

## CORREDOR CENTRO-LESTE: SISTEMAS DE TRANSPORTE DE MINAS GERAIS NA PERSPECTIVAS DOS EIXOS DE DESENVOLVIMENTO E INTEGRAÇÃO<sup>1</sup>

Ricardo S. Martins  
Professor do Departamento de Administração (FACE/UFMG)  
Pesquisador do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar/FACE/UFMG)  
e do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Logística (NIPE-LOG)

Mauro Borges Lemos  
Professor do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional  
da Universidade Federal de Minas Gerais (Cedeplar/FACE/UFMG)

**Resumo** – O objetivo geral desta pesquisa foi discutir a situação particular do estado de Minas Gerais, sob a influência do Corredor Centro-Leste, na perspectiva da nova logística nacional, em função de investimentos selecionados nos sistemas de transporte em áreas do cerrado brasileiro. Recentemente, vários projetos de investimento nos sistemas de transporte foram desenvolvidos, contemplando prioritariamente áreas de ocupação econômica recente e de comprovada aptidão da agricultura. O modelo de otimização não-linear buscou alocar fluxos de soja entre regiões produtoras e portos, nas rotas de menor custo de transporte, considerando-se as várias opções modais. Os resultados apontaram para os corredores de transporte com indicadores mais sólidos de viabilidade: Centro-Norte, composto pela Ferrovia Norte-Sul, pela Hidrovia Tocantins-Araguaia e pelo Porto de Itaquí; e Oeste-Norte, formado pela BR-163 e Porto de Santarém. No caso, o Porto de Vitória (Corredor Centro-Leste) não foi sensível à implantação dos sistemas de transporte, apenas reagia aos acréscimos nos volumes exportados. Isso implica a urgência de atenção à efetiva concorrência com o Corredor São Paulo (Porto de Santos), que expandiu sua área de influência para regiões que poderiam estar sendo atendidas pelo Corredor Centro-Leste e a necessidade de abordar o caráter estratégico dos investimentos nos sistemas de transporte (melhorias nas rodovias, expansão da malha ferroviária), bem como um melhor conhecimento das necessidades dos embarcadores, o que pode ter impactos regionais significativos na integração intraregional com o Triângulo Mineiro e áreas sob influência da Hidrovia do São Francisco.

**Palavras-chave:** Corredor de transporte; Desenvolvimento regional; Modelo não-linear

**Classificação JEL:** R53; R58; Q13

---

<sup>1</sup> Pesquisa de pós-doutoramento do primeiro autor, sob a supervisão do segundo, desenvolvida no Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar/FACE/UFMG). Os autores agradecem ao suporte institucional do Cedeplar e financeiro do CNPq.

## CORREDOR CENTRO-LESTE: SISTEMAS DE TRANSPORTE DE MINAS GERAIS NA PERSPECTIVAS DOS EIXOS DE DESENVOLVIMENTO E INTEGRAÇÃO

### 1. INTRODUÇÃO

As redes de transporte exercem um efeito marcante sobre as decisões logísticas de cadeias de negócios. A qualidade dos serviços e os respectivos custos resultantes do formato das redes quanto à qualidade, à densidade e à capilaridade das vias influenciam a tomada de decisão na logística das empresas nos aspectos de localização, política de estoque e modal e gestão da frota, dentre outros.

No contexto da economia brasileira, tais relações foram testadas empiricamente. De acordo com Sousa (2002), os gastos públicos em infra-estrutura estão entre os principais fatores explicativos da localização da indústria brasileira nos anos 1970 e 1980, à frente de outros indicadores convencionais, tais como potencial de mercado, subsídios e níveis educacionais. Castro (2004) elaborou parâmetros de acessibilidade, encontrando diferenciais significativos entre as regiões.

Nessa realidade, observa-se a coexistência da concentração espacial da renda conjugada com provisão da infra-estrutura desbalanceada entre as regiões (Barros e Raposo, 2002). Os mercados mais sólidos concentram-se nas regiões Sul e Sudeste, que também têm melhor dotação de provisão na infraestrutura (Tabela 1).

Tabela 1 - Desigualdade Regional na Renda e na Provisão da Infraestrutura de Transportes no Brasil

Regiões	% do PIB	Rodovias			Ferrovias		
		Extensão		Densidade (km vias/ km <sup>2</sup> de área em milhares)	Extensão		Densidade (km vias/ km <sup>2</sup> de área em milhares)
		km	%		km	%	
<b>Norte</b>	4,6	12.394	7,5	3	451	1,5	0
<b>Nordeste</b>	13,1	45.232	27,4	29	7.295	24,9	5
<b>Sudeste</b>	58,3	54.184	32,8	59	12.138	41,5	13
<b>Sul</b>	17,6	32.364	19,6	56	6.980	23,8	12
<b>Centro-Oeste</b>	6,4	20.814	12,6	13	2.419	8,3	2
<b>TOTAL</b>	<b>100,0</b>	<b>164.988</b>	<b>100,0</b>	<b>19</b>	<b>29.283</b>	<b>100,0</b>	<b>3</b>
<b>São Paulo</b>	<b>33,7</b>	<b>26.377</b>	<b>16,0</b>	<b>106</b>	<b>5.339</b>	<b>18,2</b>	<b>21</b>

Notas: 1- Valor referente ao ano de 2000; 2- Rodovias federais pavimentadas

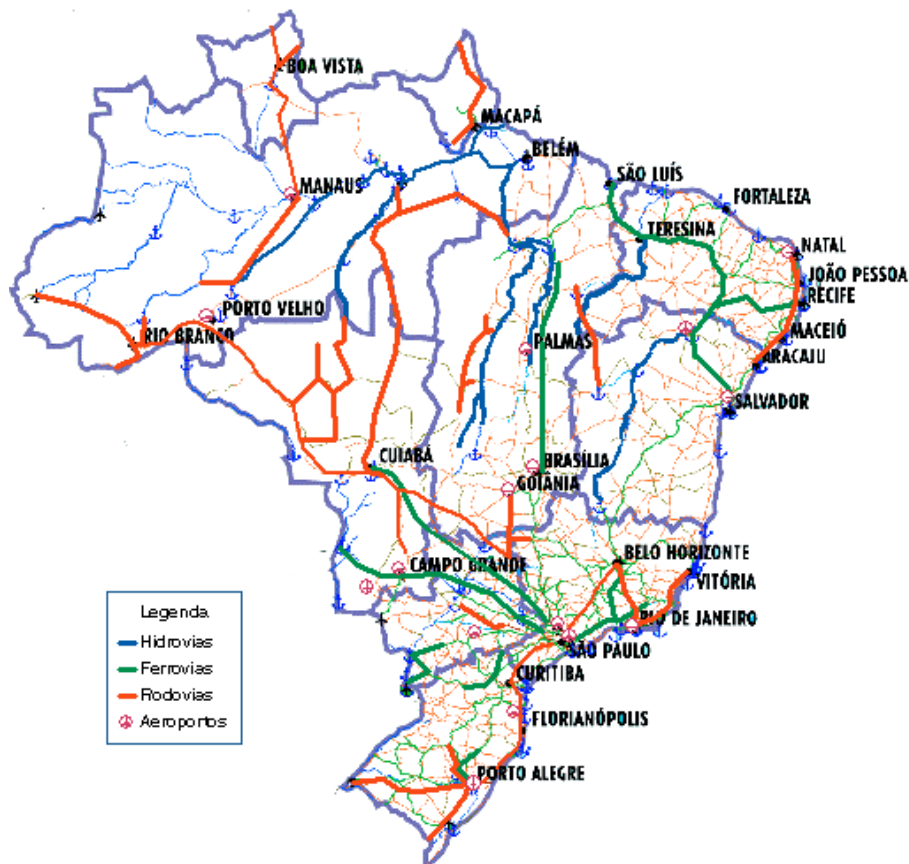
Fonte: Compilado de Castro (2004)

Numa dimensão regional, os altos custos logísticos do atendimento de mercados mais distantes ou de menor escala tendem a reforçar a concentração de renda. As regiões menos favorecidas na dotação da infra-estrutura ou na renda ficam pouco competitivas para atrair negócios em razão dos elevados custos incorridos para o suprimento e para a distribuição dos produtos nos mercados, uma vez que os diferenciais de custos de produção eventualmente existentes (vantagens comparativas) perdem preponderância na análise dos custos totais.

