil na região de Itabirito. Essa estrada destina-se a carrear grande parte do minério de ferro que se encontra no Vale do Paraopeba, não só para Volta Redonda, como também para exportação. ("O Globo", 18-8-56.)

## B — Análise pelo Modelo de Weber-Lösch

## HIPÓTESES FUNDAMENTAIS

Antes de proceder à análise do problema da localização pela composição dos fatores quantificáveis que nela intervêm, é indispensável emitir as duas hipóteses extremas para as quais se aplicarão os modelos, respectivamente, de Weber-Lösch e de Dantzig.

Para êsse fim, é oportuno relembrar que as linhas de produtos da CSN e da COSIPA não são exatamente coincidentes: há produtos planos da CSN que não serão produzidos pela COSIPA (especialmente nas classes dos produtos mais finos), como figurarão no programa da COSIPA chapas grossas e finas, de larguras superiores às que podem ser produzidas pela CSN. Há, assim, entre as duas linhas, *uma faixa comum de produtos de mesmo tipo*, na qual se estabelecerá concorrência entre as duas usinas, como haverá produtos que uma e outra venderão com exclusividade.

Nestas condições, o mercado consumidor repartir-se-á entre a CSN e a COSIPA de tal modo que:

- (1) — a CSN e a COSIPA *venderão em concorrência* os tipos comuns que produzirem;
- (2) — a CSN e a COSIPA *venderão com exclusividade* os tipos não comuns de suas respectivas produções.

Não sendo possível estimar-se no presente momento (1956) as prováveis proporções em 1961 das três categorias de tipos de produtos planos ora mencionadas (a comum, a típica da CSN e a típica da COSIPA), encaminhar-se-á o estudo da localização com base sobre duas hipóteses extremas concernentes à repartição do mercado de consumo de produtos planos entre a CSN e a nova usina:

- 1.<sup>a</sup> hipótese — *Venda Sem Concorrência*: a nova usina produziria tipos não fabricados por nenhuma outra usina nacional, distribuindo-os, assim, *sem concorrência* por todo o mercado consumidor nacional.
- 2.<sup>a</sup> hipótese — *Concorrência Ampla*: a nova usina produziria tipos idênticos aos fabricados pela CSN, operando a distribuição dos mesmos em concorrência com esta última.

Anlaisadas que sejam as hipóteses extremas ora formuladas, a *repartição real* conseqüente a uma distribuição a ser feita *parte sem concorrência* e *parte em concorrência*, conforme acima se examinou — estará forçosamente representada por uma *situação intermédia* compreendida entre as duas hipóteses mencionadas.

Na presente Seção B, aplicar-se-á o modelo de Weber-Lösch à primeira hipótese, e na Seção C seguinte o de Dantzig à segunda, feito o que se apreciará o caso misto real.

#### USINA SEM CONCORRÊNCIA — PRINCÍPIO DA LOCALIZAÇÃO IDEAL

De acôrdo com a primeira hipótese, a nova usina produziria laminados a serem distribuídos sem concorrência por todo o mercado nacional.

Para a análise da localização de um tal usina, admitir-se-á:

- (1) — que o preço de venda do produto CIF mercado seja uniforme em todo o território nacional;
- (2) — que, em conseqüência, a empresa siderúrgica tenha de arcar com *tôdas as despesas de transporte* tanto das matérias primas quanto da distribuição dos produtos;
- (3) — que o custo de transformação industrial das matérias-primas independa da localização.

Isto pôsto, e na base das premissas ora enunciadas:

a localização ideal é aquela para a qual o custo dos transportes das matérias-primas acrescido do custo da distribuição *seja um minimum*.

O problema, do ponto de vista da rentabilidade da Empresa, se reduz pois à *minimização* da despesa total de transporte das matérias-primas e dos produtos acabados.

#### ENCAMINHAMENTO DA ANÁLISE

Em face do exposto, consiste a análise em se avaliar, para cada localização preconizada, a despesa total de transporte das matérias-primas e dos produtos acabados. No que tange às matérias-primas, serão considerados apenas os custos dos transportes

do carvão e do minério, dado que, existindo o calcário em abundância nas diferentes regiões, se pode admitir que o seu custo de transporte seja equivalente para tôdas as localizações.

Isto pôsto, serão considerados na presente análise, os *nove seguintes custos de transporte*, dos quais os três primeiros se referem às matérias-primas, e os restantes à distribuição dos produtos acabados:

*Custos de Transporte por t de laminado produzido*

$c_1$  = do carvão importado

$c_2$  = do carvão nacional

$c_3$  = do minério de ferro

$c_4$  = para o Norte, com centro em Recife

$c_5$  = para o E. de Minas e Estados Centrais, com centro em B. Horizonte

$c_6$  = para o E. do Rio, subúrbios do D. F. excetuados, com centro em Volta Redonda

$c_7$  = para o Distrito Federal, inclusive parte do E. do Rio

$c_8$  = para o E. de São Paulo, com centro na cidade de São Paulo

$c_9$  = para o Sul, com centro em Pôrto Alegre.

Dadas estas parcelas relativas a uma localização, o custo total de transporte *por tonelada de laminado produzido* será

$$C = (c_1 + c_2 + c_3) + (c_4 + c_5 + c_6 + c_7 + c_8 + c_9)$$

custo do  
transporte das + custo da distribuição  
matérias-primas

Cada parcela  $c$  componente do custo total  $C$  se desdobra em duas parcelas elementares, a saber:

— *uma A* = relativa à parte do custo que *independe da distância percorrida*, e que é *proporcional* apenas ao pêsô  $P$  a movimentar por tonelada de produto acabado. O coeficiente de proporcionalidade  $a$  é definido pela *parte fixa dos fretes*, acrescida de *taxas e despesas dos serviços portuários*. Nestes têrmos, a parte  $A$  independente da distância se pode escrever:  $A = a.P$ .

— *uma Bx* = relativa à parte do custo *c* que é proporcional à distância percorrida *x*. O coeficiente de proporcionalidade *B* é função do *frete por t.km b* e do peso *P* do material a movimentar por tonelada de produto acabado:  $B = bP$ .

Para cada uma das nove parcelas *c*, ter-se-á pois:

$$\begin{aligned} c &= A + Bx \\ &= (a + bx) P \end{aligned}$$

Os valores numéricos de *a* e *b* para cada uma das parcelas *c*, para os diferentes trechos *marítimos* e *terrestres* (*E. F. Vitória a Minas*) foram determinados mediante *estudo de regressão* baseado nas tarifas vigentes quer para as chapas de aço, quer para o *transporte ferroviário* de matérias-primas. Para o transporte marítimo de matérias-primas, foram adotados coeficientes calculados diretamente para os navios próprios da COSIPA.

Os valores numéricos encontrados são os que constam do quadro a seguir:

MATERIAL A TRANSPORTAR	MEIO DE TRANSPORTE	a Cr\$/t			b Cr\$/t km
		Fretes	Serviços Portuár.	Total	
Carvão Importado	Navio — 10.000 t	... (*)	... (*)	... (*)	0,010
Carvão Nacional	Navio — 4.000 t	76	99	175	0,033
Minério de Ferro	Navio — 10.000 t	75	64	139	0,011
Carvão (Imp. e Nac.)	Ferrovia (EFVM), 1/2 tarifa	30	...	30	0,110
Minério	Ferrovia (EFVM)	61	...	61	0,220
Chapas de Aço	Navio	341	495	836	0,100
Chapas de Aço	Ferrovia p. Vitória para B. Horizonte	198 (**)	...	198	0,360
		198 (**)	...	198	0,650

(\*) Inclusão não necessária por ser o mesmo para tôdas as localizações.

(\*\*) Excessivamente elevado — Cr\$ 707/t — devido ao tráfego mútuo EFVCM e EFVM. Admitiu-se, por isso, o da EFVM.

Com os elementos supraindicados, é possível fazer-se o estudo das variações das parcelas *A* e *Bx* componentes do custo *c* do transporte ao longo dos trechos que, segundo cada localização preconizada, devam ser percorridos pelos diversos materiais.

Nos parágrafos subsequentes, far-se-ão os estudos das variações de *B* e de *A*, respectivamente.

## ESTUDO DAS VARIAÇÕES DA COMPONENTE "B"

A nova usina siderúrgica localizar-se-ia, excluído o Vale do Paraopeba pelos motivos já mencionados, num ponto situado em um dos dois seguintes trechos:

- a — *no litoral* = entre o E. de Santa Catarina e Vitória;  
 b — *na EFVM* = entre o início da zona do minério e Itabira.

