

# ANÁLISE LOGÍSTICA DE REDES DE TRANSPORTES DE GRÃOS DE SOJA PARA EXPORTAÇÃO POR PORTOS BRASILEIROS A PARTIR DO ESTADO DO MATO-GROSSO

Dayan Pereira Rios, Economista, Mestre em Engenharia de Produção ( UFSC) e Doutorando em Desenvolvimento Sustentável do Tropicó Humido ( UFPA), professor, Faculdade Ideal – FACI localizada na Rua dos Tupinambás, 461, Belém – PA. ( 91) 91625175, E-mail: dayanrp@hotmail.com

Mario Augusto da Silva Botelho, Contador, mestre em administração, professor da Faculdade Ideal – FACI, Rua dos Tubinambás, 461, Belém – PA. (91) 91625175, E-mail: botelhobel@aol.com/ botelhone@vivax.com.br.

Pablo Queiroz Bahia, Administrador, Mestre em Economia, professor da Faculdade Ideal – FACI, Rua dos Mundurucus, 1415, Belém-Pará. (91) 91665972, E-mail: pablo@grupoideal.com.br / [pablobahia@gmail.com](mailto:pablobahia@gmail.com)

**Resumo:** O artigo visa analisar a logística do transporte da produção de soja do Mato Grosso, tendo como base a rede atual de rotas praticadas e explorando outras alternativas. Inicialmente, foi apresentado referencial teórico sobre competitividade, agregando o papel dos transportes no contexto da logística. No aspecto operacional, são tratadas ferramentas da pesquisa para análise quantitativa de simulação de fluxos em redes. Na seqüência, a análise prospectiva partiu da elaboração de cenários e, conseqüente, repercussões nas redes de transporte. Os principais resultados esperados estão ligados à identificação das rotas mais viáveis e às diretrizes de condução do problema no aspecto macroeconômico.

**Palavras Chaves:** Logística; Transporte; Cenários; Soja

**Abstract:** The article aims to analyze soybean production transportation logistics of the State of Mato Grosso, based on the current network of practiced routes and exploring other alternatives. Initially, theoretical framework about competitiveness was presented, adding the role of transportation in logistics context. In the operational aspect, research tools are dealt for quantitative analysis of flow simulation in networks. In the sequence, the prospective analysis left from elaboration of scenarios and, then repercussions in the transportation networks. The most relevant results are related to the identification of the most viable routes and to direction lines of problem conduction in macroeconomic aspect.

**Key Words:** Logistic, Transportation, Scenarios; Soja

## 1 INTRODUÇÃO

A necessidade de investir na agricultura acabou se tornando obrigatória aos países, devido ao crescimento mundial da população. Quatorze anos após a independência dos EUA em 1790, o país possuía cerca de quatro milhões de habitantes; um século depois, a população tinha crescido mais de quinze vezes, chegando a sessenta e três milhões. Hoje, a nação norte-americana já se tornou uma referência mundial nos aspectos relacionados à demografia. Com mais de duzentos e oitenta milhões de habitantes, os EUA se tornaram o terceiro país mais populoso do mundo, só perdendo para a população chinesa (aproximadamente 1,8 bilhão) e indiana (pouco mais de um bilhão de habitantes). Todavia, no século XXI, assim como já ocorrera ao longo do

século XX, os EUA se constituíram a maior potência financeira, econômica, tecnológica, militar e cultural do planeta.

Observa-se que o aumento da produção brasileira é ratificado com dados da Associação Brasileira da Indústria de Óleos Vegetais (ABIOVE, 1999), ao afirmar que o Brasil é responsável por aproximadamente 20% da produção mundial de soja em grãos e é o maior exportador mundial de farelo de soja. É, ainda, o segundo maior exportador de soja e de óleo de soja. O mercado da soja gerou em 1997 um faturamento em torno de US\$ 24,5 bilhões ou quase 10% do PIB, considerando desde o setor de insumos até os produtos para consumo final, incluindo o mercado externo. Desse modo contribuiu expressivamente na obtenção de divisas para o país (ROESSING; SANTOS, 1997).