No caso dos transportes, sistemas mais eficientes, representados na perspectiva adotada nesta pesquisa pelos corredores, proporcionam melhor acessibilidade. Este conceito refere-se ao esforço despendido para produto/pessoa alcançar o seu destino, ou, o conjunto de atividades que podem ser acessadas a partir de uma certa localidade (Geurs e Eck, 2001; Gutierrez e Urban, 1996; Rietveld e Nijkamp, 2000; Vieckman, 1974; Santos, Zandonade e Campos, 2004; Ingram, 1971). Por exemplo, Castro (2001) encontrou elasticidades da produção agrícola do cerrado brasileiro em relação aos custos de transporte, -0,21, e em relação a densidade de estradas 0,33.

Atualmente, há uma evidência forte sobre a insuficiência de investimentos na infraestrutura desde os anos de 1970. Vários projetos de desenvolvimento da infraestrutura foram elaborados recentemente (Figura 1), numa perspectiva de redes intermodais e de compatibilização com outras necessidades (tais como (energia, transportes, telecomunicações), com forte viés para regiões menos favorecidas na dotação de sistemas de transporte e de ocupação econômica recente, numa tentativa de compensar os desequilíbrios do passado.

**Figura 1 – Projetos de investimentos nos sistemas de transporte no projeto Eixos**



Fonte: [www.eixos.gov.br](http://www.eixos.gov.br)

Dessa forma, o objetivo geral desta pesquisa é discutir a situação particular do estado de Minas Gerais, sob a influência do Corredor Centro-Leste, na perspectiva da nova logística nacional, em função de investimentos selecionados nos sistemas de transporte em áreas do cerrado brasileiro.

Pressupõe-se, nesta abordagem, que a competitividade da agricultura forma a base exportadora para o desenvolvimento da economia regional. Desta maneira, investimentos

na agricultura devem ser seguidos pela formação de negócios em torno da agricultura, nos setores industriais e de prestação de serviços, que posteriormente se diversificam, à medida que novos mercados regionais consolidam-se. No caso deste estudo, os fluxos sinalizaram para a formação de corredores. Porém, estes demandam investimentos complementares para que as externalidades possam, de fato, atuar na atração de investimentos. Conforme Dugonjic (1989) destacou, a consolidação do processo de desenvolvimento requer investimentos diversificados e coordenados entre os modais de transporte, para viabilizar a desejável expansão horizontal, vertical e espacial da economia regional.

Importantes estudos de órgãos públicos brasileiros, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes do Ministério dos Transportes, viabilizaram uma oportunidade ímpar no cenário mundial: ocupar o cerrado brasileiro, área de cerca de 90 milhões e mais de 150 milhões de hectares aptos a agricultura e pecuária, respectivamente.

Neste caso, a proposta de se trabalhar com produtos do complexo soja justifica-se tanto pelo fato da comprovada aptidão técnica da cultura nas áreas em estudo, quanto pela viabilidade de elaboração de cenários, uma vez que os mercados produzem prognósticos bastante razoáveis em termos de detalhamento de dados e do desempenho na validação, como pela expansão dos mercados. Além do mais, as cargas do complexo soja são bastante expressivas nos volumes movimentados na logística brasileira, sendo uma das mais importantes componentes da matriz de transporte brasileira pelo Ministério dos Transportes.

## **1.2 Estrutura do trabalho**

Além desta primeira seção, em que contextualizamos o tema e o problema da pesquisa desenvolvida, o trabalho possui mais quatro seções. Na segunda seção, discute-se a evolução conceitual dos corredores de transporte, caracterizando o Corredor de interesse específico neste artigo. A seguir, são apresentados itens da metodologia utilizada, que contempla os conceitos, a modelagem e os dados utilizados. Os resultados produzidos pelos modelos, no que diz respeito ao Corredor Centro-Leste, são discutidos na quarta seção. Por fim, a quinta seção sistematiza as conclusões obtidas.

## **2. CORREDOR DE TRANSPORTE NA LOGÍSTICA REGIONAL: ESTADO DE MINAS GERAIS NO CONTEXTO DO CORREDOR CENTRO-LESTE**

A quantificação dos fluxos atuais e futuros de mercadorias é essencial às análises em transporte. Segundo Bayliss (1996), convencionalmente, os modelos de demanda utilizados no planejamento de transportes compõem-se de 4 etapas principais: 1) geração de viagens, quando se configura a atração e geração de viagens para cada zona; 2) distribuição de viagens, que distribui o tráfego gerado entre as zonas; 3) escolha modal, que aloca os fluxos interzonais entre as modalidades de transporte; e 4) designação de fluxos, que se refere aos casos de fluxos entre zonas de interesse, nas vias do modal de transporte.

Nesta estrutura de abordagem, os corredores de transporte se sobressaem e passam a concentrar a atenção dos planejadores. Segundo Barat (1972), corredores de transporte são caracterizados como segmentos dos sistemas de transporte, ligando áreas ou

localidades, entre os quais ocorre demanda por transporte para viabilizar fluxo de mercadoria de densidade em termos nacionais.

No Brasil, este conceito é usado como instrumento de planejamento de transportes desde os Planos Nacionais de Desenvolvimento (PNDs) dos anos de 1970. Àquela época, a implantação dos corredores nos projetos de desenvolvimento associava a definição a um conjunto de projetos de transportes necessários ao desenvolvimento da infra-estrutura que integrasse zonas de concentração da produção aos terminais de embarque (IPEA, 1971). O Geipot (1994), órgão responsável pelo planejamento de transporte por cerca de 50 anos no Brasil, conceitua corredor de transporte como um conjunto coordenado de meios e facilidades que, ao longo de determinados eixos de circulação, viabiliza o movimento de cargas em escala econômica.

A visão moderna de corredor evoluiu de simples vias de transporte para uma abordagem holística que contempla as cadeias de suprimento que ocupam os espaços econômicos pré-definidos. Ou seja, os fluxos de comércio encontram sistemas de transporte aptos a suportar a movimentação de bens, de serviços e de pessoas, mas que precisam ser complementados com estruturas também complexas, tais como mercados de trabalho e de capital, infraestrutura comercial, compreendendo condições de armazenamento e distribuição, sistema regulatório, integração tecnológica, espaços de produção e disseminação de ciência e tecnologia, sistemas de transporte complementares e condições de acessibilidade aos mercados locais, regionais, nacionais e externos (Boske e Cuttino, 2003).

Isto porque se deve entender o transporte como uma atividade da logística, que deve ser gerenciada de maneira integrada aos processos de suprimento, produção, distribuição e consumo das cadeias de negócios (Hesse e Rodrigue, 2004; Pedersen, 2001). Desta forma, como sistematizado por Nielsen, Jespersen, Petersen e Hansen (2003), os sistemas de transporte devem ser tratados como parte integrante do esforço de gerenciamento integrado da cadeia de suprimentos, submetendo-se aos objetivos estratégicos maiores de desenvolvimento e de competitividade, tanto de regiões inteiras quanto de empresas e setores da economia.

Conforme Thierstein e Schnell (1998), as decisões estratégicas empresariais contemplam os esforços públicos de provisão da infraestrutura. A provisão de sistemas de transporte, neste caso, impacta a tomada de decisão quanto à localização de unidades fabris, de pontos de distribuição e a formação de redes logísticas, considerando-se os custos, prazos e questões espaciais relativas aos mercados e às especificidades regionais dos suprimentos e dos clientes. No contexto da sustentabilidade no mercado, o interesse corporativo busca garantir aspectos de custo, preço, suprimento, distribuição, e produção (escala e política), que são afetados pelo caráter sistêmico dos transportes.

Assim, o conceito de corredor é bastante relevante na análise regional. A corrente de estudiosos da “nova geografia econômica”, muito identificada a Krugman (1980, 1991a, 1991b), utilizou custo de transporte como uma das variáveis chave para explicar por que economias aglomeram-se ou se dispersam. Da perspectiva dos negócios, Michael Porter, amparado na constatação de que as firmas, e não os governos, é que competem, cristalizou a necessidade de contemplar, na análise da competitividade, as cadeias de negócios, ou cadeias de suprimentos, nas quais, destacou o papel dos transportes (Porter, 1990). Desta maneira, cadeias de suprimentos mais competitivas diferenciam-se e consolidam *clusters* e arranjos produtivos (Porter, 2003).

Os corredores de transporte formam a base conceitual para a priorização dos investimentos nos sistemas de transporte, que foram identificados na visão de eixos (Projeto intitulado Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento - Geipot, 1999), conforme Figura 2. Os investimentos identificados referem-se a projetos integrados nas áreas de infra-estrutura (energia, transportes, telecomunicações), desenvolvimento social, meio ambiente, informação e conhecimento. A visão integrada, por exemplo, orienta que a construção de uma ferrovia esteja associada a projetos de rodovias, hidrovias, portos, energia elétrica e telecomunicações, que, por sua vez, estarão ligados a investimentos voltados para o desenvolvimento social, para a capacitação tecnológica e para a conservação de meio ambiente.