Começemos o exame pelo da localização em um ponto do trecho litorâneo, entre um Pôrto no E. de Santa Catarina e o Pôrto de Vitória .

a — *Localização na Faixa Litorânea*

Na faixa litorânea, em que o transporte dos materiais é estritamente marítimo, os valores determinantes do parâmetro "B" da componente do custo *c* são os que se consignam no quadro abaixo:

MATÉRIAS-PRIMAS	"b" Fretes por t.km	P Pêso a transportar	bP = B
1. Carvão Importado	0,010	0,995	0,010
2. Carvão Nacional	0,033	0,425	0,014
3. Minério de Ferro	0,011	1,785	0,020
PRODUTOS para			
4. Recife	0,100	0,071	0,007
5. Minas Gerais	0,100	0,057	0,006
6. Estado do Rio	0,100	0,068	0,007
7. Distrito Federal	0,100	0,271	0,027
8. Estado de São Paulo	0,100	0,455	0,045
9. Pôrto Alegre	0,100	0,077	0,008
Despesa por tonelada km no litoral .....			$\Sigma bP = 0,144$

A despesa por tonelada-quilômetro no litoral é, pois, de Cr\$ 0,144. Por simples inspeção do quadro acima, vê-se que parte desta despesa corresponde a transportes para o Sul do país, e *outra parte a transportes para o Norte*.

Para cada ponto L do litoral em que se localize a nova usina, uma fração  $f_L$  de  $\Sigma B = 0,144$  é a despesa por t.km com os transportes daquele ponto para o Norte do país, e uma fração  $(1 - f_L)$   $\Sigma B$  é a despesa por t.km com os transportes para o Sul.

As duas frações  $f_L \cdot \Sigma B$  e  $(1 - f_L) \cdot \Sigma B$  representariam *fôrças de atração da localização* dirigidas, respectivamente, para o Norte e para o Sul do país. A *diferença entre elas* indicará, então, o *sentido em que se deve deslocar no litoral a localização da nova usina*, a fim de *minimizar-se a despesa* consignada pela parte variável dos fretes. É evidente que o ponto ideal de minimum seria aquêle em que as fôrças mencionadas se equilibram, e para o qual:

$$f_L \cdot \Sigma B = (1 - f_L) \cdot \Sigma B = 0,50 \times 0,144 = 0,072.$$

Isto pôsto, a análise numérica da evolução das fôrças de atração ao longo do litoral indicará a zona em que se encontra o ponto de equilíbrio ideal, permitindo identificar os pontos reais que dêle mais se aproximam, conforme o quadro a seguir mostra:

Entre	Material	$f_L \cdot \Sigma B$		$(1 - f_L) \cdot \Sigma B$
		Atração para o Norte	$\Sigma bP$ (Norte)	Atração para o Sul $\Sigma B - \Sigma bP$ (Norte)
U. S. e Recife	Carvão U. S.	0,010	0,010	0,134
	Anterior +	0,010		
Recife e Vitória	Chapas p. Norte	0,007	0,017	0,127
	Anterior +	0,017		
Vitória e D. F.	Minério +	0,020		
	Chapas p. Minas Gerais	0,006	0,043	0,101
D. F. e Santos	Anterior +	0,043		
	Chapas p. D. F.	0,027		
Santos e Imbituba	Chapas p. E. R. Janeiro	0,007	0,077	0,067
	Anterior +	0,077		
Imbituba e P. Alegre	Chapas p. São Paulo	0,045	0,122	0,022
	Anterior +	0,122		
	Carvão Nacional	0,014	0,136	0,008

Pela simples inspeção do quadro, observa-se que o *ponto ideal de equilíbrio*, para o qual  $f_L \cdot \Sigma B = (1 - f_L) \cdot \Sigma B = 0,072$ , se encontra no trecho entre Vitória e Santos, compreendido que está entre 0,043 e 0,077. Como êste ponto é de significado relativo faremos, por um deslocamento de origem, sua transposição para um centro geo-econômico contido no trecho do litoral acima referido. Tomar-se-á, para êste fim, o Distrito Federal.

Escolhido, assim, o Pôrto do Rio de Janeiro como termo de referência das ações de atração, torna-se necessário calcular o *acrêscimo de despesa* relativo à parte variável *B* do custo, em Cr\$/t do transporte de produto acabado para os demais portos do litoral.

Os resultados do cálculo ora referido são os que, a seguir, se indicam:

Localização	Diferença de atração	Distância entre as localizações x km	Acréscimo de despesa da parte variável Cr\$/t	Acréscimo em relação ao D. F. $\Sigma Bx$ Cr\$/t
Recife .....			+ 176,3	207,0
..... 0,110 para o Sul .....	0,110	1.603		
Vitória .....			+ 30,7	30,7
..... 0,058 para o Sul .....	0,058	530		
Distrito Federal .....			0	0
..... 0,010 para o Norte ..	0,010	389		
Santos .....			+ 3,9	3,9
..... 0,100 para o Norte ..	0,100	545		
Imbituba .....			+ 54,5	5,8,4
..... 0,128 para o Norte ..	0,128	877		
Pôrto Alegre .....			+ 112,2	170,6

Considerando-se a despesa variável com origem no Distrito Federal ( $Bx = 0$ ), a última coluna do quadro mostra os acréscimos que a referida despesa por tonelada de laminado experimentalmente quando se desloca a usina para o norte ou para o sul.

b — *Localização na E. F. Vitória a Minas*

No trecho da E. F. Vitória a Minas compreendido entre o início da zona do minério e Itabira, a evolução das forças de atração para Belo Horizonte e para Vitória, respectivamente, é a que se apresenta no quadro a seguir:

	b	P	b.P
— <i>para Belo Horizonte</i>			
Minério	0,220	1,785	0,393
Chapas para M. G.	0,650	0,057	0,037
			0,430
— <i>para Vitória</i>			
Carvão Importado	0,110	0,995	0,109
Carvão Nacional	0,110	0,425	0,047
Chapas para o País	0,360	0,943	0,339
			0,495

A diferença de atração  $0,495 - 0,430 = 0,065$  opera no sentido de Vitória. Considerando, então, no trecho em aprêço, localizações possíveis em Ana Matos e Itabira, que distam de Vitória 464 km e 570 km, respectivamente, cumpre referi-las, de modo análogo ao caso anterior, ao Distrito Federal, tomado que foi como base de comparação. Os acréscimos de despesa que, para os mencionados locais em relação a essa origem, sofre a parte variável Bx do custo do transporte da tonelada de produto acabado, são respectivamente.

— para Ana Matos

acrécimo Ana Matos — Vitória .....	+ 30,2
acrécimo Vitória — D. F. ....	+ 30,7
	Cr\$/t 60,9

— para Itabira

acrécimo Itabira — Vitória .....	+ 37,0
acrécimo Vitória — D. F. ....	+ 30,7
	Cr\$/ 67,7

Ficam, assim, calculados numéricamente, nas alíneas *a* e *b* dêste parágrafo, todos os elementos referentes à parte variável Bx do custo  $c = A - Bx$ . Feito isto, cumpre agora determinar numéricamente os elementos relativos à parcela fixa A do custo do transporte.

### ESTUDO DAS VARIAÇÕES DA COMPONENTE FIXA "A"

A componente fixa A do custo do transporte resulta da soma de duas parcelas, a saber: uma relativa à parte fixa dos fretes, e outra devida às despesas com serviços portuários. No quadro numérico do referido parágrafo, encontram-se os valores dos coeficientes *a* para os diferentes materiais a serem transportados. Resta aplicá-los aos diferentes locais.

Nesta aplicação se pode operar diretamente, como seguir-se procedimento indireto. Simplificar-se-ão, de fato, os cálculos se se computarem, para cada local, ao invés dos valores diretos de *a*, a parte que de seus homólogos em relação ao nível máximo possível da despesa total  $\Sigma A$ , se deva deduzir para obtê-los. Tal proce-

dimento se reduz a um cálculo da economia que cada localização determina em relação ao nível máximo  $\Sigma A$ . A informação que assim se obtém é suficiente para o estudo em causa, que visa apenas a estabelecer a posição relativa das diversas localizações.

