

## **O Escoamento da Produção Gaúcha para o Mercosul: Uma Proposta Alternativa para Redução de Custos no Transporte Rodoviário**

Henrique Dias Blois\*

Rosana Maria Luvezute Kripka\*\*

Giovanna dos Santos Susin\*\*\*

**RESUMO:** Este artigo procura analisar o transporte rodoviário internacional de cargas entre o Rio Grande do Sul e os países do Mercosul. Para tanto, utiliza-se de um modelo linear de fluxo em rede, visando comparar economicamente duas situações: as rotas atuais utilizadas na distribuição dos produtos dentro da área estudada, com as rotas otimizadas geradas pelo sistema. O estudo também confronta a infra-estrutura existente no estado propondo alternativas de melhoria nesta distribuição. Os resultados iniciais indicam a possibilidade quanto ao uso de rotas otimizadas como uma ferramenta de redução de custos no transporte internacional.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mercosul, Rio Grande do Sul, Transporte rodoviário, programação linear.

**ABSTRACT:** This article tries to analyze, using optimized itineraries, routes used by the international highway load transport in the State of Rio Grande do Sul and in the countries of Mercosur. Therefore, a lineal model of flow is used in net, seeking to compare economically two situations: the actual used routes in the distribution of the products within this area with optimized routes generated by the system. The study also analyzes the existent infrastructure in the State, as well as it proposes alternatives for improvement of this distribution. The initial results indicate the possibility of the use of optimized routes as a reduction tool of costs in the international highway transport in the area.

**KEY-WORDS:** Mercosur, Rio Grande do Sul, Transport highway, Linear Programming.

---

\* Professor e pesquisador da Universidade de Passo Fundo/RS. Mestre em Direção e Organização de Empresas pela Universidade del Museo Social Argentino/Buenos Aires.

\*\* Professora e pesquisadora da Universidade de Passo Fundo/RS. Mestre em Ciências da Computação e Matemática Computacional pela Universidade de São Paulo - São Carlos/SP.

\*\*\* Bolsista Pibic - UPF do Centro Regional de Economia e Administração da Universidade de Passo Fundo/RS.

## **1. Introdução**

A relativa estabilidade econômica ocorrida nos países do Mercosul nesta última década, bem como a alta dos juros, tem levado as empresas a reduzir em estoques transformando o transporte num componente indispensável na cadeia logística. Nesse contexto, o transporte assume lugar de destaque, possibilitando, quando bem operacionalizado, baratear custos, oferecendo ganhos competitivos para as empresas e aos países membros.

A posição geográfica privilegiada do Rio Grande do Sul, situado próximo à região platina, núcleo geoeconômico desse mercado, tem motivado estudos sobre a temática transportes, visando argumentar quanto ao destino de recursos públicos gastos com infra-estrutura na região. Atualmente, o cenário das exportações gaúchas para países do Mercosul pode ser caracterizado da seguinte forma: 64,84% destinados para Argentina; 19,04%, ao Uruguai e 16,12%, ao Paraguai (RIO GRANDE DO SUL, 1998). Pela proximidade desses mercados, uma das modalidades mais utilizadas para o escoamento da produção é a rodoviária, responsável por cerca de 55% da participação desse modal, em termos de valor de carga (Rio Grande do Sul, Secretaria dos Transportes, 1997 e 1998).

Salienta-se também, a importância deste estudo pelo crescente fluxo de escoamento nesta região, onde, há oito anos, existiam 71 empresas brasileiras fazendo a ligação rodoviária Brasil/Argentina, proprietárias de três mil caminhões e, atualmente, soma 1.034 empresas e 50 mil caminhões em operação (TREZZI & MARIANO, 1998). Considerando esses dados, o presente trabalho visa otimizar o transporte rodoviário internacional, criando e analisando alternativas de escoamento rápido, visto que há um incremento no fluxo rodoviário de carga entre o Brasil e a Argentina, principais parceiros desse mercado, que cresce, em média, 15% ao ano, sendo a maior parte deste tráfego em território gaúcho(id.ib.). Nesse contexto, NOVAES (1994) salienta a importância do planejamento no transporte rodoviário internacional, na qual enfatiza uma programação inicial rota por rota, descrevendo as condições de operação e os custos para uma situação atual, de forma que se tenham referências básicas de comparação ao se analisar outras alternativas de solução.