Assim, o crescimento da população mundial instigou órgãos de pesquisa, em todo o mundo, a realizarem estimativas estatísticas referentes às demografias. Dessa forma, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2005), no Brasil, realizou pesquisas de projeções de crescimento, as quais vislumbraram que em 2050 o planeta poderá abrigar um número pouco superior a nove bilhões de habitantes. Isto é, aproximadamente 2,5 bilhões de pessoas a mais do que possui atualmente. Considerando que a cada ano a população do planeta aumenta cerca de setenta e cinco milhões de seres humanos, ao se estabelecer uma relação entre alimentos, energia e recursos naturais na atualidade, pode-se dizer que os habitantes da terra já consomem mais alimentos do que existem disponibilidade, na proporção de 42,5% além da capacidade de reposição da biosfera (PATERNIANI, 2001).

Logo, com esse crescente aumento populacional do planeta, a produção mundial de grãos começou a ganhar importância como alternativa de combate a uma possível crise de alimentos. Desse mesmo modo, a produção brasileira, também cresceu e, nas últimas décadas, tem se deslocado para áreas cada vez mais distantes dos grandes centros do sul e sudeste do país. A viabilização técnica da produção comercial nos cerrados e a abertura de estradas na região centro-oeste fizeram com que a agricultura comercial, principalmente da soja, modificasse significativamente a paisagem do cerrado brasileiro. Tal cultura ganhou destaque e está integrada a indústrias e mercados nacionais e internacionais, uma vez que se tornou uma atividade altamente lucrativa para o país, chegando a tornar-se a principal matéria-prima para a fabricação de óleo comestível de boa qualidade. Além disso, originou-se num complexo do qual se extraem matérias-primas diversas para os consumos humano e animal e para insumos industriais. Também, é geradora da maior receita entre seus pares, sendo consumida internamente e exportada.

### 1.1 O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA

No contexto agrícola de produção, surge o agronegócio nacional e mundial, na figura dos produtores, que começam a necessitar de alternativas para o remanejamento do aumento da produção de grãos e a distribuição física desses produtos. Tem-se como alternativa mais viável um sistema logístico integrado à produção (origem) e ao consumo (destino) por meio de uma rota que minimize tempo e custo. O desenvolvimento do sistema logístico no campo, após o crescente aumento e evolução da agricultura, influenciou na separação geográfica entre o consumo e a produção. À medida que regiões se especializam em mercadorias que podem ser produzidas com mais eficiência, menores são os custos. Assim, o excesso de produção é transportado para outras áreas, enquanto que os produtos não fabricados no local podem ser importados, estabelecendo-se dessa forma a troca entre cidades, estados ou países.

No caso do Brasil, os serviços logísticos não obtiveram o sucesso e o desenvolvimento esperado, no que se refere à infra-estrutura para o escoamento de grãos entre os locais produtores e os centros de distribuição, e isso implicou em perda de competitividade para alguns casos no

agronegócio. Os custos são elevados em razão, basicamente, de dois aspectos: à concentração do transporte de mercadorias no modal rodoviário e à falta de investimentos suficientes, a partir dos anos 80, para manutenção e expansão dos sistemas de transporte em níveis compatíveis com a demanda (CAIXETA FILHO, 1999). Pode-se dizer, também, que esta é uma parcela importante do custo Brasil e, ao mesmo tempo, é reflexo da queda dos investimentos públicos em infraestrutura, pois, embora os custos de transporte sejam relevantes, em qualquer atividade econômica, eles se tornam mais significativos no caso dos produtos agrícolas. Além disso, a variável preço é um elemento importante na construção da competitividade de *commodities*, uma vez que sua importância é reforçada pelos cenários agrícolas atuais, que combinam maior abertura e integração regional (FERRAZ *et al.*, 1995).