Procedendo-se, então, da forma ora indicada, obtêm-se os valores numéricos que se consignam nos quadros a seguir:

(1) — *Faixa Litorânea*

LOCALIZAÇÃO	Material não movimentado	a Cr\$/t	P t	Economia de A	A
Recife	Chapas p/Recife	— 836	0,071	— 59,3	— 59,3
Vitória	Chapas p/M. Gerais Minério	— 836	0,058	— 47,6	—
		— 79	1,705	— 141,0	— 188,6
Distrito Federal	Chapas p/M. Gerais Chapas p/E. Rio Chapas p/D. F.	— 836	0,057	— 47,7	
		— 836	0,068	— 56,8	
		— 836	0,271	— 226,5	— 331,0
Santos	Chapas p/São Paulo	— 836	0,455	— 380,4	— 380,4
Imbituba	Carvão Nacional	— 115	0,425	— 48,9	— 48,9
Pôrto Alegre	Chapas p/P. Alegre	— 836	0,077	— 64,4	— 64,4

(2) — *Trecho da E. F. V. M. (Ana Matos a Itabira)*

No trecho da E. F. Vitória a Minas, para Ana Matos ou Itabira, as variações de A em relação às despesas de Vitória e outros portos do litoral são as que se calculam no quadro seguinte:

MATERIAL	a Cr\$/t	P t	Acréscimo de A	Decréscimo de A
<b>MINÉRIO</b>				
frete ferroviário	— 60	1,785		— 107,1
marítimo e portuário	— 79	1,785		— 141,5
<b>CARVÃO</b>				
frete ferroviário	+ 30	1,420	+ 42,6	
<b>CHAPAS P/M. G.</b>				
frete marít. e portuár.	— 836	0,057		— 47,7
<b>CHAPAS OUTROS MERCADOS</b>				
frete ferroviário	+ 198	0,943	+ 186,0	
			+ 228,6	— 296,3

A economia total na parcela das cargas fixas será, em Ana Matos ou em Itabira, de Cr\$ 67,70/t, pois  $228,6 - 296,3 = -67,70 = \Sigma A$ .

### VARIAÇÕES DO CUSTO GLOBAL COM A LOCALIZAÇÃO — CONCLUSÃO

A despesa global de transporte das matérias-primas e de distribuição dos produtos acabados sofre variações com a localização. Tais variações resultam das variações que se verificam nas parcelas componentes. Estas últimas já foram examinadas nos parágrafos precedentes. Resta, pois, compô-las adequadamente.

Para êsse fim, representando por:

L: uma localização qualquer

$L_0$ : a localização no Distrito Federal, tomada para referência

$\Sigma B(L)$ : o valor da componente variável para a localização L

$\Sigma B(L_0)$ : o valor da comprovante variável para o Distrito Federal

$\Sigma A_m$ : o máximo valor da componente fixa A

e observando que:

- 1.º) a diferença  $\Sigma B(L) - \Sigma B(L_0)$  exprimirá quanto a despesa variável relativa à localização L é *maior* ou *menor* do que a relativa ao Distrito Federal;
- 2.º) a diferença  $\Sigma A_m - \Sigma A(L)$  exprimirá quanto, para cada localização, a despesa fixa é inferior à máxima,

pode-se organizar, com os valores numéricos já anteriormente obtidos, o seguinte quadro das posições relativas das diferentes localizações no que tange ao custo global do transporte das matérias-primas e da distribuição dos produtos acabados por tonelada de laminado:

LOCALIZAÇÃO	DESPESA VARIÁVEL	DESPESA FIXA	CUSTO GLOBAL
	Diferença em relação ao D. F Cr\$/t	Diferença em relação ao máximo Cr\$/t	Diferenças Relativas Cr\$/t
Recife	+ 207,0	— 59,3	+ 147,7
Ana Matos	+ 60,9	— 67,7	— 6,8
Itabira	+ 67,7	— 67,7	— 23,2
Vitória	+ 30,7	— 188,6	— 157,9
Distrito Federal	0,0	— 331,0	— 331,0
Santos	+ 3,9	— 380,4	— 376,5
Imbituba	+ 58,4	— 48,9	+ 9,5
Pôrto Alegre	+ 170,6	— 64,4	+ 106,2

Ordenando os custos globais diferenciais em ordem crescente de grandeza, vem:

	Cr\$/t
1.º — Santos .....	— 376,5
2.º — Distrito Federal .....	— 331,0
3.º — Vitória .....	— 157,9
4.º — Itabira .....	— 23,2
5.º — Ana Matos .....	— 6,8
6.º — Imbituba .....	+ 9,5
7.º — Pôrto Alegre .....	+ 106,2
8.º — Recife .....	+ 147,7

Os resultados ora obtidos mediante a aplicação do método de Weber-Lösch e a classificação a que conduzem permitem concluir que:

as melhores localizações para a instalação de uma usina siderúrgica destinada a produzir tipos de laminados não fabricados por nenhuma outra usina do país, distribuindo-os sem concorrência por todo o mercado nacional, são por ordem crescente do custo global do transporte das matérias-primas e distribuição dos produtos acabados: 1.º Santos, 2.º Distrito Federal, 3.º Vitória, 4.º Itabira, 5.º Ana Matos e 6.º Imbituba.

Estudo idêntico realizado para uma usina que operasse com alto-forno a coque proveniente de carvão exclusivamente nacional indica o seguinte resultado em Cr\$/t: 1.º Santos: — 380,4; 2.º

Distrito Federal: — 311,2; 3.º Imbituba-Laguna: — 204,0; 4.º Vitória: — 105,7; 5.º Ana Matos: + 88,9.

Do ponto de vista da minimização do custo, dentro da hipótese feita da distribuição sem concorrência, a localização em Santos é, portanto, a mais vantajosa.

### C — Análise da Localização pelo Modelo de Dantzig

#### HIPÓTESE E PREMISSAS GERAIS

Far-se-á, nesta Seção, a análise da localização de uma nova usina que produza produtos planos de tipos idênticos aos fabricados pela usina existente de Volta Redonda, e que, de acôrdo com a 2.ª hipótese formulada ao enunciar as hipóteses fundamentais do modelo Weber-Lösch, os distribua em concorrência com esta última. O mercado consumidor nacional deverá repartir-se, então, entre as duas usinas consideradas.

Para o estudo da localização de uma usina que satisfaça à hipótese em aprêço, seguir-se-á, em linhas gerais, o esquema de Dantzig para a *programação linear* de um problema de transportes, embora não se tenha utilizado tôda a técnica matemática correspondente, por desnecessária ao caso.

Admitir-se-á para esta análise:

- 1.º — que o preço de venda do produto CIF mercado seja uniforme em todo o território nacional;
- 2.º — que, em consequência, as indústrias produtoras, a nova e Volta Redonda, tenham a seu cargo tôdas as despesas com a distribuição pelos mercados consumidores dos seus respectivos produtos;
- 3.º — que o custo de transformação industrial das matérias-primas independa da localização.

Estabelecidas estas premissas, admitir-se-á, ainda, como *princípio da localização ideal* o que, a seguir, se enuncia:

a localização ideal da nova usina é aquela para a qual a *despesa com o transporte das matérias-primas para a nova usina acrescida do custo conjunto da distribuição dos produtos da nova usina e da usina da CSN, seja um minimum.*

Como, para Volta Redonda, o custo de reunião das matérias-primas é uma constante que não afeta a solução do problema, consiste êste em se *minimizar* a seguinte função:

[custo de transporte das matérias-primas para a nova usina + custo da distribuição das produções das duas usinas]

observando-se nesta minimização *condições de distribuição* já analisadas e, bem assim, *condições de produção* inferidas das seguintes *expectativas da produção*:

*para 1961 — 1.º estágio da COSIPA*

Produção da CSN .....	511.000 t
Produção da COSIPA .....	285.000 t
Total .....	796.000 t

*para o 2.º estágio da COSIPA*

Produção da CSN .....	511.000 t
Produção da COSIPA .....	570.000 t
Total .....	1.081.000 t

Em face do exposto, consiste o problema em *minimizar uma função sujeita a um sistema de equações lineares*.

No exame a seguir serão examinadas, portanto, duas soluções do problema, uma para o *primeiro estágio* de produção da nova usina, e outra para o *segundo estágio*, a fim de verificar-se se a localização indicada para o primeiro se mantém e se conserva a mesma para o segundo estágio. Esta indagação, desnecessária na primeira hipótese por se tratar de usina sem concorrência, é agora indispensável fazer-se dado que o crescimento da nova usina afetará a sua participação no abastecimento do mercado.

## CUSTOS DO TRANSPORTE

*a — Custo do Transporte das Matérias-Primas*

O custo de transporte das matérias-primas foi analisado para cada uma das localizações possíveis para a nova usina. No exame que, para êste fim se fêz, as diferentes despesas com o transporte foram computadas do modo que, a seguir, se esclarece:

— *os fretes marítimos*, na base dos estudos realizados para a frota própria da COSIPA, e que constam de outro Capítulo dêste Relatório;

- *as despesas portuárias* com as operações de descarga em Vitória e em Imbituba-Laguna, iguais às que se avaliaram para o pòrto especializado da COSIPA em Santos, também analisadas em outro Capítulo dêste Relatório;
- *os fretes ferroviários para o minério na EFVM*, de acòrdo com as tarifas em vigor;
- *os fretes ferroviários para o carvão* no transporte pela EFVM de Vitória para Ana Matos, na base de 50% das tarifas em vigor, considerados que foram como de retòrno.