**Figura 2 – Eixos de Integração e Desenvolvimento no Brasil**



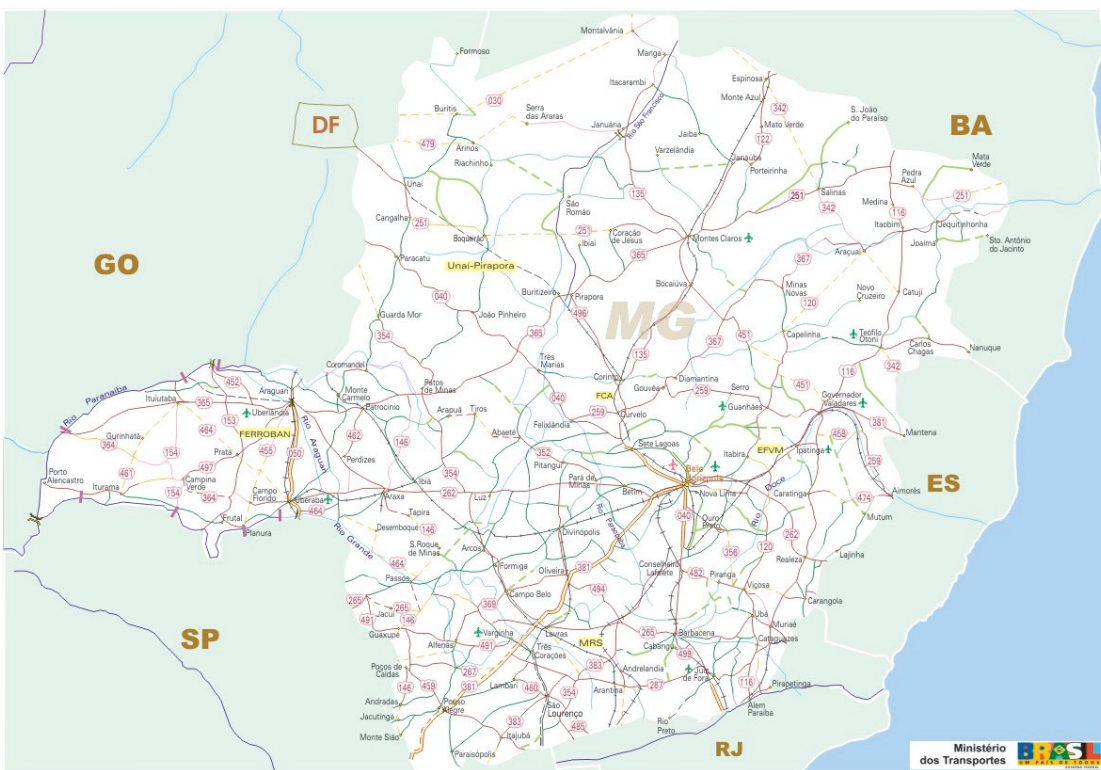
Fonte: [www.eixos.gov.br](http://www.eixos.gov.br)

A área de influência do corredor Centro-Leste insere-se no Eixo Rede Sudeste e compreende os estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Goiás (regiões Oeste e Sudoeste), Mato Grosso, Rondônia e região Oeste da Bahia. Nessas áreas, os principais fluxos para exportação são escoados para o mercado externo pelo Complexo Portuário de Vitória (Geipot, 1994).

A Figura 3 ilustra a rede de transporte de Minas Gerais. A malha rodoviária é bastante extensa, sendo as rodovias BR-040, BR-070, BR-153, BR-163, BR-174, BR-362 e BR-364 pertinentes a esse corredor.

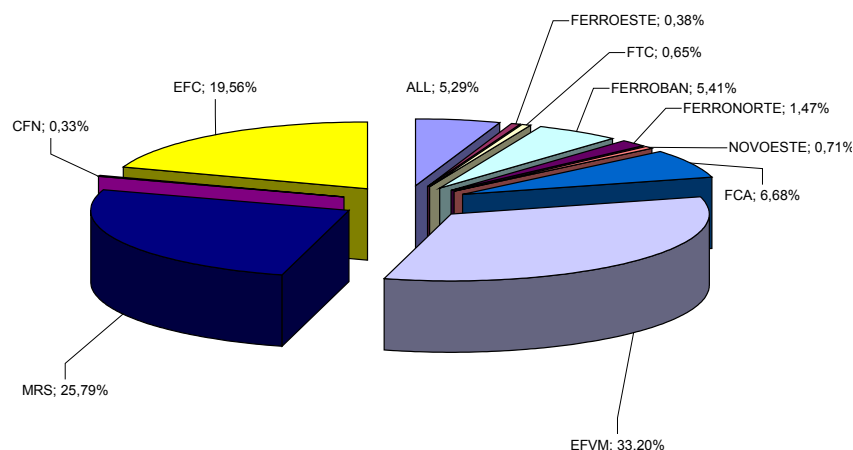
A malha ferroviária que compõe o Corredor do Centro-Leste é composta por trechos da ex-RFFSA (Rede Ferroviária Federal S. A.), atualmente, Ferrovia Centro-Atlântica (FCA) e Ferrovia MRS, e da Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM), pertencente à CVRD. A Ferrovia Centro-Atlântica, vencedora do leilão de desestatização da Malha Centro-Leste da RFFSA em 14 de junho de 1996, iniciou suas atividades no dia 1º de setembro de 1996, constituída pelas linhas de bitola métrica das antigas Viação Férrea Centro-Oeste, Estrada de Ferro Central do Brasil, Estrada de Ferro Leopoldina e Viação Férrea Federal Leste Brasileiro. A MRS Logística S. A., vencedora do leilão de desestatização da Malha Sudeste da RFFSA em 20 de setembro de 1996, iniciou suas atividades no dia 1º de dezembro de 1996, constituída pelas linhas de bitola larga das antigas Estrada de Ferro Central do Brasil e Estrada de Ferro Santos a Jundiá.

**Figura 3 – Sistemas de transporte no Estado de Minas Gerais**



Fonte: [www.transportes.gov.br](http://www.transportes.gov.br)

**Figura 4 - Produção de cargas nas ferrovias brasileiras em 2004 (em % da Tonelagem Útil - TU total)**



Fonte: ANTT (2005).

Estas ferrovias estão entre as maiores em produção de cargas do País (Figura 4). Têm como características de cargas cativas o minério e produtos derivados da indústria siderúrgica e do complexo soja (Tabela 2).

O sistema hidroviário é composto pela Hidrovia do São Francisco que, em toda extensão, chega a 2.800 km (Figura 5), entre Minas Gerais e o Oceano Atlântico. Os trechos navegáveis situam-se entre Pirapora-Minas Gerais e Juazeiro-Bahia/Petrolina-Pernambuco (1,371 km) e entre Piranhas-Alagoas e o Atlântico (208 km).

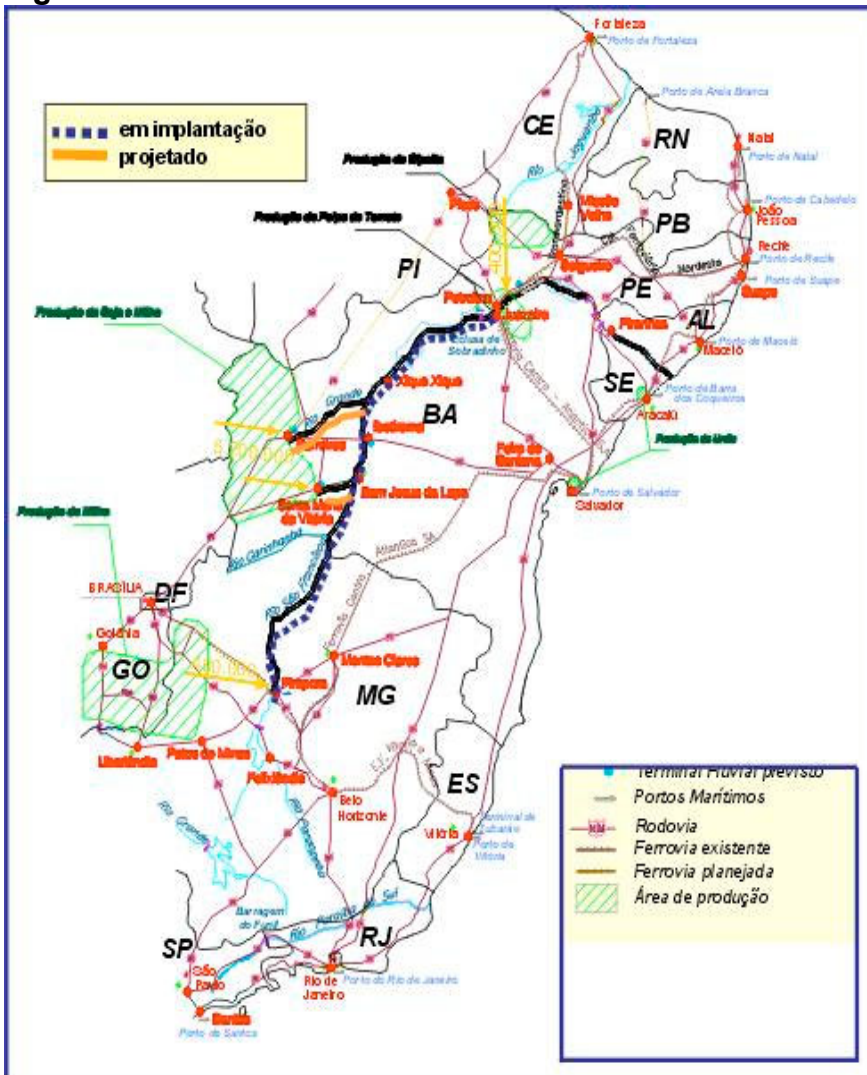
**Tabela 2 - Produção de cargas nas concessionárias do Corredor Centro-Leste, em 10<sup>3</sup>t, 2004**