Nesta perspectiva, os investimentos em transporte influenciam a localização da atividade econômica e as possíveis melhorias nas suas facilidades permitem unir os fluxos que ligam áreas de produção e consumo, proporcionando novos esquemas de divisão geográfica do trabalho. Dessa forma, mais que exercer influência sobre a localização, uma infra-estrutura eficiente de transporte disponível possibilita uma especialização regional, ao permitir atingir mercados mais amplos e mais distantes. Essa função econômica dos transportes tem sido requerida, mais intensamente, nos tempos atuais em que a globalização imprime uma necessidade de uniformização geral de custos para efeitos de competitividade.

#### 1.2 OBJETIVOS:

Este artigo tem como objetivo analisar a logística de transporte de grãos de soja do Estado do Mato Grosso, a partir da inserção competitiva da soja no mercado internacional através do “Diamante” e de redes alternativas de transporte, buscando identificar a melhor (ou melhores) rota(s) de escoamento de soja.

Mais especificamente, o presente trabalho objetiva: i) diagnosticar as principais rotas atuais de transporte de grãos (soja) do Estado do Mato-Grosso até os principais portos de exportação brasileiros (Santos e Paranaguá) e para portos alternativos; ii) identificar aspectos críticos das rotas de transportes e recomendar as rotas mais viáveis para a produção desejada com base em um modelo de programação linear, no que se refere a minimização dos custos de transportes de escoamento de grãos a partir dos pólos produtores.

#### 1.3 HIPÓTESES:

i) melhorias infra-estruturais nas vias de escoamento de grãos do centro-oeste brasileiro e nos principais portos de exportação poderão proporcionar aumento de exportações; ii) o modelo de programação linear poderá auxiliar na tomada de decisão sobre os investimentos em rotas de transportes que minimizem os custos finais; iii) se os recursos logísticos (infra-estruturais) forem implementados no Estado do Mato-Grosso, respaldados pelo instrumento de avaliação de competitividade do Diamante de Porter, a soja brasileira efetivar-se-á como referência mundial ao agronegócio dos grãos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico parte da discussão sobre a competitividade de Porter, dos modelos e teorias econômicas e, em seguida, dos transportes apresentados dentro do contexto da logística integrada, ligando nós através de arcos, proporcionando as ligações dos elos da cadeia logística. Finalmente, foram tratados os modelos e as ferramentas computacionais de análise de redes que permitiram observar a distribuição dos fluxos nas possíveis rotas.

### 2.1 A COMPETITIVIDADE DE PORTER E O “DIAMANTE”

Porter (1989) estabeleceu uma explicação mais complexa para as relações econômicas regionais, quando apresenta seu modelo do “diamante” que enfatiza a competitividade em função de quatro categorias básicas: condições de fatores, condições de demanda, estratégia, estrutura e rivalidade e setores correlatos (*Clusters*). Porter traduziu a vantagem competitiva como sendo gerada e mantida através de um processo altamente localizado. As diferenças nos valores nacionais como, por exemplo, a cultura, as estruturas econômicas, as instituições e a história são fatores que contribuem para o êxito competitivo. Em todos os países percebem-se disparidades marcantes nos padrões de competitividade, a medida em que nenhum país é capaz de competir em todos e nem mesmo na maioria dos setores. Em última instância, os países obtêm êxito em determinados setores porque o ambiente doméstico é o mais progressista, dinâmico e desafiador.

Porém, atualmente, a globalização permite que as empresas compensem as vantagens comparativas através da aquisição de insumos como matérias-primas, capital e até mesmo conhecimento científico genérico, em qualquer lugar do mundo, e dispersem para o exterior determinadas atividades, de modo a tirar proveito do trabalho ou do capital de baixo custo. Assim, a empresa global precisa dessa forma de atuação destacada, para atingir a eficácia operacional. Portanto, a não-dispersão das atividades para o acesso às vantagens comparativas será fonte de desvantagem competitiva, mas a dispersão em si não resultará em vantagem competitiva simplesmente.