As despesas elementares assim estimadas se encontram discriminadas no Anexo referente ao tema. Delas resultam, para as diferentes localidades, os *custos de transporte das matérias-primas em Cr\$ por tonelada de produto acabado* que a seguir se indicam: (\*)

	Cr\$/t
— para Ana Matos .....	763,00
— para Vitória .....	996,00
— para Santos .....	1.344,00
— para Imbituba-Laguna .....	1.267,00

custos êstes que formarão na análise posterior do problema em causa.

#### b — *Custo do Transporte dos Produtos Acabados*

O custo de transporte dos produtos acabados, constituídos no caso presente de chapas de aço ,foi analisado para cada mercado consumidor a partir de cada localização levando-se em conta as diferentes alternativas de transporte em cada trecho.

Procurou-se assim obter, para cada uma das localizações, o *custo médio* dos custos correspondentes às diversas vias possíveis de transporte do produto destinado a cada mercado consumidor. No cômputo dessas médias, abandonaram-se os fretes que, por serem notòriamente elevados, se situam como proibitivos em face dos demais relativos às vias mais econômicas.

Os custos elementares que serviram de base ao cálculo dos custos médios ora referidos, encontram-se consignados em quadro

(\*) Ver Tabelas I e II.

próprio no Anexo concernente ao assunto (\*\*). Os resultados finais são os que a seguir se indicam:

USINAS	MERCADOS					
	Norte	M. Gerais	E. do Rio	D. Federal	S. Paulo	Sul
Ana Matos	1.623,0	987,0	1.550,0	1.100,0	1.732,0	1.703,0
Vitória	1.090,0	1.145,0	1.177,0	1.145,0	1.379,0	1.180,0
Santos	1.181,0	2.077,0	1.138,0	1.057,0	462,0	1.089,0
Imbituba-Labuna	1.205,0	2.244,0	1.236,0	1.086,0	1.358,0	942,0
Volta Redonda	1.441,0	1.267,0	200,0	300,0	600,0	1.429,0

#### REPARTIÇÃO DO MERCADO ENTRE A C. S. N. E A NOVA USINA

A produção de Volta Redonda destinar-se-ia inicialmente ao mercado para o qual, em termos gerais, a vantagem de frete em relação ao da nova usina fôsse máxima. Saturado êste mercado, a produção disponível da C. S. N. dirigir-se-ia para o mercado seguinte em que a vantagem de frete lhe fôsse ainda favorável, e assim por diante até a saturação de todos os centros consumidores para os quais a vantagem se incline para a nova usina, serão por esta abastecidos. Observado o processo ora indicado, obter-se-ia o *menor custo total de distribuição* da produção das duas usinas.

A *vantagem relativa (+)* ou a *desvantagem relativa (-)* de Volta Redonda sobre a nova usina situada em uma das localizações possíveis, seria para cada mercado, a que a seguir se indica em Cr\$/t de chapas:

NOVA USINA	MERCADOS					
	Norte	M. Gerais	E. do Rio	D. Federal	S. Paulo	P. Alegre
Ana Matos	+ 182,0	- 280,0	+1.350,0	+ 800,0	+1.132,0	+ 274,0
Vitória	- 351,0	- 122,0	+ 977,0	+ 845,0	+ 779,0	- 249,0
Santos	- 263,0	+ 810,0	- 938,0	+ 757,0	- 138,0	- 340,0
Imbituba-Laguna	- 236,0	+ 977,0	+1.036,0	+ 786,0	+ 758,0	- 487,0

(\*\*) Ver Tabelas III a VII.

Aplicada a regra acima enunciada, a repartição dos mercados consumidores que minimizaria o *custo da distribuição* seria a indicada no quadro constante do Anexo a êste Relatório.

Interessa, porém, minimizar não apenas o custo da distribuição, mas o custo global do transporte das matérias-primas acrescido do custo conjunto da distribuição dos produtos das duas usinas.

### LOCALIZAÇÃO CAPAZ DO MÍNIMO CUSTO GLOBAL

Efetuando-se a adição do custo anual do transporte das matérias-primas para a nova usina o da distribuição conjunta dos produtos das duas usinas, a nova e a C. S. N., obtém-se o mínimo possível de despesa anual para cada uma das localizações estudadas.

O custo total mínimo relativo a cada localização, a ser calculado por simples operação de soma conforme se vem de indicar, será computado separadamente para o *primeiro estágio* (285.000 t/a) e para o *segundo estágio* (570.000 t/a) previstos para a nova usina. Os resultados de tais somas são os que se consignam nos dois quadros a seguir:

#### CUSTO GLOBAL MÍNIMO DE TRANSPORTE

##### LOCALIZAÇÕES

##### Para o Primeiro Estágio (285.000 t/a)

	Custo do Transporte Matérias-Primas Cr\$ 1.000,00/a	Custo da Distribuição Produtos Acabados Cr\$ 1.000,00/a	Custo Global Cr\$ 1.000,00/a
Ana Matos .....	217.455	631.996	849.510
Vitória .....	283.860	573.955	857.815
Santos .....	383.040	461.762	844.802
Imbituba-Laguna ....	361.095	603.083	964.179

##### Para o Segundo Estágio (570.000t/a)

Ana Matos .....	439.910	1.022.556	1.457.466
Vitória .....	567.720	921.945	1.489.665
Santos .....	766.080	601.803	1.367.883
Imbituba-Laguna ....	722.190	957.628	1.679.818

Organizando os resultados finais ora obtidos por ordem crescente de grandeza do menor custo global de transporte, as diferentes localizações se disporão, quanto ao referido custo, na seguinte ordem de preferência:

	Primeiro Estágio Custo em Cr\$ 1.000,00/a	Segundo Estágio Custo em Cr\$ 1.000,00/a
1.º — SANTOS .....	844.802	1.367.883
2.º — ANA MATOS .....	849.510	1.457.466
3.º — VITÓRIA .....	857.850	1.489.665
4.º — IMBITUBA-LAGUNA .	964.179	1.679.818

As diferenças absolutas de custo de transporte em relação a Santos são, em Cr\$ 1.000,00:

SANTOS .....	0	0
ANA MATOS .....	+ 4.708	+ 89.583
VITÓRIA .....	+ 13.013	+ 121.782
IMBITUBA-LAGUNA .	+ 119.377	+ 311.935

O estudo anterior foi efetuado para uma usina siderúrgica com processo de redução do minério baseado no alto-forno que utilize mistura de carvão mineral na proporção aproximada de 30% de carvão nacional e 70% de carvão importado.

Na hipótese, porém, de se utilizar carvão exclusivamente nacional, conforme se analisa no Capítulo subsequente, estudo de programação linear, análogo ao anterior, conduziria à seguinte classificação final das localizações em causa:

	Primeiro Estágio Custo em Cr\$ 1.000,00/a	Segundo Estágio Custo em Cr\$ 1.000,00/a
1.º — SANTOS .....	768.422	1.215.123
2.º — IMBITUBA-LAGUNA .	792.894	1.337.248
3.º — VITÓRIA .....	806.515	1.387.065
4.º — ANA MATOS .....	815.596	1.389.636

## D — Discussão Final do Problema da Localização

## RECAPITULAÇÃO DOS FATÔRES DE LOCALIZAÇÃO

Na primeira Seção dêste Capítulo foram definidas as normas que orientariam o presente estudo do problema da localização. É oportuno, no momento em que se vai proceder à discussão final do assunto, recapitular alguns dos tópicos que serviram de base ao seu desenvolvimento.