<b>PRODUTO AGREGADO</b>	<b>FCA</b>	<b>MRS</b>	<b>EFVM</b>
Produção Agrícola			3.868,1
Soja e Farelo de Soja	3.595,4	5.253,6	
Aubos e Fertilizantes	893,5		
Indústria Cimenteira e Construção Civil	4239		
Cimento	1.040,9	1.599,2	
Combustíveis, Derivados de Petróleo e Álcool	1.352,4		358,7
Indústria Siderúrgica	5.409,8	7.006,9	11.924,8
Granéis Minerais		2.353,8	
Carvão / Coque		4.594,6	6.188,2
Minério de Ferro	2.261,5	70.791,9	97.648,6
Extração Vegetal e Celulose			2.302,6
Outras Mercadorias	6.591,5	6.352	3.778
<b>TOTAL</b>	<b>25.384</b>	<b>97.952</b>	<b>126.069</b>

Fonte: ANTT (2005).



Figura 5 – Hidrovia do São Francisco



### 3. METODOLOGIA

Nesta seção, são apresentadas a delimitação da área sob estudo do cerrado, a modelagem e a especificação das variáveis.

#### 3.1 Modelagem de problemas de transporte

Crainic e Laporte (1997) caracterizam os modelos de equilíbrio espacial como clássicos para identificação de fluxos interregionais de produtos. Modelos desta natureza determinam simultaneamente quantidades compradas e vendidas nas regiões, e respectivos preços, com o uso de funções de oferta e de demanda. Uma das aplicações frequentes do modelo está nos problemas de comercialização do agronegócio.

Entre locais de produção e os pontos de consumo, os produtos têm seu preço elevado, à medida que incorpora custos referentes às operações e às transações. Dentre estes, os

custos de transportes normalmente são a principal variável que explica a diferença principal de preços entre as regiões de oferta e as regiões de demanda pelo grão, como é o interesse específico desta proposta.

Segundo Fellin (1993), a análise econômica que reconhece a interação preço-quantidade pode ser usada para análise espacial e problemas de equilíbrio intertemporal. O problema teórico para explicar o preço de equilíbrio em mercados espacialmente separados pode ser tratado pelo Modelo de equilíbrio espacial, elaborado por Samuelson (1952). Os modelos de equilíbrio espacial têm sido usados para estudos em economia agrícola para simular o impacto de novas medidas sobre o setor, além das mudanças nas políticas de transportes.

Samuelson (1952) demonstrou que os problemas de equilíbrio espacial entre diferentes mercados podem ser resolvidos através de programação matemática. Trabalhando com um modelo de dois mercados espacialmente separados, Samuelson formulou o problema como sendo uma área de maximização sob todas as curvas de excesso de demanda menos a área de todas as curvas de excesso de suprimento, menos o total de custos de transporte. A maximização de todas estas áreas resulta numa solução competitiva de equilíbrio espacial, isto é, baseado nas áreas resultantes da intersecção das curvas destas variáveis. Takayama e Judge (1971) estenderam a formulação de Samuelson, com o desenvolvimento de um algoritmo para solucionar as condições de equilíbrio espacial envolvendo diversas *commodities* transacionadas entre muitas regiões, usando um preço linear dependente e funções de demanda e oferta, chegando nas dimensões espaciais e intertemporais de preço, produção, fator de uso e consumo.

Conforme Waquil (1995), o modelo de equilíbrio espacial é estático e envolve equilíbrio parcial. Além do mais, pressupõe-se que não ocorram mudanças estruturais na oferta e demanda durante a transição das situações, o que implica que quantidades e preços são determinados ao longo das funções de oferta e de demanda.

Caixeta-Filho e Macaulay (1989) destacam que o modelo de equilíbrio espacial é uma generalização do modelo de transporte, no sentido de que os resultados obtidos com um modelo de transporte podem também ser reproduzidos pelo modelo de equilíbrio espacial. Adicionalmente, possibilita a inclusão das elasticidades-preço de oferta e demanda, para efeitos de análise de sensibilidade da produção e do consumo diante de alterações exógenas.

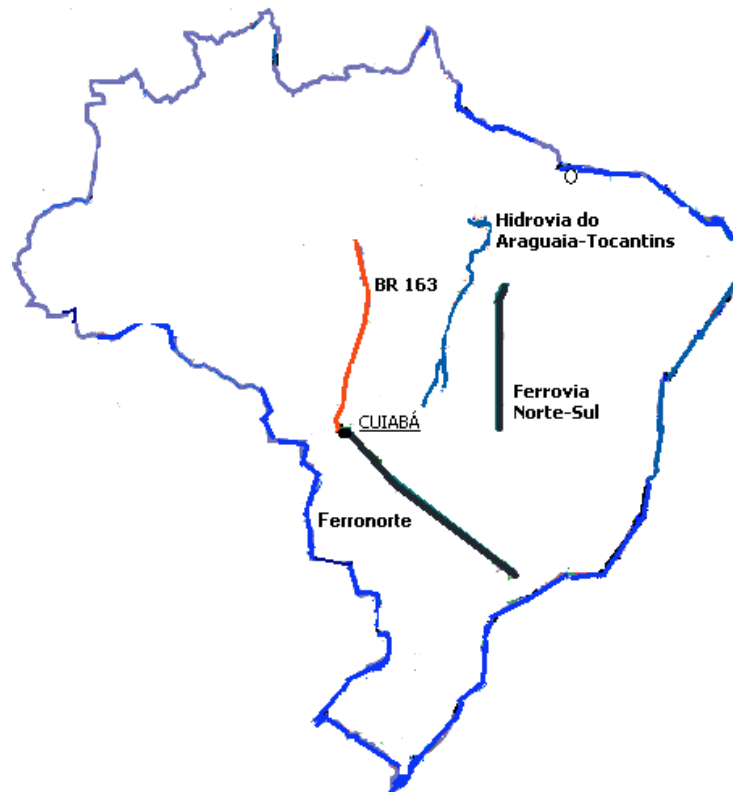
## **3.2 Procedimentos metodológicos**

### **3.2.1 Corredores de transporte**

Os investimentos nos sistemas de transporte foram modelados numa perspectiva de corredores, conforme os objetivos traçados. Particularmente, dada a característica do complexo soja, o enfoque dado é o de corredor de exportação, que, segundo Campos *et al.* (2001), é uma especificidade de um corredor de transporte que tem como destino um porto ou um posto alfandegário nos limites do país.

Os projetos de investimentos na infraestrutura de transporte brasileira selecionados, contemplando os sistemas ferroviário, hidroviário e rodoviário, serão a seguir especificados, conforme podem ser localizados geograficamente na Figura 6.

**Figura 6 – Investimentos selecionados nos sistemas de transporte**



Fonte: [www.eixos.gov.br](http://www.eixos.gov.br) (elaboração do autor)

**Ferronorte S.A.** - Ferrovias Norte Brasil detém a concessão outorgada pelo Decreto n.º 97.739, de 12/05/1989, abrangendo a construção, operação, exploração e conservação da ferrovia, numa extensão total de 5.228 km, atravessando o Centro-Oeste e a Amazônia Legal, conectando-se ao Porto de Santos (SP). De acordo com Geipot (1999), a área de influência compreende os Estados de Mato Grosso e Rondônia e parte dos Estados de Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais.