Durante muito tempo considerou-se como vantagem competitiva, entre os países, alguns fatores que hoje em dia são relativos: baixo salário, mão-de-obra farta e taxas de câmbio favorável. Em contraposição a esses argumentos, tem-se o fato de que certos países como a Alemanha, Suíça e Suécia, que não possuíam mão-de-obra farta e pagavam salários altos, no entanto, prosperaram e são altamente competitivos.

Ainda segundo este autor, a vantagem competitiva das localidades decorre não apenas da disponibilidade de insumos de baixo custo ou de aspectos relacionados com o tamanho, mas também da produtividade superior na utilização dos insumos, pois os insumos básicos criam desvantagens competitivas e não vantagens. Dessa forma, as vantagens competitivas duradouras de uma localidade resultam de um ambiente em que as empresas sejam capazes de operar produtivamente e de inovar constantemente, além de aprimorar suas formas de competição para chegar a níveis mais sofisticados, permitindo, assim, o aumento da produtividade.

As vantagens comparativas não são apenas relativas aos custos de produção menores, mas também a inúmeros fatores que irão compor o preço final do produto, como valores de frete até o destino, vantagens ou desvantagens fiscais, subsídios governamentais auferidos a determinados produtos, escalas de importação e outros. Em um mercado globalizado esses fatores tornam-se muito relevantes e de certa forma anulam as vantagens comparativas da exclusividade do produto, realçando as vantagens competitivas. Porter (1989) também se preocupou em discutir vantagens competitivas de cidades e regiões. Dentro da linha de discussão verificam-se quais são, segundo ele, as determinantes da vantagem competitiva nacional. Aproveitar-se-á o tratamento que o autor deu aos países para se discutir como esse processo influenciou o que aqui se considera como espaços globalizados do centro-oeste brasileiro.

As condições de competitividade estão localizadas dentro de um só país, em diferentes pontos, para diferentes atividades. Estimulado pelo interesse que despertam os desempenhos de empresas de sucesso em determinadas nações, esse autor lida também com as concentrações de empresas em determinadas porções territoriais, em nível regional, dentro dos países. Utilizou-se o chamado “Diamante” de Porter para ilustrar seu conceito que, aplicado ao centro-oeste brasileiro, no Estado de Mato-Grosso, possui a finalidade de melhor adequar o modelo embasado no diamante como instrumento de avaliação competitiva da região, através dos implementos

logísticos infra-estruturais a partir de modelos de programação linear que indiquem as melhores rotas para o escoamento da produção local para que o custo de transporte total seja mínimo dentro das restrições dos fluxos estabelecidos. Na medida em que a produtividade vem crescendo no decorrer dos anos e a competitividade do Mato-Grosso, perante o mercado internacional, necessita de minimização de custos de transportes para se efetivar como “seleiro do mundo” em grãos de qualidade e preços baixos, compensando a presença dos subsídios Norte-Americanos no setor, reduzindo assim seus impactos competitivos.

Os determinantes de Porter interagem entre si, criando uma relação sistêmica do “Diamante”. Isso não significa dizer que todas as empresas de um país alcançarão a vantagem competitiva nacional, é mais provável que muitas fracassem, na medida em que nem todas têm competência e recursos iguais nem exploram o ambiente nacional com a mesma eficiência. Assim, as companhias que surgem desse ambiente de negócios prosperarão na competição internacional. O “Diamante” é um sistema mutuamente fortalecedor, pois o efeito de um determinante é dependente do estado dos outros. Condições de demanda favoráveis, por exemplo, não levarão a vantagem competitiva se o estado de rivalidade não for suficiente para fazer com que as empresas respondam a elas. Vantagens em um determinante também criam (ou aperfeiçoam) vantagens em outros.