Além disso, as indústrias possuem vários problemas logísticos, dentre os quais estão o planejamento da produção e a distribuição de seus produtos, os quais são resolvidos, na maioria das empresas de médio e pequeno porte, por profissionais da área, experientes no assunto, que sugerem soluções adequadas a cada um desses. No entanto, tais problemas podem ser modelados e resolvidos matematicamente, por diversas técnicas que possibilitam uma redução nos custos operacionais de atividades diversas. Nesse sentido, ressalta-se que esses programas de planejamento não descartam o profissional da área logística, constituindo-se em uma ferramenta que deverá ser utilizada como suporte no seu trabalho, a qual, certamente, necessitará de suas habilidades para interpretar as sugestões do programa e, possivelmente, melhorar sua potencialidade.

No desenvolvimento de *softwares*, alguns pesquisadores têm se preocupado com a resolução tanto da logística interna de uma empresa, trabalhando com os controles mais eficazes da produção, como com a resolução da logística externa de distribuição desses produtos aos depósitos, para serem repassados aos consumidores. Um pesquisador que se dedicou ao estudo dessa integração foi PANITZ (1995, p.924), que trata a forma pela qual esses dois problemas podem ser relacionados

Assim, este estudo coloca o Rio Grande do Sul como centro de exportação e importação do Mercosul e apresenta uma ferramenta que propicia a obtenção de caminhos ótimos no fluxo de produtos, objetivando modelar a logística externa de exportação e importação das indústrias nesta região. Inicialmente, apresenta-se uma solução otimizada, visando ao planejamento do fluxo logístico e à minimização de custos de distribuição. Essa solução deve apresentar, dentre as diversas possibilidades de vias rodoviárias existentes, as cidades através das quais o transporte deverá ser afetado, de forma que o custo desse seja o mínimo possível. Os resultados obtidos com a utilização dessa ferramenta foram confrontados com dados oriundos de uma pesquisa de campo, possibilitando a identificação das possíveis deficiências infra-estruturais na região. Para a análise, foram selecionados os principais produtos exportados do Rio Grande do Sul para os países do Mercosul.

## 2. Metodologia

O problema estudado consiste em transportar, a maneira mais econômica possível, um determinado produto da fábrica onde foi produzido, através de carregamento de caminhões, para os depósitos de repasse das mercadorias aos consumidores.

Esse problema pode ser tratado como um modelo linear de fluxo em rede (KENNINGTON, 1980). Nesse caso, os nós poderão ser origens ou destinos de cada item e os arcos, os caminhos existentes para o escoamento do fluxo. O objetivo na resolução do problema é a busca do caminho ótimo para enviar o produto, ou seja, a minimização do custo do transporte, no caso rodoviário.

Definindo:

$i$  e  $j$  = Nós da rede, que representam as cidades que devem estar entre os principais centros de exportação e de importação, bem como as cidades intermediárias que as interligam;

$N$  = Número de nós da rede, isto é, número de cidades envolvidas no problema;

$(i, j)$  = Arco orientado que une os nós  $i$  e  $j$ , saindo de  $i$  e entrando  $j$ , representando as rodovias que interligam as cidades representadas pelos nós  $i$  e  $j$ .

$L$  = Número de arcos da rede, ou seja, número de estradas existentes no problema de roteirização;

$x_{ij}$  = Fluxo no arco  $(i,j)$ , ou seja, quantidade de caminhões a serem enviados no arco  $(i,j)$ ;

$c_{ij}$  = Custo unitário de transporte no arco  $(i,j)$ ;

$b_i$  = Demanda de cada nó  $i$ , sendo positiva quando o nó é origem identificando a cidade onde a indústria está localizada; negativa, quando identifica o destino, ou seja, a cidade onde fica depósito, e nula quando identifica apenas uma cidade de baldeação.

Como se quer minimizar os custos de transporte, a função objetivo a ser minimizada deve ser:  $f = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N c_{ij} x_{ij}$ , ou seja, o somatório dos produtos do custo de cada arco pelo seu respectivo fluxo.

Nesse caso, deve-se garantir também o balanceamento da rede  $\sum_{i=1}^N b_i = 0$ , ou seja, todo o fluxo que entra na rede, isto é, toda mercadoria enviada pela fábrica (origem) deve ser igual ao fluxo que sai da rede, ou seja, deve ser igual à mercadoria que deve chegar ao seu destino.