**Ferrovia Norte-Sul** – A VALEC- Engenharia, Construções e Ferrovias S.A, empresa pública, do Ministério dos Transportes, detém a concessão para construção e operação desta ferrovia. De acordo com o Geipot (1999), a ferrovia contempla a ligação de Brasília (Anápolis) ao Norte do País, num total de 2.066 km, passando pelos Estados de Goiás, Tocantins e Maranhão, atingindo Açailândia (MA), onde se conecta à Estrada de Ferro Carajás (EFC).

**Hidrovia Tocantins-Araguaia** - De acordo com Geipot (1999), a Hidrovia Tocantins-Araguaia é constituída por dois subsistemas separados por barreiras naturais: subsistema Araguaia-Rio das Mortes e sub-sistema Tocantins. Sua região de influência pode servir como principal via de integração entre as regiões Centro-Oeste e Norte-Nordeste do Brasil (Mato Grosso, Pará, Tocantins, Goiás, Maranhão e Piauí), pois as atuais ligações são feitas exclusivamente através de rodovias em precárias condições.

**BR-163** – Rodovia em fase de concessão que visa a execução dos serviços de construção, pavimentação, melhoramentos, conservação, manutenção, operação, monitoração e demais serviços/obras previstos em 1.569,6 km, ligando Cuiabá (MT) a Santarém (PA) (BR-163..., 2005)

### 3.2.2 Modelo de análise

Admitindo-se como objetivo principal dos agentes envolvidos no processo de comercialização da soja a maximização da Receita Social Líquida (receita social total menos custo social total menos custo de transporte), esta poderá ser obtida utilizando-se a estrutura matemática básica proposta por Takayama e Judge (1971), conforme a seguinte função objetivo apresentada em (1)<sup>2</sup>.

$$RSL = \sum_{j=1}^n P_j Y_j - \sum_{i=1}^m P_i X_i - \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m T_{ij} X_{ij} \quad (1)$$

em que:

$RSL$  = receita social líquida;

$P_j$  = preço na região de demanda da soja;

$P_i$  = preço na região de oferta da soja;

$Y_j$  = quantidade de soja demandada;

$X_i$  = quantidade de soja ofertada;

$T_{ij}$  = custo de transporte entre as regiões  $i$  e  $j$ ;

$X_{ij}$  = quantidade transportada da região  $i$  para a região  $j$

No que diz respeito às restrições, no aspecto da demanda, a função de demanda para cada uma das  $n$  regiões de consumo (portos), para garantir que a quantidade de soja demandada seja obtida, pode ser representada como:

$$Y_j \geq \alpha_j - \beta_j P_j \quad j = 1, \dots, n, \quad (2)$$

em que:

$\alpha_j$  = é o intercepto da curva de demanda para cada uma das  $n$  regiões;

$\beta_j$  = é a inclinação da curva de demanda para cada uma das  $n$  regiões.

No que diz respeito às restrições de oferta, a função de oferta para cada uma das  $m$  regiões, e para garantir que a oferta de soja seja obtida, pode ser representada como:

$$X_i \leq \phi_i + \gamma_i P_i \quad i = 1, \dots, m, \quad (3)$$

em que:

$\phi_i$  = é o intercepto da curva de oferta para cada uma das  $m$  regiões;

$\gamma_i$  = é a inclinação da curva de oferta para cada uma das  $m$  regiões.

Adicionalmente, deve-se considerar também as restrições de oferta das regiões produtoras e de demanda internacional

$$\sum_j X_{ij} \leq X_i, \quad \text{para todo } i, j \quad (4)$$

$$\sum_i X_{ij} \geq Y_j, \quad \text{para todo } i, j \quad (5)$$

<sup>2</sup> Baseada em Bulhões (1998).

e às capacidades operacionais dos sistemas portuários

$$X_{ij} \leq P_j, \quad \text{para todo } i,j \quad (6)$$

sendo:

$X_i$  = excesso de oferta do produto na região  $i$ ;

$Y_j$  = excesso de demanda do produto na região  $j$ ;

$P_j$  = capacidade de operação nos portos  $j$ ;

### 3.2.2.1 Especificação dos dados

Os dados necessários para a implementação do modelo dizem respeito à quantificação da produção e do consumo, rotas e utilização de modais, fretes (reais e estimados) e capacidade operacional dos sistemas de transporte (portos, ferrovias e hidrovias) e custo e localização de terminais de transbordo.

As quantidades produzidas referem-se ao potencial identificado pelo Geipot (2001), segundo as regiões, conforme localização geográfica na Figura 7. Especificamente no caso do Paraná, a produção do grão e o consumo industrial foram mantidos conforme o que se observa atualmente.

A Tabela 3 apresenta o potencial de produção excedente utilizado.

No que se refere aos dados sobre os sistemas de transporte, estas disseram respeito, principalmente, aos custos e condições operacionais dos portos para exportação da soja de Santos (SP), Paranaguá (PR), São Francisco do Sul (SC), Ilhéus (BA), Itaqui (MA), Itacoatiara (AM), Santarém (PA) e Vitória (ES), à identificação de rotas e dos modais atuais e viáveis no novo cenário estudado, e os fretes foram estimados com base nos valores de mercado, do Sistema de Informações de Fretes para Cargas Agrícolas (Sifreca).

Para a identificação da produção excedente, que é a diferença entre a produção potencial e o consumo industrial, foram distribuídos investimentos em plantas industriais proporcionalmente a produção de soja, tendo como pressuposto de que a indústria acompanha a matéria-prima, conforme evidenciado por Barbosa e Assunção (2001).

Para a elaboração dos fretes, pressupõe-se diferenças regionais (Martins *et al.*, 2004). Para fretes rodoviários, foi aplicada a relação R\$/t.km (média 1999-2004) da faixa de quilometragem pesquisada na base Sifreca. Os fretes ferroviários foram usados conforme valores praticados nos corredores, sendo Paranaguá: US\$0,02/t.km, Santos: US\$0,016/t.km, Vitória: US\$0,016/t.km, São Francisco do Sul: US\$0,02/t.km e Itaqui: US\$0,016/t.km. Os fretes hidroviários foram considerados R\$0,016/t.km.

Na Tabela 4, podem ser identificados os custos das operações portuárias e as restrições operacionais, também considerando a utilização do período recente, bem como informações das concessionárias e embarcadores.

**Figura 7 – Localização geográfica das regiões analisadas**



**Tabela 3 – Produção potencial de soja utilizada na pesquisa, segundo regiões e pólos**

ESTADO	REGIÃO	PÓLO	PRODUÇÃO DE SOJA (EM T)
<b>ÁREA DE EXPANSÃO</b>			
MT	Oeste de Mato Grosso	Campo Novo do Parecis	5.573.000
MT	Norte de Mato Grosso	Sorriso	4.203.000
MT	Leste de Mato Grosso	Primavera do Leste	3.108.600
MT	Sudeste de Mato Grosso	Rondonópolis	2.122.400
MT	Centro-Leste de Mato Grosso	Nova Xavantina	387.200
GO	Centro de Goiás	Goiânia	1.284.700
GO	Sudoeste de Goiás	Rio Verde	9.193.400
BA	Oeste da Bahia	Luís E. Magalhães	3.408.700
MA/PI	Sul do Maranhão e do Piauí	Balsas	2.795.000
MS	Norte de Mato Grosso do Sul	Chapadão do Sul	563.600
MS	Centro de Mato Grosso do Sul	Campo Grande	423.700
MS	Sul de Mato Grosso do Sul	Dourados	1.246.000
TO	Centro de Tocantins	Palmas	1.006.300
RO	Sul de Rondônia	Vilhena	3.511.000
<b>Subtotal</b>			<b>38.826.600</b>
<b>ÁREA TRADICIONAL</b>			
PR	Oeste do Paraná	Cascavel	2.593.610
PR	Norte do Paraná	Londrina	2.189.000
PR	Centro do Paraná	Ponta Grossa	69.320
<b>Subtotal</b>			<b>4.851.930</b>
<b>TOTAL</b>			<b>43.698.530</b>

Fonte: Elaboração dos autores

Os parâmetros utilizados para os coeficientes angulares e lineares das equações de oferta e de demanda foram baseados em Bulhões (1998), estimados para o comportamento do mercado entre os anos de 1970 e 90.