Dessa forma, torna-se necessário demonstrar os determinantes alocados em forma de “Diamante”, para melhor visualização do nível de correlação entre eles, como: as **condições de fatores** que destaca a posição do país nos fatores de produção, como trabalho especializado e infra-estrutura. Esta dotação de fatores é descrita por Porter (1993) como disponibilidade de *recursos humanos* em quantidade, capacidade, custos de pessoal; *recursos físicos, ou naturais*, referentes à abundância, qualidade, acessibilidade e custo da terra, água, minérios, fontes energéticas e outras características físicas do país; *recursos de conhecimentos*, demonstrado pelo acervo técnico que o país tem em conhecimentos científicos, técnicos e de mercado referentes a bens e serviços; *recursos de capital*, referente ao total existente em capital e o seu custo para investimento na indústria; infra-estrutura, afetando a competitividade, principalmente referente aos sistemas de transportes, telecomunicações, dentre outros.

Já as **condições de demanda** traduzem a natureza da demanda interna para os produtos ou serviços da indústria. A demanda interna e sua natureza são um dos produtos mais importantes da determinação da vantagem competitiva nacional, pois ela determina os rumos e o caráter da melhoria e inovação feita pelas empresas do país. Está diretamente relacionada à exigência que o mercado tem pela qualidade dos produtos. Isto estimula as empresas a introduzir novos produtos no mercado com maior rapidez e desenvolver uma posição sólida internacionalmente. A importância da demanda não é definida por seu tamanho, mas sim por sua composição e característica. A sofisticação dos produtos e a oportunidade com que são introduzidas no mercado dependerão das características da demanda interna. Normalmente os mercados sofisticados permitem que as empresas identifiquem rapidamente às necessidades de seus compradores, e estes, por sua vez, oferecem *feedback* oportuno sobre a qualidade do produto. A questão do volume e dimensão da demanda pode ser suprida com exportações.

As **indústrias correlatas e de apoio** exigem a presença ou ausência, no país, de indústrias abastecedoras e indústrias correlatas que sejam internacionalmente competitivas. Este ponto refere-se à indústria fornecedora de máquinas para extração processamento, condicionamento, refino da soja e seus derivados, o que Porter chama de *clusters*. Afim de que bem integrado aos outros três pontos fundamentais do “diamante” torne o país mais competitivo no mercado externo não apenas com matéria prima bruta, mas sim, com industrialização dos produtos agregando maior valor e conseqüentemente aumentado o PIB do país.

A **estratégia, estrutura e rivalidade** das empresas desataca as condições que, no país, governam a maneira pela qual as empresas são criadas, organizadas e dirigidas, além da natureza da rivalidade interna. Assim, o que mais influencia a vantagem competitiva é a rivalidade no próprio país, a qual mantém o dinamismo da indústria e gera constante pressão para melhoria e inovação. A rivalidade local força as empresas a desenvolver novos produtos, a melhorar os exigentes, a baixar custos e preços, a desenvolver novas tecnologia e a melhorar a qualidade e os serviços. A rivalidade com empresas estrangeiras não tem essa intensidade. O importante não é o número de rivais nacionais e sim, a intensidade da concorrência e a qualidade dos concorrentes, que realmente fazem a diferença. É importante também que haja uma taxa razoavelmente alta de novas empresas para criar nova concorrência e impedir que as mais antigas se acomodem com sua posição no mercado, seus produtos e seus serviços.