Na Seção A acima referida, ficou estabelecido:

1.º — que os *fatôres de localização* se distribuem em *fatôres essenciais* e *fatôres circunstanciais*;

2.º — que os *fatôres essenciais* se referem:

(1) -- aos *meios de transporte*, em sua existência atual, capacidade e custo;

(2) — aos *mercados*: de *suprimento de matérias-primas*; e de *consumo dos produtos acabados*, considerados qualitativa, quantitativa e distributivamente;

3.º -- que o problema da localização, no que tange aos *fatôres essenciais*, deve ser analisado de três pontos de vista, a saber:

(1) — *do ponto de vista dos meios do transporte*:

— primeiramente, da *existência atual* das vias de transporte e da *capacidade disponível* de tráfego; ou da *existência de programas firmes e definidos* seja de *ampliação*, seja *construção* de novas vias;

— a seguir, do *custo do transporte*: quer do *custo do transporte de matérias-primas* para a nova usina, quer do *custo da distribuição dos produtos acabados* pelos mercados consumidores;

(2) — *do ponto de vista das jazidas de minério* e das *fontes de suprimento do carvão* para o caso de usinas siderúrgicas clássicas;

(3) — *do ponto de vista dos mercados consumidores, considerados êstes:*

- em sua repartição geográfica;
- nas expectativas dos “deficits” qualitativos e quantitativos da Demanda futura de Aço;

4.º — que o presente estudo conservando-se dentro de âmbito estritamente nacional, teria como principal escopo definir a exata posição, no concêrto das demais, da localização em Santos da projetada usina da COSIPA e, bem assim, justificar a referida localização, comprovando sem exclusões que ela é técnica e economicamente correta.

#### A LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE VISTA DOS TRANSPORTES

O desenvolvimento do estudo restringiu-se à consideração apenas das vias de transporte existentes, dado que, na ausência de programas firmes de expansão ou de construção de novas, o problema exorbitaria da esfera de faculdades de uma entidade privada, como a COSIPA.

Nestes têrmos, eliminou-se do exame a localização possível de uma nova usina junto às jazidas de ferro do Vale do Paraopeba, em zona servida pela bitola larga da E. F. Central do Brasil. Dada a situação de saturação da capacidade de tráfego desta via férrea, empenhada que está em assegurar o suprimento crescente de Volta Redonda, e dada a inexistência de um programa de prazo certo para a solução do problema em foco, a possibilidade da localização em aprêço foi omitida.

Permaneceram, assim, como objeto de análise, apenas as localizações possíveis ao longo do litoral (Imbituba-Laguna, Santos, Distrito Federal e Vitória), e ao longo da E. F. Vitória a Minas, no trecho entre Ana Matos e Itabira.

Delimitadas, assim, as zonas de localização praticável, reduziu-se o problema, do ponto de vista do fator transporte, ao *custo de transporte*. Êste se compõe de duas grandes parcelas, a saber o *custo do transporte das matérias-primas principais* das fontes para a usina, e do *custo dos transportes dos produtos acabados* da usina para os diferentes centros consumidores.

Tradicionalmente o problema se colocou em têrmos de se saber que seria mais conveniente, transportar o minério, o carvão, ou o produto acabado? Entre estas três conveniências se dividiram as discussões, cumprindo assinalar que a mais importante das

regras empíricas que se invocaram se fundou na proporção ou densidade de valor da matéria-prima no valor do produto acabado: para densidades superiores a 50%, a jazida atrai a usina; para densidades inferiores, o mercado atrai a usina.

Problema tão complexo não poderia continuar à mercê de critérios empíricos, exigindo soluções que, abarcando a totalidade de seus aspectos elementares, se fundassem em normas científicas mais precisas.

Torna-se, de fato, indispensável equacionar as diferentes alternativas de *custo de transporte* que as várias localizações oferecem, considerado o referido custo não de modo parcial e unilateral, mas na *totalidade da despesa com o transporte das matérias-primas e com o transporte dos produtos acabados para todos os centros consumidores do país*. Dentre as alternativas equacionadas, uma existe para a qual a *despesa global com os transportes é mínima*. O problema da localização se configura, dessa forma, em um *problema de minimização da função custo global* sujeita a certas condições gerais facilmente identificáveis.

Para a adequada solução do problema definido nos termos ora enunciados existem os métodos de Weber-Lösch e de Dantzig cujos princípios gerais serviram de base à análise.

Procurou-se, então, enquadrar a realidade da economia siderúrgica entre duas hipóteses extremas, a saber: *a da usina sem concorrente*, embora operando a preços não monopolistas, e *a da usina operando em concorrência plena com a de Volta Redonda*. Entre ambas as hipóteses, deverá situar-se a usina real, a distribuir parte de seus produtos em concorrência com a C. S. N., e outra parte sem concorrência, constituída que é de tipos não produzidos por Volta Redonda.

A solução do problema da localização para a primeira hipótese foi encaminhada mediante a aplicação dos princípios do método de Weber-Lösch, e constitui em se pesquisar a localização para a qual o custo global do transporte das matérias-primas, acrescido do da distribuição dos produtos por todo o mercado consumidor nacional *é um minimum*.

A solução para a segunda hipótese foi elaborada na base de princípios gerais da técnica de Dantzig para a programação linear de um problema de transportes. Consistiu em se determinar a localização para a qual, dentro de condições gerais bem definidas, o custo global do transporte das matérias-primas acrescido do custo da distribuição dos produtos da nova usina em conjunto com os da C. S. N. por todo mercado nacional *é um minimum*.

A solução para a segunda hipótese foi elaborada na base de princípios gerais da técnica de Dantzig para a programação linear de um problema de transportes. Consistiu em se determinar a localização para a qual, dentro de condições gerais bem definidas, o custo global do transporte das matérias-primas acrescido do custo da distribuição dos produtos da nova usina em conjunto com os d aC. S. N. por todo mercado nacional é *um minimum*.

Os estudos para as duas soluções em aprêço foram desenvolvidos respectivamente nas Seções B e C dêste Capítulo. Os resultados a que conduziram permitem classificar, por ordem crescente de custo global do transporte, as principais localizações preconizadas, conforme a seguir se recapitula:

**ORDEM DE PREFERÊNCIA DAS LOCALIZAÇÕES PARA UMA USINA SIDERÚRGICA DE 285.000 t INICIAIS DE PRODUTOS PLANOS**

LOCALIZAÇÃO	PRIMEIRA HIPÓTESE (seq. "B")		SEGUNDA HIPÓTESE (seq. "C")			
	Alto-forno Mistura	Alto-forno Carv. Nac.	Alto-forno mistura	Alto-forno Carv. Nac.	1.º Estág.	2.º Estág.
	QQ. Estág.	QQ. Estág.	1.º Estág. 285.000 t	2.º Estág. 570.000 t	1.º Estág. 285.000 t	2.º Estág. 570.000 t
Santos	1.º	1.º	1.º	1.º	1.º	1.º
Vitória	2.º	3.º	3.º	3.º	3.º	3.º
Ana Matos	3.º	4.º	2.º	2.º	4.º	4.º
Imbituba-Laguna	4.º	2.º	4.º	4.º	2.º	2.º

Os resultados finais oferecidos nos quadros acima permitem concluir do ponto de vista da economia dos transportes:

- 1.º — que a localização da nova usina siderúrgica em Santos é a mais econômica, ocupando o primeiro lugar em quaisquer das hipóteses e casos formulados;
- 2.º — que sendo mais econômica para hipótese da distribuição sem concorrência, quanto para a distribuição em concorrência ampla com a C. S. N., o é "a fortiori" para o caso real intermédio entre ambas;
- 3.º — que é mais econômica quer para alto-forno a mistura de carvão nacional importado, quer para o alto-forno a carvão exclusivamente nacional;
- 4.º — que, finalmente, sendo mais econômica no primeiro estágio da produção, conserva êste pôsto no segundo estágio da sua primeira expansão.

Fica assim comprovada, do ponto de vista da economia dos transportes, a escolha de Santos para a localização da futura usina siderúrgica da COSIPA.

## A LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE VISTA DOS MERCADOS

À maior economicidade dos transportes adicionam-se ainda razões suplementares em abono da localização em Santos.

No que tange às matérias-primas principais, as dificuldades são mais ou menos as mesmas para quaisquer das regiões que se possam preconizar, pois haverá sempre necessidade de se deslocar, no todo ou em parte, ou o carvão ou o minério. Desde que os meios de transporte existam com a capacidade e as facilidades suficientes para a movimentação dos materiais na escala exigida, as localizações seriam fisicamente equivalentes, deslocando-se o critério da decisão para o terreno exclusivo do custo. Eliminadas que foram, desde o início, as regiões que não oferecem meios adequados de transporte, as demais que se consideraram no estudo presente, situam-se, em princípio, em *razoáveis condições de equivalência*. Cumpre assinalar, ainda assim, que Santos oferece maiores vantagens imediatas, dadas as facilidades portuárias nela existentes. Enquanto isso, Vitória exigirá ampliações portuárias de vulto, ao passo que Imbituba ou Laguna reclamam a total construção de um verdadeiro pôrto. São investimentos colaterais ao do empreendimento estritamente siderúrgico, e que devidamente computados tanto em valor quanto no tempo de construção, romperiam a favor de Santos a *equivalência entre localizações* acima admitida.