As demais informações complementam e dão forma final à modelagem, tais como:

- Formação dos fretes: foram avaliadas possibilidades técnicas reais de todas as alternativas, tais como rodoviária, ferroviária, hidroviária, rodo-ferroviária (e vice-versa), rodo-hidroviária, ferro-hidroviária. Por exemplo, quando a soja chega a Porto Velho (RO), tem que embarcar necessariamente apenas pela via hidroviária para atingir o Porto de Itacoatiara, uma vez que outros modais são indisponíveis.
- Custo de transbordo: US\$1,50/t – transbordo entre quaisquer modais e dos modais para os navios nos portos.

**Tabela 4 – Custo das operações (US\$/t) e capacidade de movimentação nos portos (milhões de t/ano)**

CORREDOR	CUSTO DAS OPERAÇÕES PORTUÁRIAS (US\$/T)	CAPACIDADE DE MOVIMENTAÇÃO (MILHÕES DE T/ANO)
Paranaguá (PR)	10,80	11,0
Santos (SP)	13,20	15,0
Tubarão (Vitória – ES)	7,20	4,0
São Francisco do Sul (SC)	8,40	2,5
Ilhéus (BA)	7,20	3,0
Porto Velho (RO)	6,00	3,0
Itacoatiara (AM)	6,00	3,0
Santarém (PA)	6,00	3,0
Itaqui (MA)	6,00	15,0*

\*Nota: porto em implantação com limite de movimentação mais flexível para se avaliar a competitividade deste porto em relação àqueles das regiões Sudeste e Sul.

Fonte: Elaboração dos autores

Foi utilizado como indicador de impedância o menor frete entre cada par de origem/destino. Desta maneira, manteve-se a base operacional real das operações logísticas, enquanto pressupõe-se que a existência de operações com menor custo serão preferidas pelos embarcadores. Obviamente, estas condições preservam a análise do frete com base nas disponibilidades nos cenários dos investimentos avaliados.

Neste caso, utilizou-se, dentro dos princípios da economia dos transportes, o conceito de acessibilidade. Indicadores de acessibilidade são usados largamente como parâmetros de impedância (Gutierrez e Urban, 1996; Rietveld e Nijkamp, 2000; Vieckman, 1974; Santos *et al*, 2004; Ingram, 1971). Este conceito é utilizado em diferentes campos de estudo tais como transporte, planejamento urbano, ciência regional dentre outros, sendo mais explorado em estudos urbanos que regionais, principalmente no Brasil e refere-se ao esforço despendido para algo/alguém alcançar o seu destino, ou, o conjunto de atividades que podem ser acessadas a partir de um certo ponto (Geurs e Eck, 2001). No caso do presente estudo, é caracterizado como acessibilidade relacionada à infraestrutura, que tem por interesse avaliar (real ou simulação) a performance de sistemas de transporte para fins de planejamento.

Partindo-se de um cenário de participação do Brasil no mercado internacional com 34 milhões de t, foi desenvolvida análise de sensibilidade, com os seguintes cenários: menos

otimista de compras internacionais, equivalendo a 27 milhões de t/ano: e, mais otimista, de 41 milhões de t/ano.

O processamento das informações foi realizado utilizando-se o software GAMS - *General Algebraic Modeling System* - (Brooke *et al.*, 1996), solução PATHNLP, via condição de ótimo de primeira ordem do sistema de Karush-Kuhn-Tucker, disponibilizada para usuários em [girard.mcs.anl.gov/neos/solvers](http://girard.mcs.anl.gov/neos/solvers).<sup>3</sup>

#### **4. IMPACTOS ESTIMADOS DOS INVESTIMENTOS NOS SISTEMAS DE TRANSPORTE**

Foram analisados, nesta seção, os resultados do modelo utilizados, tendo por base a análise da competitividade das regiões produtoras e dos corredores de transporte, segundo os cenários construídos, bem como o potencial de expansão e consolidação de novas economias regionais, como indicado pelos resultados globais. No entanto, apenas foram apresentados os resultados relevantes à análise do Corredor Centro-Leste

##### **4.1 Estimativas de impactos na competitividade das regiões**

Para efeito de sistematização da análise, os pólos de produção foram caracterizados, segundo os resultados do modelo, como mais e menos competitivos. Pólos mais competitivos foram entendidos como aqueles que utilizaram plenamente a capacidade produtiva instalada, independentemente dos investimentos e das quantidades exportadas para os mercados internacionais, como foram os casos de Nova Xavantina (MT), Balsas (MA), Palmas (TO), Campo Grande e Chapadão do Sul, no estado do Mato Grosso do Sul, e Cascavel e Ponta Grossa, no Paraná. Por outro lado, os pólos menos competitivos são aqueles sensíveis às quantidades exportadas para os mercados internacionais e que não atingiram a produção máxima dada pela capacidade produtiva, como ocorreu com Primavera do Leste (MT), Londrina (PR), e Rio Verde (GO), porém, neste caso, com o atenuante de que a quantidade modelada era bastante significativa.

Quanto aos portos, os fluxos otimizados obtidos permitem configurar as respectivas áreas de influência. Alguns resultados foram bastante estáveis, não sensíveis às situações simuladas. Por exemplo, a soja exportada de Balsas (MA) sempre teve como destino o Porto de Itaqui (MA). Neste caso, a implantação da ferrovia Norte-Sul apenas viabilizou substituição de modal, do rodoviário para o ferroviário.

A produção de Luís Eduardo Magalhães (BA) foi distribuída entre os Portos de Ilhéus (BA) e Itaqui (MA). Embora esteja na área caracterizada como de influência do Corredor Centro-Leste, esta região da Bahia encontra rotas mais competitivas quando procura portos ou no próprio estado, o que é bastante razoável dada a distância percorrida, ou no Corredor Centro-Norte, em direção a Itaqui (MA).

---

<sup>3</sup> Acesso em várias datas.



## 4.2 Estimativas de impactos nos corredores de transporte

Em termos dos investimentos analisados, cabe destacar que a implantação da ferrovia Norte-Sul teve impactos bastante significativos. Permitiu a substituição do modal rodoviário pelo ferroviário no escoamento da soja exportada de Balsas (MA), Palmas (TO), Luís Eduardo Magalhães (BA), Rio Verde e Goiânia (GO), ampliando a área de influência do porto de Itaquí (MA).

Por sua vez, a Ferronorte reforçou o corredor de Santos (SP), ao aumentar a lucratividade das regiões de produção de Sorriso, Campo Novo dos Parecis e Rondonópolis, no estado do Mato Grosso.

A BR-163 implicou redirecionamento da produção de área do norte do Mato Grosso para o porto de Santarém (PA). À medida que foram analisados aumentos no volume de operações portuárias em Santarém, sua área de influência expandia para o oeste de Mato Grosso, atingindo área anteriormente delimitada pelo Porto de Santos (SP).

Conforme já teorizado, nem todas as regiões são beneficiárias igualmente e eventuais deslocamentos de cargas provocam perdas, resultantes dos investimentos na infraestrutura. No caso do estudo, a maior perda foi localizada nos resultados do Porto de Paranaguá, que se caracterizou como atual beneficiário da insuficiência de investimentos nos sistemas de transporte em outras regiões brasileiras. À medida que a infraestrutura se desenvolva para atender outras áreas brasileiras, o porto paranaense pode passar por um processo de estagnação ou mesmo esvaziamento de cargas do agronegócio da soja, com limitação da atual área de influência para a região Sul e pequenas áreas dos estados de Mato Grosso do Sul e Goiás.

A movimentação portuária em Itaquí (MA) tem área de influência bastante abrangente. O porto escoia soja originada no Meio-Norte brasileiro, representado no estudo pelos pólos de Balsas (MA) e Palmas (TO), e nos estados de Goiás e Bahia. Itaquí demonstrou ser sensível aos investimentos na Ferrovia Norte-Sul e na Hidrovia do Araguaia-Tocantins, estendendo sua área de influência em áreas de concorrência direta com os Portos de Santos (SP) e Ilhéus (BA).