Como se constata, muitas vezes uma vantagem competitiva acaba diminuindo ou então, muitas vezes, se perdendo. No processo de ganho competitivo, margens líquidas de ganho poderiam ser incorporadas ao sistema produtivo brasileiro, beneficiando a atividade, gerando empregos, gerando maior circulação de capital, aumentando a demanda por produtos e serviços e reduzindo os custos, tanto para o mercado externo quanto para o mercado doméstico, apoiando o esforço de combate à inflação e à geração de divisas. Mas, infelizmente, perdem-se recursos por inconsistências dos sistemas de produção e pela pouca eficiência dos equipamentos de infra-estrutura de apoio, que no caso do centro-oeste brasileiro, se traduz na falta de infra-estrutura logística de transporte mais adequada para região e, principalmente, na falta de pavimentação da BR 163 que interliga Cuiabá à Santarém, e que diminuiria o preço dos fretes e aumentaria a agilidade na entrega minimizando o tempo e, conseqüentemente, maximizaria o lucro até então esmagado pelos custos variáveis.

Com uma melhor adequação de escoamento à partir de um modelo de programação linear que demonstre quais seriam as rotas mais viáveis para o escoamento da soja do mato-grosso, o Estado compensaria o problema infra-estrutural – representado no “diamante” como condições de fatores, e se tornaria tão competitivo quanto seus principais concorrentes na disputa por mercados internacionais de exportação de soja (Europa e Ásia).

No entanto, Porter (1989) relata a ineficiência dos portos brasileiros, demonstrando a extrema necessidade de possíveis melhorias locais infra-estruturais:

“A ineficiência dos portos brasileiros tem atingido de forma muito grave as operações de exportação de toda a indústria brasileira, e em especial as operações de empresas que dependem de refrigeração de seus produtos como no caso das agroindústrias de proteína animal e das empresas exportadoras de grãos por containers, como é o caso da soja do centro-oeste. Dessa forma, os custos de transporte ficam elevadíssimos prejudicando a “vantagem comparativa e competitiva” que o centro-oeste supostamente possui”.

PORTER (1989).

Para a elevação do diferencial competitivo em relação a países produtores, o Brasil possui vantagens comparativas extraordinárias na produção de grãos e alimentos, que são permanentemente prejudicadas pelos elevados custos de logística, considerando os estágios de manuseio, transporte e armazenagem dos produtos entre a fonte de matéria-prima e o cliente final. Em que pese o somatório da produção nacional e das importações de grãos situar-se em patamar semelhante ao da capacidade estática de armazenamento no País, a localização dos armazéns e a expansão da fronteira agrícola, dentre outros fatores, têm gerado a falta de espaço para o recebimento da safra em vários locais. Como conseqüência, ocorrem as demoras na colheita, há uma maior necessidade de transporte de produtos nas regiões onde existe escassez de espaço para guarda da safra (situação do Mato Grosso) que tem que ser destinada de imediato para exportação ocasionando a formação de filas nos armazéns portuários.

Nesse processo de ganho de competitividade sistêmica no Brasil, verificaram-se importantes transformações, tanto “dentro da porteira” – a exemplo de incorporação de novas áreas de cerrado mais produtivas e inovações tecnológicas quanto fora dela, por exemplo, com o desenvolvimento de rotas alternativas de escoamento de grãos para a safra produzida no interior do país, possível com a implementação das vias e de portos hidroviários, construção de ferrovias, e recuperação e asfaltamento de estradas federais, que poderão proporcionar estiar a safra do cerrado através de novos caminhos, desobstruindo os portos de Santos e Paranaguá, condições estas que proporcionarão aumento da competitividade da soja. Assim, somente com investimentos em infra-estrutura de suporte operacional para a logística dos grãos, principalmente com uma formulação mais viável de privatização, por intermédio da alteração da forma de proporcionar a concessão dos sistemas de transporte (ferroviário, hidroviário e rodoviário), com incentivo à instalação de unidades armazenadoras nas fazendas e com a implementação das vias e dos serviços portuários nas hidrovias do interior do país, será afastado o perigo de um gargalo nos portos, principalmente, de Paranaguá, promovendo maiores ganhos de competitividade à agropecuária paranaense e mato-grossense, onde o complexo soja será o grande beneficiado.