No que se refere aos mercados consumidores, Santos oferece também precisas vantagens. Situa-se no próprio território do Estado de São Paulo, que constitui, como se assinalou, o maior mercado regional consumidor de produtos planos, nêle ocupando posição excepcional por constituir foco de irradiação do mais completo sistema de meios de transportes a serviço do maior parque industrial do país. É, além disso, pôrto de mar, dotado de eficiente organização portuária e comercial, em contacto assim, por transporte marítimo direto, com toda a faixa litorânea, pela qual se distribuem mais de 90% dos mercados consumidores de produtos planos do país.

Do ponto de vista das facilidades portuárias já existentes, bem como da distribuição litorânea dos mercados consumidores, com sua mais elevada concentração no Estado de São Paulo, a localização em Santos encontra, assim, sólidas razões adicionais para justificá-la.

## A LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE VISTA DOS FATÔRES CIRCUNSTANCIAIS

Os fatores circunstanciais são os que decorrem da ambiência técnica e econômica da região em que se instale a nova usina siderúrgica, que mantém, com o meio que a envolve, nítidos vínculos de dependência. Tais vínculos se identificam com a necessidade que tem a usina de *operar o seu equipamento, de fazê-lo com eficiência e produtividade* e, bem assim, de *restringir ao máximo os investimentos colaterais ou marginais do empreendimento*.

A operação de uma grande usina siderúrgica exige vultosa mão-de-obra que, para os fins de *eficiência do trabalho* e da *produtividade do capital técnico*, deve satisfazer a requisitos de razoável qualificação e tirocínio industrial. Por sua vez, a *maior poupança em investimentos não específicos à siderurgia* só poderá ser evitada na medida em que a região ofereça facilidades *urbanas, técnicas, industriais, comerciais, bancárias* e de *serviços de utilidade pública* em variedades e volumes suficientes para corresponder às múltiplas necessidades do empreendimento, quer na sua fase de construção, quer no seu período de exploração.

Somente as regiões de apreciável desenvolvimento econômico reúnem, em intensidade e variedade, os fatores circunstanciais capazes de eficazmente favorecer a construção e a exploração de uma grande usina siderúrgica.

Ora, Santos se situa *dentro da região de maior desenvolvimento econômico do país*, e possui, além disso, condições locais altamente favoráveis à construção e à operação de uma grande siderurgia.

O *mercado de trabalho*, pelas renovadas oportunidades de emprêgo vigentes no parque industrial paulista, apresenta *condições de oferta*, superiores às das outras regiões do país, por serem de *mão-de-obra mais experiente e qualificada*.

A esta circunstância se alia o florescimento da cidade de Santos, que põe à disposição imediata da nova usina, poupando-lhe investimentos adicionais de vulto, *uma base urbana* de valia inestimável para as condições de vida da futura comunidade de trabalho.

O próprio parque industrial paulista, representa, por seu turno, um "stand by" de ponderável expressão no campo dos serviços auxiliares ou indiretos com que pode eficazmente assistir às inúmeras necessidades técnicas, mecânicas, energéticas... da indústria siderúrgica. Além de propiciar cobertura assistencial pronta e eficaz, contribui para desonerá-la de numerosos investi-

mentos adicionais, alguns dos quais de vulto relativo. Neste terreno, nenhuma outra região do país ombrearia com Santos.

Finalmente, o sítio escolhido em Piassaguera, no fundo do pôrto, acessível por ferrovia, rodovia e canal marítimo, dotado de ampla área com favorável topografia, suprido de água doce abundante, e, ainda, próximo a hidrelétrica de Cubatão e à Refinaria Artur Bernardes, completa o vantajoso quadro de fatores circunstanciais da usina, cujos equipamentos, de grande porte, chegados do exterior por mar, poderão, sem maiores dificuldades, se transportar por ferrovia, rodovia, ou barças para o local da implantação.

Os fatores circunstanciais, tanto regionais quanto locais, aliam-se então aos fatores essenciais, para indicar Santos como localização técnica e economicamente correta para nela instalar-se a projetada usina siderúrgica da COSIPA.

### CONCLUSÕES GERAIS

As localizações preconizadas para a instalação de uma nova usina siderúrgica de capacidade inicial de 300.000 t/a ordena-se, do ponto de vista econômico dos transportes, segundo uma escala de custos diferenciais que, em valores relativos por unidade de preço médio de venda do produto (Cr\$ 10,00/kg), assim se apresenta:

Santos .....	0
Ana Matos .....	+ 0,16%
Vitória .....	+ 0,46%
Imbituba .....	+ 4,19%

Comparativamente a Santos, as demais localizações se one-ram de uma taxa percentual de custo que varia de 0,16% para Ana Matos até 4,19% para Imbituba-Laguna.

Em princípio, dêsse ponto de vista do custo do transporte, como aliás já se fêz assinalar no parágrafo anterior, existe uma *quase-equivalência* entre Santos, Ana Matos e Vitória. A vantagem que aí se nota em favor de Santos acentua-se, porém, quando se ponderam os *aspectos físicos* do fator transporte e se computam os *fatores circunstanciais*. Uns e outros importam em desone-rrar substancialmente Santos de *investimentos colaterais* ou não específicos à própria indústria siderúrgica, os quais para as demais localizações assumem vulto de importantes conseqüências financeiras.

Desde que, do ângulo estritamente privado, se possa fazer abstração dêsses investimentos adicionais em virtude de eventual

cobertura dos mesmos por iniciativa e responsabilidade de Governos, é fora de dúvida que as diferenças de *custos relativos* acima assinaladas não oferecem amplitude suficiente para contra-indicar quaisquer das três primeiras regiões para sede da nova usina.

Em face, aliás, dos “deficits” previstos para produção nacional no quinquênio 1960/65, cabe com impropriedade cogitar-se da construção desde já não apenas de uma, mas de *mais de uma* usina siderúrgica. Distribuir-se-iam, precisamente, pelas localizações ora revistas, que surgem predestinadas pelos seus fatores geográficos a se erigir em centros da siderurgia do país.

As bases quantitativas globais para um tal plano de expansão do parque siderúrgico brasileiro, são as que a seguir se indicam:

	1961 t/a	1962 t/a	1965 t/a
<b>Deficits</b>			
Planos .....	293.700	362.500	664.000
Perfilados .....	181.900	273.100	541.000
Total .....	475.600	635.600	1.205.000
<b>Expansão do Parque</b>			
Santos .....	295.000		590.000
Vale do Rio Doce .....		295.000	590.000
Santa Catarina .....		50.000	100.000
Vitória (2.º Estágio) .....			50.000
Total .....	295.000	640.000	1.330.000
Auto-suficiência do país .....	- 180.600	+ 4.400	+ 125.000

Em termos estritamente quantitativos e globais, a execução de um programa similar ao indicado asseguraria a auto-suficiência do país, que assim se premuniria contra a ameaça de estrangulamento no setor do aço. Os excedentes de produção que porventura se verificarem, encontrarão no mercado externo colocação certa.

Se em termos globais se justifica, a oportunidade da construção de várias unidades siderúrgicas, o problema, para a sua total definição, deverá completar-se com a fixação dos tipos de produtos que deverão compor as linhas de produção das novas usinas.

Para a COSIPA conservar-se-ia o programa que já lhe foi assinalado, o qual se cinge a produtos planos comuns de aço carbono, preferentemente de tipos não fabricados por Volta Redonda.

Permanecerá desta forma a descoberto larga faixa de produtos siderúrgicos quer de perfilados comuns de aço carbono, quer de laminados especiais, aços finos e aços ligados (chapas siliciosas, chapas inoxidáveis, aços para eixos e rodas ferroviários, aços para ferramentas...) cuja demanda, em desenvolvimento crescente com o das indústrias mecânicas, elétricas, de automóveis, frigoríficas, químicas e outras, justifica plenamente sua fabricação.

Na faixa em aprêço encontrarão, assim, as novas usinas ampla variedade de tipos com que compor suas respectivas linhas de produção.

Eis aí oportunidade ímpar de se realizar programação combinada de amplitude nacional e que permita ao parque siderúrgico brasileiro desenvolver de modo equilibrado a produção de aços comuns e de aços mais nobres.

Na escala de classificação das localizações, não há pois por que selecionar-se uma em detrimento de outras quando o quadro da realidade siderúrgica brasileira se define de modo claro pelo pronto aproveitamento de, praticamente, tôdas as regiões preconizadas para a instalação de uma nova usina.