Para garantir esse balanceamento, as restrições de conservação do fluxo em cada nó da rede devem ser satisfeitas, isto é, a quantidade total de fluxo que entra em cada nó, subtraído do fluxo que sai do nó, deve ser igual à demanda do nó em questão.

Especificamente, Ter-se-ia:

$$\sum_j x_{ij} - \sum_k x_{ki} = b_i, \quad \forall i, \text{ onde:}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_j x_{ij} : \text{fluxo saliente do nó } i \text{ e} \\ \sum_k x_{ki} : \text{fluxo entrante no nó } i \end{array} \right.$$

Também existem as restrições que dizem respeito à não-negatividade dos fluxos em cada arco da rede, cujo fluxo em cada arco  $(i,j)$  deve ser nulo ou positivo, ou seja:  $x_{ij} \geq 0$ .

Neste problema, particularmente, como os arcos foram considerando as estradas rodoviárias de escoamento dos produtos na região Sul do Brasil, onde o tráfego até pode vir a ser intenso, porém não existem restrições quanto à capacidade de envio de caminhões, as restrições de capacidade dos arcos (estradas) foram consideradas infinitas.

Assim, pode-se escrever o modelo matemático para o problema de transportes da seguinte forma:

$$\left\{ \begin{array}{l} \min f = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N c_{ij} x_{ij} \\ \text{sujeito a} \\ \sum_j x_{ij} - \sum_k x_{ki} = b_i, \quad \forall i \\ x_{ij} \geq 0 \end{array} \right.$$

Utilizando a forma matricial tem-se:

$$\left\{ \begin{array}{l} \min f = cx \\ \text{sujeito a} \\ Ax = b \quad \text{(I)} \\ x \geq 0 \quad \text{(II)} \end{array} \right.$$

onde:

$f$  = valor da função objetivo em  $x$ ;

$c$  = vetor dos custos em cada arco da rede, de ordem

$1 \times L$ ;

$x$  = vetor dos fluxos em cada arco da rede, de ordem

$L \times 1$ ;

$b$  = vetor das demandas em cada nó da rede, de ordem

$N \times 1$ ;

$A = [a_{ij}]$ : matriz de incidência nó-arco de ordem  $N \times L$ ,

onde cada linha corresponde a um nó e cada coluna corresponde a um arco, sendo cada elemento representado por:

$$a_{il} = \begin{cases} 1, & \text{se o arco } l \text{ entra no nó } i; \\ -1, & \text{se o arco } l \text{ sai do nó } i; \\ 0, & \text{se o arco } l \text{ não incide no nó } i. \end{cases}$$

As restrições (I) representam a conservação do fluxo em cada nó da rede, e as restrições (II) dizem respeito à não-negatividade dos fluxos em cada arco da rede.

Tendo em vista o objetivo de exportação, considerou-se, na resolução do problema que as mercadorias devam ser transportadas em carregamentos de caminhões fechados, ou seja, com carga completa, uma vez que à distância para a realização do transporte se tornaria inviável, caso a carga fosse incompleta. Desse modo, tomou-se como fluxo a quantidade de caminhões a serem enviados das fábricas às diversas cidades a que se destinam. Como critério de custo de cada estrada, foram considerados custos médios por quilômetro transportado, multiplicados pelas respectivas distâncias que unem as cidades consideradas.

No estudo desenvolvido, foram consideradas 28 cidades, que representam os pólos industriais, exportadores, importadores, ou apenas cidades intermediárias, e 59 estradas de acesso para o mapeamento dos principais caminhos existentes entre elas.

As cidades consideradas são: Assunção, Bagé, Buenos Aires, Cachoeira do Sul, Caxias do Sul, Chuí, Córdoba, Encantado, Jaguarão, Lajeado, Melo, Mendoza, Montevideu, Novo Hamburgo, Pântano Grande, Passo Fundo, Pelotas, Porto Alegre, Rio Grande, Rosário, Rosário do Sul, Santa Cruz do Sul, Santa Fé, Santa Maria, Santana do Livramento, São Borja, Uruguaiana e Vacaria.