Assim, percebe-se o relacionamento do transporte com o desenvolvimento econômico de várias maneiras: como fator de produção; como fator locacional; como consumidor de recursos e outros serviços; como gerador de empregos; dentre outros. De fato, um dos papéis-chave do transporte é o fator de produção. Trata-se do principal suporte logístico ao suprimento de matérias primas e insumos para a indústria e a distribuição de produtos acabados no mercado consumidor. Permite também, a movimentação de mão-de-obra entre os locais de residência e de trabalho, além do deslocamento dos clientes até os pontos de venda. Dessa forma, melhorias introduzidas nos sistemas de transporte e logística visando reduzir seus custos de operação podem ter impactos expressivos na produtividade, competitividade e rentabilidade das empresas afetadas. Quando uma nova atividade de transporte entra em operação, por exemplo, em uma região antes isolada, pode-se esperar a redução dos custos de distribuição dos produtos.

Pode-se dizer que a vantagem competitiva de uma localidade consiste na qualidade do ambiente que ela proporciona para a consecução de níveis elevados e crescentes de produtividade, em uma determinada área de atuação. Como também, da interação entre os agentes que compõem o diamante de forma sistêmica, pois, desta maneira, a competitividade local acontece. Contudo, destaca-se no diamante a questão da infra-estrutura, associada às condições de fatores, que influenciam diretamente na competitividade do “diamante”, ressaltando-se a necessidade de uma organização logística para o setor.

## 2.2 A LOGÍSTICA INTEGRADA

O sistema logístico no Brasil se desenvolveu ativamente somente a partir da década de 1980 quando ainda era conhecido como Distribuição Física, o que significava a forma com que as mercadorias eram transportadas de um ponto a outro sem nenhuma associação com as áreas de Suprimentos e Administração de Materiais. Colocar o produto certo, na hora certa, no tempo certo e com o menor custo possível (BALLOU, 2001) passou a ser a referência básica para os procedimentos logísticos em todos os setores.

A logística de qualquer empresa é um esforço integrado com o objetivo de ajudar a criar valor para o cliente pelo menor custo total possível, e ela existe para satisfazer às necessidades do cliente, facilitando as operações relevantes de produção e marketing. Do ponto de vista estratégico, os executivos desse setor procuram atingir uma qualidade predefinida de serviço ao cliente por meio de uma competência operacional que represente o “estado-da-arte”. O maior desafio passou a ser equilibrar as expectativas de serviços e os gastos de modo a alcançar os objetivos do negócio.

Em função desse desenvolvimento logístico, a economia mundial se reorganizou e o que está em evidência é a formação de grandes blocos econômicos e a quebra de barreiras alfandegárias entre diversas nações. E, como a logística trata da otimização da utilização e disponibilização de recursos, ela presta um valioso auxílio na resolução dessas questões. Além de possibilitar economias, ela também pode dar velocidade às organizações, permitindo que estas se tornem competitivas, também, no decorrer do tempo. Assim, para problemas que envolvem movimentação de um material, ou de uma informação, de um lugar a outro, no campo da Logística, existirá um envolvimento com atividades de Transporte, Movimentação e Armazenagem, Planejamento e Controle de Estoques e Planejamento e Controle Logístico da Produção, tornando necessário algumas etapas e fluxos logísticos, descritos anteriormente.

Dessa forma, pode-se dizer que o desenvolvimento está mudando definitivamente as características dos fluxos logísticos globais, em relação à sua intensidade, às suas necessidades físicas, dentre outras. Em relação aos fluxos, duas tendências destacam-se no contexto da globalização: a intensificação do tráfego, que está sobrecarregando a capacidade da infraestrutura em muitas áreas e, o rápido crescimento de fluxos de retorno causados pela crescente preocupação com os assuntos ecológicos, pela maior agressividade nas técnicas de vendas e até mesmo pelo desbalanceamento internacional dos fluxos.