Santos e o Vale do Rio Doce comportam, desde já, usinas de capacidade inicial de 300.000 t/a. Vitória, que está na iminência de receber sua usina de 50.000 t/a, poderá promover a expansão para 100.000 t/a em 1965. Imbituba está, como Vitória, em posição de se erigir em sede imediata de uma usina de 50.000 t/a a 100.000 t/a. Cumpre, aliás, observar que, na análise anteriormente feita, Vitória e Imbituba ocupam lugar menos favorável. Deve-se o fato à grande dimensão da usina que serviu de base à referida análise. Consideradas que sejam capacidades menores, da ordem de 100.000 t/a, a análise demonstraria a perfeita economicidade do empreendimento naquelas localizações.

TABELA I

**FRETE E DESPESAS TOTAIS APROXIMADAS COM O TRANSPORTE DAS  
MATÉRIAS-PRIMAS PARA DIVERSAS LOCALIZAÇÕES DA USINA**

Matéria-prima e local de origem	Ponto de destino	DISTANCIA KM		
		Marítimo	Ferrovário	Cabo aéreo na chegada
<b>MINÉRIO</b>				
Região Itabira	Vitória	—	570	—
	Santos	878	570	6
	Imbituba-Laguna	1316	570	—
Região Lafaiete	Volta Redonda	—	390	—
<b>CARVÃO US</b>				
Hampton Roads	Ana Matos	8136	464	—
	Vitória	8136	—	—
	Volta Redonda	8623	145	—
	Santos	8970	—	6
	Imbituba-Laguna	9492	—	—
<b>CARVÃO NACIONAL</b>				
Imbituba-Laguna	Ana Matos	1316	464	—
	Vitória	1316	—	—
	Volta Redonda	826	145	—
	Santos	545	—	6

Matéria-prima e ponto de destino	Fretes e despesas Cr\$ por tonelada				TOTAL
	Marítimo	Ferrovário	Portuário	Cabo aéreo na chegada	
<b>MINÉRIO</b>					
Vitória	—	210	—	—	210
Santos	93	210	65	10	378
Imbituba-Laguna	98	210	65	—	373
Volta Redonda	—	331	—	—	331
<b>CARVÃO US</b>					
Ana Matos	467	98*	61	—	626*
Vitória	467	—	61	—	528
Volta Redonda	495	344	61	—	900
Santos	514	—	61	10	585
Imbituba-Laguna	544	—	61	—	605
<b>CARVÃO NACIONAL</b>					
Ana Matos	131	98*	100	—	329*
Vitória	131	—	100	—	225
Volta Redonda	114	344	100	—	558
Santos	95	—	100	10	205

\* — Foram tomados, para o carvão, como fretes de retôrno do minério de exportação, 50% dos fretes normais da Estrada de Ferro Vitória — Minas.

TABELA II

**DESPESAS TOTAIS APROXIMADAS COM A REUNIAO DAS MATERIAS-PRIMAS PARA DIVERSAS LOCALIZACOES DA USINA**

CR\$ POR TONELADA

Local da usina	Despesas por tonelada de matérias-primas (Cr\$)		
	Minério	Carvão US	Carvão nacional
ANA MATOS *	—	626	329
VITÓRIA	210	528	225
SANTOS	378	585	205
IMBITUBA-LAGUNA	373	605	—

Local da usina	Despesas por tonelada de laminados (Cr\$)			Total
	Minério (× 1,785)	Carvão US (× 0,995)	Carvão nacional (× 0,425)	
ANA MATOS *	—	623	140	763
VITÓRIA	375	525	96	996
SANTOS	675	582	87	1344
IMBITUBA-LAGUNA	666	601	—	1267

\* — Fretes ferroviários com redução de 50%, tendo em vista a utilização dos vagões de minério que retornam vazios.

TABELA III

**FRETES E DESPESAS TOTAIS COM TRANSPORTE DE CHAPAS DE AÇO**  
**LOCAL DE ORIGEM: "SANTOS"**

Mercados	Percurso alternativo	Distâncias (km)			
		Marit.	Ferrov.	Rodov.	TOTAL
NORTE (Recife)	S—Recife (M)	2352	—	—	2352
M. GERAIS	S—DF (M) + DF—BH (F)	389	640	—	1029
(B. Horizonte)	S—DF (M) + DF—BH (R)	389	—	540	929
	S—BH (R)	—	—	779	779
	S—BH (F)	—	1002	—	1002
R. JANEIRO	S—DF (M) + DF—BM (F)	389	146	—	535
B. Mansa	S—DF (M) + DF—BM (R)	389	—	128	517
V. Redonda	S—BM (R)	—	—	394	394
	S—BM (F)	—	434	—	434
D. FEDERAL	S—DF (M)	389	—	—	389
	S—DF (F)	—	579	—	579
	S—DF (R)	—	—	489	489
SÃO PAULO (S. Paulo)	S—SP (R)	—	—	78	78
	S—SP (F)	—	79	—	79
SUL (P. Alegre)	S—PA (M)	1399	—	—	1399

  

Mercados	Percurso alternativo	Fretes e despesas em Cr\$/t					
		** Marit. Ferrov. Rodov. Port. TOTAL MÉDIA					
NORTE (Recife)	S—Recife (M)	586	—	100	495	1181	1181
M. GERAIS	S—DF (M) + DF—BH (F)	370	1267	150	495	2282	
(B. Horizonte)	S—DF (M) + DF—BH (R)	370	—	1200	495	2065	2077
	S—BH (R)	—	—	1900	—	1900	
	S—BH (F)	—	1911	150	—	2061	
R. JANEIRO	S—DF (M) + DF—BM (F)	370	609	100	495	1573*	
B. Mansa	S—DF (M) + DF—BM (R)	370	—	300	495	1165	1138
V. Redonda	S—BM (R)	—	—	1000	—	1000	
	S—BM (F)	—	1150	100	—	1250	
D. FEDERAL	S—DF (M)	370	—	150	495	1015	
	S—DF (F)	—	1448	150	—	1598*	1057
	S—DF (R)	—	—	1100	—	1100	
SÃO PAULO (S. Paulo)	S—SP (R)	—	—	500	—	500	462
	S—SP (F)	—	275	150	—	425	
SUL (P. Alegre)	S—PA (M)	494	—	100	495	1089	1089

\* — Valores discrepantes, abandonados no cálculo das despesas médias.

\*\* — As parcelas de Cr\$ 100,00, Cr\$ 150,00 e Cr\$ 200,00 quando aparecem correspondem a transporte rodoviário complementar, no perímetro urbano.

TABELA IV

**FRETES E DESPESAS TOTAIS COM TRANSPORTE DE CHAPAS DE AÇO**  
**LOCAL DE ORIGEM "VITÓRIA"**

Mercados	Percursos alternativos	Distâncias (km)			
		Marít.	Ferrov.	Rodov.	TOTAL
NORTE (Recife)	V—Recife(M)	1603	—	—	1603
M. GERAIS (B. Horizonte)	V—BH(F)	—	728	—	728
R. JANEIRO	V—DF(M)—R—BM(F)	530	146	—	676
B. Mansa	V—DF(M)—R—BM(R)	530	—	128	658
V. Redonda	V—BM(R)	—	—	706	706
D. FEDERAL	V—DF(M)	530	—	—	530
	V—DF(R)	—	—	578	578
	V—DF(F)	—	641	—	641
SÃO PAULO (S. Paulo)	V—S(M)+S—SP(R)	878	—	78	956
	V—S(M)+S—SP(F)	878	79	—	957
SUL (P. Alegre)	V—PA(M)	2172	—	—	2172

  

Mercados	Percursos alternativos	Fretes e despesas em Cr\$/t					
		** Marít. Ferrov. Rodov. Port. TOTAL MÉDIA					
NORTE (Recife)	V—Recife(M)	495	—	100	495	1090	1090
M. GERAIS (B. Horizonte)	V—BH(F)	—	995	150	—	1145	1145
R. JANEIRO	V—DF(M)+R—BM(F)	382	609	100	495	1586*	
B. Mansa	V—DF(M)+R—BM(R)	382	—	—	495	1177	1177
V. Redonda	V—BM(R)	—	—	1500	—	1500*	
D. FEDERAL	V—DF(M)	382	—	150	495	1027	
	V—DF(R)	—	—	1300	—	1300	1145
	V—DF(F)	—	959	150	—	1109	
SÃO PAULO (S. Paulo)	V—S(M)+S—SP(R)	422	—	—	495	1417	1379
	V—S(M)+S—SP(F)	422	275	150	495	1342	
SUL (P. Alegre)	V—PA(M)	585	—	100	495	1180	1180

\* — Valores discrepantes, abandonados no cálculo das despesas médias.