Desse modo, considerando uma rede com 28 nós e 114 arcos (sentido de ida e volta das estradas), desenvolveu-se um *software* que, de acordo com as quantidades demandadas de um determinado produto (a ser exportado ou importado), as respectivas cidades de origem e destino e o preço médio de transporte (que varia de acordo com a distância a ser percorrida), gera um arquivo-texto contendo o problema linear. Esse arquivo é utilizado como base de dados de entrada para o *software* LINDO (*internet*), que otimiza o problema, gerando o fluxo ótimo em cada nó da rede. Em seguida, os dados foram novamente revisados e se encontraram os roteiros, indicados pelo programa, do percurso a ser realizado de forma que se obtivesse o menor custo possível dentre as várias possibilidades de caminhos existentes na rede.

### **3. Resultados**

Na pesquisa de campo realizada, foram consultadas diversas empresas do Rio Grande do Sul que trabalham com a exportação para os países do Mercosul. No entanto, poucas colaboraram efetivamente com a pesquisa, o que impossibilitou uma análise mais diversificada quanto às rotas realizadas para o escoamento das exportações gaúchas.

As empresas também forneceram preços do transporte na rota utilizada para diferentes produtos, dentre os quais foram selecionados apenas dois pólos de exportação: Grande Porto Alegre e Passo Fundo. No pólo de Porto Alegre, foram coletados dados referentes a três produtos: calçados, máquinas e químicos e, no pólo de Passo Fundo, apenas um produto: máquinas e implementos agrícolas.

Os dados e os resultados serão apresentados em três tabelas. A primeira tabela apresenta dados referentes às cidades-origens e destinos dos fluxos, às distâncias entre os pólos, às rotas utilizadas, a produtos exportados e a preços por tipo de contêiner transportado.

A Tabela 1 apresenta os preços médios em dólares, bem como os preços por quilômetro transportado (obtidos dividindo-se o preço total médio pela distância respectiva na rota utilizada) para transportar os produtos selecionados por contêineres de 20 e 40 pés. Nesse contexto, evidencia-se que o roteiro utilizado pelas empresas transportadoras privilegia a BR 290, passagem pela cidade de Uruguaiana, onde existe a Estação Aduaneira de Fronteira (EAF), na qual vários operadores logísticos possuem filiais visando agilizar os procedimentos alfandegários. Percebe-se que, independentemente da origem ou destino do fluxo, os roteiros passam por esse ponto, sendo evidente a falta estudos quanto a roteiros alternativos para o escoamento das exportações gaúchas. O objetivo dessa configuração é comparar os preços praticados nas rotas atuais com as rotas otimizadas, providência que é mais bem discutida na Tabela 2.

**Tabela 1** - Demonstrativo de rotas de exportação para o Mercosul

Origem	Destino	Distância em Km	Rota	Produtos	Preço cobrado em US\$			
					Contêiner 20 pés		Contêiner 40 pés	
					Valor total	por Km	Valor total	Por Km
GRANDE PORTO ALEGRE	Buenos Aires	1.308	BR 290	Calçados	1.200,00	0,92	1.800,00	1,38
			Ruta 14	Máquinas	1.250,00	0,96	1.600,00	1,22
			Ruta 12	Químicos	1.200,00	0,92	1.650,00	1,26
	Córdoba	1.478	BR 290	Calçados	1.200,00	0,81	1.800,00	1,22
			Ruta 18	Máquinas	1.250,00	0,85	1.600,00	1,08
			Ruta 19	Químicos	1.200,00	0,81	1.650,00	1,12
	Santa Fé	1.136	BR 290	Calçados	1.100,00	0,97	1.500,00	1,32
			Ruta 14	Máquinas	1.050,00	0,92	1.500,00	1,32
			Ruta 18	Químicos	1.100,00	0,97	1.500,00	1,32
	Rosário	1.304	BR 290	Calçados	1.200,00	0,92	1.800,00	1,38
			Ruta 14,	Máquinas	1.250,00	0,96	1.600,00	1,23
			18 e 34	Químicos	1.200,00	0,92	1.650,00	1,27
PASSO FUNDO	Montevideú	1145	BR 386 BR 290 BR 392 BR 471	Máquinas e implementos agrícolas			1.620,00	1,41
	Santa Fé	1179	BR 285 BR 472	Máquinas e implementos agrícolas			1.755,00	1,49

Fonte: Dados coletados em pesquisa em empresas gaúchas exportadoras para o Mercosul durante os meses de maio, junho e julho de 1999.