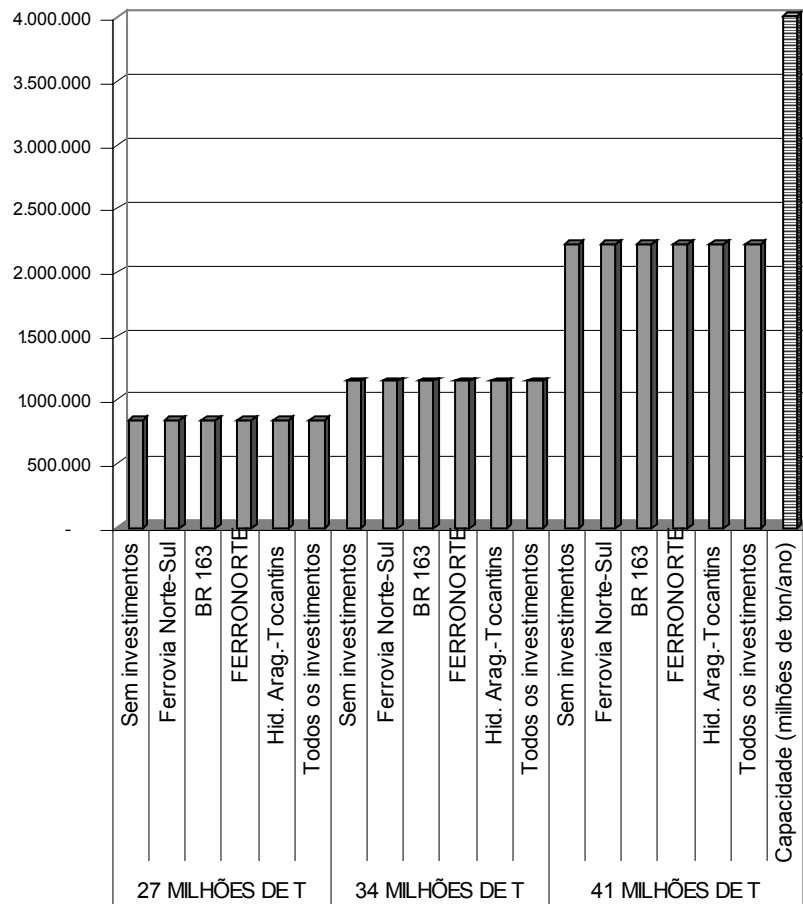
Já o Porto de Santos (SP) apresentou a área de influência bastante abrangente geograficamente. O porto atinge desde áreas do centro e norte do estado do Mato Grosso do Sul, até áreas centrais e ocidentais do estado do Mato Grosso e sul de Goiás. O Porto de Santos atende prioritariamente pólos de produção dos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Rondônia. Dependendo do modelo contemplar os investimentos implantados e as variações nas compras internacionais, percebeu-se que o Porto de Santos concorre intensamente com os Portos de Itaquí (MA), Santarém (PA), Itacoatiara (AM) e Paranaguá (PR).

O Porto de Vitória, que caracteriza bem o Corredor Centro-Leste, recebeu, com exclusividade a produção dos pólos da região leste do Mato Grosso, Nova Xavantina e Primavera do Leste. O transporte ocorreu apenas pelo modal rodoviário.

O Porto de Tubarão, em Vitória (ES), que tem acesso pela BR-101 e pela Estrada de Ferro Vitória-Minas – EFVM, foi sensível apenas às quantidades movimentadas para os compradores externos, sendo, portanto, indiferente à implantação dos projetos de

infraestrutura. Cabe destacar que em nenhum cenário houve preenchimento da capacidade operacional do porto (Figura 8).

**Figura 8 – Estimativa de movimentação portuária de soja em Vitória (ES), segundo investimentos na infraestrutura e cenários de vendas externas**



Fonte: Resultados da pesquisa

Já o Porto de Santos (SP) apresentou uma área de influência bastante abrangente geograficamente. O porto atinge desde áreas do centro e norte do estado do Mato Grosso do Sul, até áreas centrais e ocidentais do estado do Mato Grosso e sul de Goiás.

Desta maneira, os corredores de transporte com indicadores mais sólidos de viabilidade, conforme os resultados, parecem ser: Centro-Norte, composto pela Ferrovia Norte-Sul, pela Hidrovia Tocantins-Araguaia e pelo Porto de Itaqui; e Oeste-Norte, formado pela BR-163 e Porto de Santarém. No caso do corredor Centro-Norte, deve-se ressaltar que os investimentos na ferrovia e na hidrovia pareceram ser concorrentes, com resultados substancialmente superiores apresentados pela ferrovia Norte-Sul.

No caso do Porto de Santos (SP), em que pese a substancial competitividade apresentada pelo corredor com a implantação da Ferronorte, algumas ponderações devem ser feitas. Uma dessas principais deve ser sobre a relação entre os volumes sinalizados pelos modelos, haja vista a diversidade de cargas já operada pelo porto e o crescimento do comércio exterior brasileiro no período recente, que sobrecarrega as operações portuárias e pode penalizar o agronegócio, que demanda serviços sazonais e com necessidade de rapidez, dada a escassez de armazenagem nas regiões produtoras

e no porto. Ou seja, existe um iminente estrangulamento que pode inviabilizar a efetivação dos volumes estimados, reduzindo, assim, os benefícios causados pela implantação dos sistemas de transportes avaliados.

Ou seja, o Corredor Centro Leste, desde que visto estrategicamente como alternativa imediata para o Corredor São Paulo, pode ser alavancado. À medida que as cargas de maior valor agregado considerarem a rede logística, com a alternativa ferroviária extremamente competitiva para Vitória conjugada com melhorias significativas no sistema rodoviário, o corredor pode ser beneficiário de um novo cenário mais positivo num ambiente de efetiva concorrência entre os corredores na atração de negócios.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O objetivo geral desta pesquisa foi discutir a situação particular do estado de Minas Gerais, sob a influência do Corredor Centro-Leste, na perspectiva da nova logística nacional, em função de investimentos selecionados nos sistemas de transporte em áreas do cerrado brasileiro.

Tal preocupação baseou-se nas evidências apresentadas pela economia brasileira. A aptidão de cerca de 90 milhões de hectares para ocupação econômica com agricultura, contrapõe-se a uma sensível carência de sistemas de transporte nestas áreas, em quantidade e qualidade, que promovam o acesso dos insumos agrícolas e o escoamento da produção nas condições logísticas requeridas por estes agronegócios. Recentemente, vários projetos de investimento nos sistemas de transporte foram desenvolvidos, contemplando prioritariamente áreas de ocupação econômica recente e de comprovada aptidão da agricultura.

Os investimentos nos sistemas de transporte analisados beneficiam áreas de ocupação econômica recente, como seria mesmo de se esperar. Desta maneira, os corredores de transporte com indicadores mais sólidos de viabilidade, foram: Centro-Norte, composto pela Ferrovia Norte-Sul, pela Hidrovia Tocantins-Araguaia e pelo Porto de Itaqui; e Oeste-Norte, formado pela BR-163 e Porto de Santarém. No caso do corredor Centro-Norte, deve-se ressaltar que os investimentos na ferrovia e na hidrovia pareceram ser concorrentes, com resultados substancialmente superiores tendo sido apresentados pela ferrovia Norte-Sul.

Foi caracterizada uma efetiva concorrência entre os corredores São Paulo (Porto de Santos) e Centro-Leste. Porém, mesmo com a alavancagem proporcionada pela Ferronorte ao Porto de Santos (SP), deve ser considerada a diversidade de cargas já operada pelo porto e o crescimento do comércio exterior brasileiro no período recente. Tais eventos sobrecarregam as operações portuárias, causando estrangulamentos que podem beneficiar o corredor Centro-Leste. Neste caso, investimentos estratégicos na logística neste corredor pode ser um fator diferencial para atração de operações das empresas em centros de consolidação e distribuição de cargas, que normalmente acabam criando efeitos sinérgicos para operações destinadas também ao mercado interno.

Esforços que contemplem o melhor conhecimento das necessidades dos embarcadores devem ser passos intermediários necessários para aprimorar a logística no corredor e torná-la um diferencial competitivo. Isto porque a logística é bastante especializada em relação às características das cargas. Neste caso, o caráter estratégico pode estar justamente no desenho de redes logísticas para cargas “mais nobres”, uma vez que o caráter das cargas do agronegócio, de grandes volumes e altamente sazonais, causam

estrangulamentos que são bastante prejudiciais e tendem a afugentar cargas que baseiam a logística no prazo, evitando armazenamento e custos com segurança.

Além do mais, mais do que uma política com efeitos imediatos e restritos ao comércio exterior, tal abordagem implica repercussões potenciais no desenvolvimento regional. A integração dos sistemas de transporte na formação de corredores pode implicar integração regional mais efetiva com as regiões do Triângulo Mineiro e Sul de Minas, por exemplo, alavancar *clusters* e arranjos produtivos que estão operando atualmente abaixo do potencial de mercado e integração regional com áreas do nordeste, revitalizando, por exemplo, a Hidrovia São Francisco.

Obviamente que os resultados dos modelos de otimização muitas vezes estão distanciados das práticas do mercado, haja vista toda a rede logística implantada pelos embarcadores. Porém, são, de fato, um sinalizador para uma aplicação dos recursos de forma racional e otimizada, em sua maioria, públicos, buscando antecipar o potencial de economias, como respostas aos cenários de demanda.