\*\* — As parcelas de Cr\$ 100,00, Cr\$ 150,00 e Cr\$ 200,00 quando aparecem correspondem a transporte rodoviário complementar, no perímetro urbano.

TABELA V

**FRETES E DESPESAS TOTAIS COM TRANSPORTE DE CHAPAS DE AÇO  
LOCAL DE ORIGEM: 'ANA MATOS'**

Mercados	Percurso alternativo	Distâncias (km)			
		Marit.	Ferrov.	Rodov.	TOTAL
NORTE (Recife)	AM—V(F)+V—Recife(M)	1603	464	--	2067
M. GERAIS (B. Horizonte)	AM—BH(R) AM—BH(F)	— —	— 264	209 —	200 264
R. JANEIRO B. Mansa V. Redonda	AM—BM(R) AM—V(F)+V—DF(M)+DF—BM(F) AM—V(F)+V—DF(M)+DF—BM(R)	— 530 530	— 610' 464	719 — 128	719 1140 1122
D. FEDERAL	AM—V(F)+V—DF(M) AM—DF(R)	530 —	464 —	— 623	994 623
SÃO PAULO (S. Paulo)	AM—V(F)+V—S(M)+S—SP(F) AM—V(F)+V—S(M)+S—SP(R) AM—SP(R)	878 878 —	543''' 464 —	— 78 1026	1421 1420 1026
SUL (P. Alegre)	AM—V(F)+V—PA(M)	2172	464	—	2636

  

Mercados	Percurso alternativo	Fretes e despesas em Cr\$/t					
		** Marit. Ferrov. Rodov. Port. TOTAL MÉDIA					
NORTE (Recife)	AM—V(F)+V—Re(M)	495	523	100	495	1623	1623
M. GERAIS (B. Horizonte)	AM—BH(R) AM—BH(F)	— —	— 825	1000 150	— —	1060 975	987
R. JANEIRO B. Mansa V. Redonda	AM—BM(R) ver quadro acima ver quadro acima	— 382 382	— 1132'' 523	1400 100 300	— 495 495	1400 2100* 1700	1550
D. FEDERAL	AM—V(F)+V—DF(M) AM—DF(R)	382 —	523 —	150 1100	495 —	1550* 1100	1100
SÃO PAULO (S. Paulo)	ver quadro acima ver quadro acima AM—SP(R)	422 422 —	798 523 —	150 500 1600	493 495 —	1865 1940* 1600	1732
SUL (P. Alegre)	AM—V(F)+V—PA(M)	585	523	100	495	1703	1703

' — 464 km (EFVM) + 146 km EFCB). '' — Cr\$ 523 (EFVM + Cr\$ 609 (EFCB)). ''' — 464 km (EFVM) + 79 km (EFSJ).

\* — Valores discrepantes, abandonados no cálculo das despesas médias.

\*\* — As parcelas de Cr\$ 100,00, Cr\$ 150,00 e Cr\$ 200,00 quando aparecem correspondem a transporte rodoviário complementar, no perímetro urbano.

TABELA VI

**FRETES E DESPESAS TOTAIS COM TRANSPORTE DE CHAPAS DE AÇO**  
**LOCAL DE ORIGEM: "IMBITUBA-LAGUNA"**

Mercados	Percurso alternativo	Distâncias (km)			
		Marít.	Ferrov.	Rodov.	TOTAL
NORTE (Recife)	IL—Recife	2811	—	—	2811
M. GERAIS (B. Horizonte)	IL—DF(M) + DF—BH(R)	826	—	540	1366
	IL—DF(M) + DF—BH(F)	826	640	—	1466
R. JANEIRO B. Mansa V. Redonda	IL—DF(M) + DF—BM(R)	826	—	128	954
	IL—DF(M) + DF—BM(F)	826	146	—	972
D. FEDERAL	IL—DF(M)	826	—	—	826
SÃO PAULO (S. Paulo)	IL—S(M) + S—SP(R)	545	—	78	623
	IL—S(M) — S—SP(F)	545	79	—	624
SUL (P. Alegre)	IL—PA(M)	877	—	—	877
	IL—PA(R)	—	—	380	380

  

Mercados	Percurso alternativo	Fretes e despesas em Cr\$/t					
		** Marít. Ferrov. Rodov. Port. TOTAL MÉDIA					
NORTE (Recife)	IL—Recife	610	—	100	495	1205	1205
M. GERAIS (B. Horizonte)	IL—DF(M) + DF—BH(R)	441	—	1200	495	2136	2244
	IL—DF(M) + DF—BH(F)	441	1267	150	495	2353	
R. JANEIRO B. Mansa V. Redonda	IL—DF(M) + DF—BM(R)	441	—	300	495	1236	1236
	IL—DF(M) + DF—BM(F)	441	609	100	495	1649*	
D. FEDERAL	IL—DF(M)	441	—	150	495	1086	1086
SÃO PAULO (S. Paulo)	IL—S(M) + S—SP(R)	401	—	500	495	1396	1358
	IL—S(M) + S—SP(F)	401	275	150	495	1321	
SUL (P. Alegre)	IL—PA(M)	347	—	100	495	942	942
	IL—PA(R)	—	—	1500	—	1500*	

\* — Valores discrepantes, abandonados no cálculo das despesas médias.

\*\* — As parcelas de Cr\$ 100,00, Cr\$ 150,00 e Cr\$ 200,00 quando aparecem correspondem a transporte rodoviário complementar, no perímetro urbano.

TABELA VII

**FRETES E DESPESAS TOTAIS COM TRANSPORTE DE CHAPAS DE AÇO**  
**LOCAL DE ORIGEM: "VOLTA REDONDA"**

Mercados	Percursos alternativos	Distâncias (km)			
		Marit.	Ferrov.	Rodov.	TOTAL
NORTE (Recife)	VR—DF(R)+DF—Recife(M)	2026	—	128	2154
	VR—DF(F)+DF—Recife(M)	2026	146	—	2272
M. GERAIS (B. Horizonte)	VR—BH(F)	—	568	—	568
	VR—BH(R)	—	—	445	445
R. JANEIRO B. Mansa V. Redonda	VR—Local	—	—	—	—
D. FEDERAL	VR—DF(R)	—	—	128	128
	VR—DF(F)	—	146	—	146
SÃO PAULO (S. Paulo)	VR—SP(R)	—	—	316	316
	VR—SP(F)	355	—	—	—
SUL (P. Alegre)	VR—DF(R)+DF—PA(M)	1683	—	128	1811
	VR—DF(F)+DF—PA(M)	1683	146	—	1829

Mercados	Percursos alternativos	Fretes e despesas em Cr\$/t					
		** Marit. Ferrov. Rodov. Port. TOTAL MÉDIA					
NORTE (Recife)	VR—DF(R)+DF—Re(M)	546	—	400	495	1441	1441
	VR—DF(F)+DF—Re(M)	546	609	100	495	1750*	—
M. GERAIS (B. Horizonte)	VR—BH(F)	—	1185	150	—	1335	1267
	VR—BH(R)	—	—	1200	—	1200	—
R. JANEIRO B. Mansa V. Redonda	VR—Local	—	—	200	—	200	200
D. FEDERAL	VR—DF(R)	—	—	300	—	300	300
	VR—DF(F)	—	609	150	—	759*	—
SÃO PAULO (S. Paulo)	VR—SP(R)	—	—	600	—	600	600
	VR—SP(F)	—	934	150	—	1084*	—
SUL (P. Alegre)	VR—DF(R)+DF—PA(M)	534	—	400	495	1429	1429
	VR—DF(F)+DF—PA(M)	534	609	100	495	1733*	—

\* — Valores discrepantes, abandonados no cálculo das despesas médias.

\*\* — As parcelas de Cr\$ 100,00, Cr\$ 150,00 e Cr\$ 200,00 quando aparecem correspondem a transporte rodoviário complementar, no perímetro urbano.

## SUMMARY

*The present article reproduces part of a study made for the establishment of an industry of siderurgy. This part of the study refers to the analysis of the problem of location of the industry and in it are used two models: that of Weber-Lösch, and that of Dantzig. The first is a static model of a space economy functioning under conditions of monopolistic competition. The second model is an application of linear programming.*

## RESUMÉ

*L'article ci-dessus est une reproduction partielle d'un étude pour l'établissement d'une industrie sidérurgique.*

*La section mise en évidence concerne à l'analyse du problème de la localisation de l'industrie.*

*Dans l'étude sont utilisés deux modèles: celui de Weber-Lösch et celui de Dantzig. On envisage dans le premier cas un modèle statique d'une économie spatiale fonctionnant dans des conditions de concurrence monopolistique. Dans le second cas, il s'agit d'une application de la programmation linéaire.*