Na Tabela 2, mantêm-se os mesmos pontos de origens e destinos dos fluxos, bem como os produtos exportados e as rotas atualmente utilizadas. Com a aplicação do roteirizador, percebe-se uma alteração significativa de roteiros, pois há uma alteração na utilização da BR 290, ou seja, o fluxo não mais se desloca para Uruguaiana. No roteiro proposto - origens Porto Alegre, Passo Fundo e destinos Buenos Aires, Córdoba, Santa Fé, Rosário e Montevideú - percebe-se uma rota pelo interior do Uruguai, pois as rotas 008, 18, 26 estão situadas neste País. Apenas o roteiro origem Passo Fundo e destino Santa Fé que praticamente não se altera.

Percebe-se também na Tabela 2, pela otimização, uma redução geral de preços praticados pelas transportadoras, tanto em contêineres de 20 como de 40 pés. Esse resultado foi obtido pela determinação do caminho ótimo na rede, ou seja, o caminho que possui menor custo. Esse caminho corresponde àquele de menor distância entre a origem e

o destino do produto, pelo fato de se ter considerado um preço único por quilômetro rodado, independentemente da estrada utilizada. Nesse caso, vale ressaltar que existe a possibilidade de redução no tempo de entrega, fundamental na manutenção de contratos comerciais internacionais.

**Tabela 2** - Comparativo entre preços de contêineres de 20 e 40 pés nas rotas atuais com os preços nas rotas otimizadas.

Origem	Destino	Rota atual	Rota otimizada	Produto	Preços em US\$ para o transporte de:			
					1 contêiner de 20 pés		1 contêiner de 40 pés	
					Rota atual	Rota otimizada	Rota atual	Rota otimizada
GRANDE PORTO ALEGRE	Buenos Aires	BR 290 Ruta 14 Ruta 12	BR 290 BR 153 Ruta 008 Balsa	Calçados	1.200,00	920,00	1.800,00	1.380,00
				Máquinas	1.250,00	960,00	1.600,00	1.220,00
				Químicos	1.200,00	920,00	1.650,00	1.260,00
	Córdoba	BR 290 Ruta 18 Ruta 19	BR 386 BR 287 BR 640 BR 158 Ruta 026 Ruta 018 Ruta 019	Calçados	1.200,00	1.116,99	1.800,00	1.682,38
				Máquinas	1.250,00	1.172,15	1.600,00	1.489,32
				Químicos	1.200,00	1.116,99	1.650,00	1.544,48
	Santa Fé	BR 290 Ruta 14 Ruta 18	BR 386 BR 287 BR 640 BR 158 BR 293 Ruta 026 Ruta 018	Calçados	1.100,00	1.056,33	1.500,00	1.437,48
				Máquinas	1.050,00	1.001,88	1.500,00	1.437,48
				Químicos	1.100,00	1.056,33	1.500,00	1.437,48
	Rosário	BR 290 Ruta 14 Ruta 18 Ruta 34	BR 386 BR 287 BR 640 BR 158 Ruta 026 Ruta 018 Ruta 034	Calçados	1.200,00	1.126,08	1.800,00	1.689,12
				Máquinas	1.250,00	1.175,04	1.600,00	1.505,52
				Químicos	1.200,00	1.126,08	1.650,00	1.554,48
PASSO FUNDO	Montevideú	BR 386 BR 290 BR 392 BR 471	BR 223 BR 392 BR 153 Ruta 008 Ruta 153	Máquinas e implementos agrícolas			1.620,00	1.381,80
	Santa Fé	BR 285 BR 472	BR 472 BR 285 Ruta 014 Ruta 018	Máquinas e implementos agrícolas			1.755,00	1.607,71

Fonte: Dados coletados em pesquisa em empresas gaúchas exportadoras para o Mercosul durante os meses de maio, junho e julho de 1999.

Outro fator que reforça a utilização do roteiro pelo interior do Uruguai refere-se à localização de pedágios, visto que, atualmente, existem cinco pela Ruta 14, entre Uruguaiana e Buenos Aires, na Argentina. Na Ruta 26, roteiro otimizado pelo interior do Uruguai, existem três pontos e, pela Ruta 008, também no Uruguai, apenas um. Visando reforçar a argumentação quanto à utilização do roteiro otimizado, a Tabela 3 apresenta uma projeção no aumento de demandas, com envio de cinquenta unidades de contêineres de 20 e 40 pés, identificando através de comparações a economia alcançada na situação proposta.