Como pesquisa futura, até mesmo para complementar a análise destes resultados obtidos, sugere-se o desenvolvimento da análise de impactos nos corredores de transporte. A evolução do conceito para uma abrangência teórica da logística demonstra a necessidade e importância atual dos estudos de caso para melhor diagnóstico e intervenção pública.

## REFERÊNCIAS

ANTT. Agência Nacional dos Transportes terrestres/Ministério dos Transportes. **Relatório anual de acompanhamento das concessões ferroviárias**. Brasília, Ministério dos Transportes, 2005.

BARAT, J. O investimento em transporte como fator de desenvolvimento regional: uma análise da expansão rodoviária no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, v.23, n.3, p.25-52, jul.-set./1969

\_\_\_\_\_. Corredores de transportes e desenvolvimento regional. **Pesquisa e planejamento econômico**, 2(2), p. 301-338, dez. 1972

BARBOSA, M. Z.; ASSUNÇÃO, R. Ocupação territorial da produção e da agroindústria da soja no Brasil, nas décadas de 80 e 90. **Informações Econômicas**, v. 31, n. 11, p. 7-16, novembro/2001.

BARROS, A. R.; RAPOSO, I. Dotação de infraestrutura como limitante para redução de disparidades regionais no Brasil (Compact Disc). II ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS REGIONAIS, São Paulo, 2002. **Anais do...**, São Paulo, 2002.

BAYLISS, B. **Transport policy and planning: an integrated analytical approach**. Washington: The World Bank, 1996. 68p.

BOSKE, L. B.; CUTTINO, J. Measuring the Economic and Transportation Impacts of Maritime-related Trade, **Maritime Economics & Logistics**, no. 5, , p. 133-157, 2003.

BR-163: a nova rota do desenvolvimento. **Revista Tecnológica**, v. X, n. 110, p. 36-44, janeiro de 2005

- BROOKE, A.; KENDRICK, D.; MEERANS, A. **GAMS**. Washington: Gams Development Corporation, 1996. 171p.
- BULHÕES, R. Análise da competição entre os portos de Paranaguá e Santos para a movimentação de soja: aplicação de um modelo de equilíbrio espacial. Piracicaba, 1998. Mestrado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo.
- CAIN, L. P. Historical perspective on infrastructure and US economic development. **Regional Science and Urban Economics**, 27, p.117-138, 1997.
- CAIXETA-FILHO, J. V.; MACAULAY, T. G. A utilização de modelos de equilíbrio espacial para a avaliação econômica de políticas agrícolas: estudo de caso australiano. In: XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, São Paulo, 1989. **Anais do ...**, São Paulo: Sober, 1989. p. 232-245.
- CAMPOS, V. B. G.; CALDAS, M. A. F.; FAE, M. I. Base de informações e procedimentos para análise de alternativas de transporte em corredores de exportação. In: NASSI, C. **Experiências em rede**. Rio de Janeiro: Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), 2001.
- CASTRO, N. P. **Intermodalidade, intramodalidade e o transporte de longa distância no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA, 1995. (Textos para discussão, 367)
- CASTRO, N. P. **Expansão agrícola nos cerrados: o papel das políticas de preços mínimos, de crédito rural e de transportes**. IPEA, 2001. (Relatório de pesquisa).
- CASTRO, N. Logistic costs and Brazilian regional development. **Social Science Research Network**, 2004.
- CONRAD, K.; SEITZ, H. infrastructure provision and international market share rivalry. **Regional Science and Urban Economics**, 27, 715-734, 1997.
- CRAINIG, T. G.; LAPORTEG. Planning models for freight transportation. **European Journal of Operational Research**, 97, p. 409–438, 1997.
- DUGONJÍC, V. Transportation: benign influence or an antidote to regional inequality? **Papers of the Regional Science Association**. v. 66, p. 61-76, 1989.
- EXAME. **Anuário Infraestrutura 2004-2005** - Transporte. São Paulo, p. 214-313, novembro/2004.
- FELLIN, L. R. International corn and soybean transportation system: quadratic programming models . Texas A&M University (Tese de Doutorado), 1993, 134 pp.
- GEIPOT. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. Ministério dos Transportes - Brasil. **Corredores de Transporte** - Corredor Centro-Leste. Brasília: GEIPOT, 1994.
- \_\_\_\_\_. **Corredores Estratégicos de Desenvolvimento** - Relatório Final. Brasília: GEIPOT, 1999.
- \_\_\_\_\_. **Corredores Estratégicos de Desenvolvimento** – Alternativas para escoamento de soja para exportação. Brasília: GEIPOT, 2001.

- GEURS, K. T.; ECK, J. R. R. **Accessibility measures: review and applications**. Utrecht, Utrecht University, 2001 (Relatório – Diretoria-Geral de Proteção Ambiental do Ministério da Habitação, Planejamento Espacial e Meio-Ambiente da Holanda)
- GUTIERREZ, J., URBAN, P. Accessibility in the European Union: the impact of the trans-European road network. **Journal of Transport Geography**, v. 4, n.1, p. 15-25,1996.
- HESSE, M.; RODRIGUE, J. P. The transport geography of logistics and freight distribution. **Journal of Transport Geography**. v. 12, p.171-184, 2004.
- INGRAM, D. R. The concept of accessibility: a search for an operational form. **Regional Studies**, v.5, p. 101-107, 1971.
- IPEA. Instituto de Pesquisas Econômicas e Sociais. **Corredores de Transporte**. Brasília: IPEA, 1971.
- KRUGMAN, P. Scale economies, product differentiation, and the pattern of trade.. **American Economic Review**, n. 70, p. 950-959, 1980.
- \_\_\_\_\_. **Geography and Trade**, Cambridge, Mass.: MIT Press, 1991a
- \_\_\_\_\_. Increasing returns and economic geography. **Journal of Political Economy**, , n. 99, p. 483-499. 1991b
- NIELSEN, L. D.; JESPERSEN, P. H.;PETERSEN, T.; HANSEN, L. G. Freight transport growth —a theoretical and methodological framework. **European Journal of Operational Research**, 144: 295 –305, 2003.
- PORTER, M. **The Competitive Advantage of Nations**. New York: The Free Press, 1990:
- \_\_\_\_\_. The Economic Performance of Regions, **Regional Studies** , v. 37, n. 6-7, p. 549-578, (August/October) 2003
- PEDERSEN, P. O. Freight transportation under globalisation and its impact on Africa. **Journal of Transport Geography**, v. 9, n. 85-99, 2001.
- PRESTON, J. Integrating transport with socio-economic activity: a research agenda for the new millennium. **Journal of Transport Geography**, v. 9, p. 13-24, 2001.
- SAMUELSON, P.A. (1952). Spatial price equilibrium and linear program. *American Economic Review*, 42, 283-303.
- SANTOS, A. C., ZANDONADE, E., CAMPOS, V. B. G. Proposta de um modelo para análise de acessibilidade no transporte de cargas. XVIII CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, ANPET, 2004.
- SHORT, J.; KOPP, A. Transport infrastructure: investment and planning – Policy and research aspects. **Transport Policy**, 12, p. 360-367, 2005.
- SOUSA, F. L. A localização da indústria de transformação brasileira nas últimas três décadas. (Compact Disc). II ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS REGIONAIS, São Paulo, 2002. **Anais do...**, São Paulo, 2002.
- TAKAYAMA, T.; JUDGE, G.G., **Spatial and Temporal Price and Allocation Models**. Amsterdam: North Holland Publishing Co., 1971.

THIERSTEN, A.; SCHNELL, K. D. Corporate strategies, freight transport and regional development. 38<sup>th</sup> CONGRESS OF THE EUROPEAN REGIONAL SCIENCE ASSOCIATION, 1998. **Proceedings of...** Vienna, 1998.

VIECKMAN, R. W. Accessibility attraction and potential: a review of some concepts and their use in determining mobility , **Environment and Planning**, n. 6, p. 675-691, 1974.

\_\_\_\_\_. Location, acessibility and regional development.: the appraisal of trans-European networks. **Transport Policy**, v. 2, n. 4, p. 225-234, 1996.

VIEIRA, P. A.; ALMEIDA, G. S.; BUAINAIM, A. M.; RAMOS, P. O Centro-Oeste como fronteira agrícola. XLIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 2005. **Anais do ...**, Ribeirão Preto, SOBER, 2005.

WAQUIL, P. D. Primal-dual spacial equilibrium model with intermediate products: application to the agricultural sector in the MERCOSUR. Madison, 1995. 249P. Tese (PhD.) - University of Wisconsin.

WINSTON, C. Conceptual development in the economics of transportation: an interpretive survey. **Journal of Economic Literature**. v. XXIII, n. 1, p. 57-94, 1985.