**Tabela 3 - Projeções para envio de cinquenta unidades de contêineres (20 e 40 pés).**

Origem	Destino	Produtos	Preços em US\$ para o transporte de 50 contêineres de 20 pés		Diferença entre a rota atual e a otimizada	Preços em US\$ para o transporte de 40 pés		Diferença entre a rota atual e a otimizada
			Projeção atual	Projeção ótima		Projeção atual	Projeção ótima	
GRANDE PORTO ALEGRE	Buenos Aires	Calçados	60.000,00	46.000,00	14.000,00	90.000,00	69.000,00	21.000,00
		Máquinas	62.500,00	48.000,00	14.500,00	80.000,00	61.000,00	19.000,00
		Químicos	60.000,00	46.000,00	14.000,00	82.500,00	63.000,00	19.500,00
	Córdoba	Calçados	60.000,00	55.849,50	4.150,50	90.000,00	84.119,00	5.881,00
		Máquinas	62.500,00	58.607,50	3.892,50	80.000,00	74.466,00	5.534,00
		Químicos	60.000,00	55.849,50	4.150,50	82.500,00	77.224,00	5.276,00
	Santa Fé	Calçados	55.000,00	52.816,50	2.183,50	75.000,00	71.874,00	3.126,00
		Máquinas	52.500,00	50.094,00	2.406,00	75.000,00	71.874,00	3.126,00
		Químicos	55.000,00	52.816,50	2.183,50	75.000,00	71.874,00	3.126,00
	Rosário	Calçados	60.000,00	56.304,00	3.696,00	90.000,00	84.456,00	5.544,00
		Máquinas	62.500,00	58.752,00	3.748,00	80.000,00	75.256,00	4.744,00
		Químicos	60.000,00	56.304,00	3.696,00	82.500,00	77.724,00	4.776,00
PASSO FUNDO	Montevideu	Máquinas e implementos agrícolas				81.000,00	69.090,00	11.910,00
	Santa Fé	Máquinas e implementos agrícolas				87.750,00	80.385,50	7.364,50

Fonte: Dados coletados em pesquisa em empresas gaúchas exportadoras para o Mercosul durante os meses de maio, junho e julho de 1999.

Na Tabela 3 constata-se que as maiores diferenças obtidas estão no transporte dos produtos que utilizam o roteiro entre Porto Alegre a Buenos Aires, alcançando US\$ 21.000,00 como a maior diferença no envio de cinquenta contêineres de 40 pés do produto calçado, o que

representa uma redução no custo do transporte de 23,3%. Tal evidência já era esperada uma vez que Uruguaiana representa um desvio maior entre Porto Alegre - Buenos Aires do que Porto Alegre - Córdoba ou Santa Fé, cujas diferenças são bem menores.

Ainda na Tabela 3, considerando Passo Fundo como origem, percebe-se que a maior diferença está no transporte para Montevideú, que apresentou uma redução no custo de aproximadamente 14,7%, a qual se justifica pelo mesmo motivo da anterior.

Pode-se observar também que a menor diferença encontrada foi no transporte de calçados e químicos de Porto Alegre até Santa Fé, com uma redução de US\$ 2.183,50 no envio de cinquenta contêineres de 20 pés, o que representa uma redução de aproximadamente 3,97%.

#### **4. Considerações Finais**

A análise da logística de distribuição rodoviária de alguns produtos exportados pelo Rio Grande do Sul para países do Mercosul evidenciou a necessidade de análise sobre a questão infra-estrutural da região.

Os resultados iniciais obtidos mostram-se favoráveis à utilização do roteirizador proposto como ferramenta na distribuição, o qual possibilita uma redução de custos. No entanto, para realizar os trajetos otimizados, é necessário que as transportadoras possuam acordos de livre-trânsito pelo interior dos países no Mercosul, como, por exemplo: o ATIT (Acordos Trilaterais de Intenções de Transporte) ou o Acordo Complementar de Permissão Internacional.

Outra iniciativa importante para a viabilidade deste estudo refere-se à criação de Estações Aduaneiras de Interior (EADIs) pelo território gaúcho, visto que, atualmente, existem apenas duas, uma na cidade de Canoas (Grande Porto Alegre) e outra na cidade de Caxias do Sul. Tal providência iria agilizar a liberação de cargas no interior desta região, não sendo necessário que as transportadoras se dirigissem a Uruguaiana.

Quanto à infra-estrutura física da região (estradas gaúchas na fronteira com a Argentina), percebe-se um abandono por parte do governo, tanto federal, quanto estadual, como também da iniciativa

privada. Historicamente, não há interesse nesse investimento, visto que a região apresenta baixo fluxo rodoviário.

A concentração de pedágios é outro fator que reforça a criação de roteiros alternativos nesta região pois, hoje, na Ruta 14, passando por Uruguaiana, trajeto tradicionalmente escolhido pelas transportadoras, existe um número elevado de pedágios, ao contrário dos roteiros otimizados, que apresentam um número bem menor desses.

A confrontação dos resultados obtidos com a infra-estrutura existente na região revela, em alguns casos, a viabilidade de utilização da ferramenta proposta, o que reduziria significativamente os custos de distribuição. Porém, identifica-se também a necessidade de estudos complementares visando à melhoria da questão infra-estrutural no Rio Grande do Sul, o que possibilitaria a implementação das rotas otimizadas como um todo.

## 5. Referências Bibliográficas

- BALLOU, Ronald H. *Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física* (Basic Business Logistics) São Paulo: Atlas, 1993.
- KENNINGTON, J.L.; HELGASON, R.V. *Algorithms for Network Programming*. John Wiley & Sons, N.Y., 1980.
- LINDO. Software disponível na página: <http://www.lindo.com>
- MAGNOLI, Demétrio e ARAÚJO, Regina. *Para entender o Mercosul*. São Paulo: Moderna, 1995.
- MAPA RODOVIÁRIO do Rio Grande do Sul., **Secretaria dos transportes DAER-RS**. Porto Alegre: 1994.
- NOVAES, Antônio G.N. *Métodos de otimização: aplicação nos transportes*. São Paulo: Edgard Blucher, 1978.
- PANITZ, Carlos E. P. **Fluxos logísticos**: configurações decorrentes da integração de sistemas produtivos. In XV National Congress of production engineering. ANAIS...v.2. São Carlos, 1995. p.924 - 928.
- GUIA RODOVIÁRIO Quatro Rodas, Editora Abril, 1996.
- RIO GRANDE DO SUL. *Departamento Autônomo de Estradas e Rodagens-DAER/RS*. Sistema Rodoviário do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. DAER, 1996.

RIO GRANDE DO SUL. **Secretaria do Desenvolvimento e dos Assuntos Internacionais do Rio Grande do Sul**, DFI/DIN – Divisão de Informações, janeiro a junho de 1998.

RIO GRANDE DO SUL. **Secretaria dos Transportes do Estado do Rio Grande do Sul**, 1997/1998.

TREZZI, Humberto; MARIANO, Nilson. Uma Rodovia para consolidar o Mercosul. **Zero Hora digital**, disponível em: <http://www.zh.com.br/editoria/geral/pagina6.htm>, acessado em 25/06/98.

## 5. Referências Bibliográficas

- BAILEY, Paul. H. *Algoritmos de programação: abordagem bibliográfica de algoritmos de programação*. São Paulo: Editora Alfacon, 1997.
- KENNINGTON, J.L.; HILLGASON, R.V. *Algorithms for Networks*. Programming: John Wiley & Sons, N.Y., 1983.
- LINKO. Software disponível na página: <http://www.linko.com>
- MARTEL, Jeanine e ARAÚJO, Regina. Uma sociedade e mercado. São Paulo: Atlas, 1997.
- MARTEL, Jeanine e ARAÚJO, Regina. Uma sociedade e mercado. São Paulo: Atlas, 1997.
- NOVATI, Renato. O. *Modelos de simulação aplicados aos transportes*. São Paulo: Editora Alfacon, 1997.
- PANTIX, Carlos E. F. *Processos logísticos: configuração, dimensionamento e integração de sistemas produtivos*. In XV National Congress of Operations Management. ANAIS... v.1, São Carlos, 1995, p. 624-628.
- CITA ROKOVARIU. *Quatro Roteiros*. Editora Atlas, 1998.
- RIO GRANDE DO SUL. *Departamento Estadual de Estradas e Rodagem*.
- DAIBERK, Sistema Rodoviário do Rio Grande do Sul. Plano Diretor. São Paulo: Atlas, 1998.