Sabe-se que o desenvolvimento do comércio internacional está condicionado à eficiência do sistema de transporte, tanto no que diz respeito à estrutura deste sistema, como ao seu funcionamento. A frequência, a rapidez e a regularidade dos modos de transporte influenciam diretamente na distribuição e nos preços das mercadorias exportadas, bem como nos métodos de comércio. Dessa forma, a escolha do modo de transporte deve ser feita de acordo com o tipo de mercadoria a ser transportada, resistente, perecível, de alta precisão e outros fatores devem ser levados em consideração, assim como o local de destino, que pode influenciar no preço do produto, tanto pela distância como pela facilidade de acesso. Atualmente, as sobrecargas na capacidade da infra-estrutura afetam virtualmente todas as formas de transporte – aéreo, rodoviário, ferroviário, marítimo – em todas as partes do mundo.

Dessa forma, a gestão de operações e logística é forçada a adaptar-se ao ambiente competitivo estratégico atual. À medida em que, o sistema logístico, formado por todos os membros da cadeia global de suprimentos, enfrenta pressões para integrar suas atividades, e essa integração assume diferentes configurações, dependendo de como os fatores ambientais afetam as empresas envolvidas.

### **3 MATERIAL E MÉTODO**

Nesta parte são apresentados os elementos contextuais do material utilizado na pesquisa e o método de análise logística das redes de transporte. Assim, como o universo de pesquisa foi selecionada a área da porção produtiva de soja da região centro-oeste do Brasil, no Estado do Mato-Grosso.

A localização do Estado do Mato Grosso fica no oeste da região centro-oeste, cujas divisas ao norte são Amazonas e Pará; ao sul fica o Estado do Mato-Grosso do Sul; a oeste o Estado de Rondônia e a Bolívia e a leste os Estados do Tocantins e Goiás. Segundo o IBGE (2005), sua área em Km<sup>2</sup> é de 906.806,90, participando com 55.91% da área da região centro-oeste (1.621.904,668 Km<sup>2</sup>) e 10,5% do território nacional, sendo Cuiabá a capital do Estado. Subdivide-se o Estado, atualmente, em 142 municípios. Agrupam-se os municípios em cinco mesoregiões e 22 microrregiões homogêneas para fins estatísticos do Instituto Brasileiro de Geografia Estatística, seu relevo é definido como de planaltos e chapadas no centro, planície com pântanos a oeste e depressões e planaltos residuais a norte. Atualmente, no que se refere ao desenvolvimento econômico da região, existem apenas 03 milhões de hectares plantados de soja

no cerrado e 40 milhões prontos para o plantio, totalizando juntamente com pastagens cultivadas, plantações de frutas e reservas florestais 61 milhões de hectares, ou seja, um terço do cerrado disponível responde por grande parte dos grãos do país (FIGUEIREDO, 2002; AGROANALYSIS, 2002).

Dados do GEIPOT (2000) demonstram que nesse Estado predomina a modalidade de transporte rodoviário, havendo 84.195 km de rodovias, dos quais, 3.952 km são federais, 20.243 km são estaduais e 60.000 km são municipais. Deste total, apenas 4.500 km são pavimentados, sendo que 2.711 km (60%) são de jurisdição federal. As principais rodovias foram criadas na década de 1960 a 1980, visando a integração nacional, como é o caso da BR 163 (Cuiabá-Santarém), BR 364 (Cuiabá- Porto Velho e Cuiabá-Campo Grande). O sistema rodoviário total no Estado do Mato-Grosso em 2000, era de 91.155,8 Km. Tal sistema é composto por rodovias principais (federais e estaduais), pavimentadas, não pavimentadas, em pavimentação, em implantação e planejadas que promovem a interligação entre municípios e as ligações de média e longa distâncias e rodovias secundárias (municipais-locais), que permitem a integração de áreas de produção com a rede principal.

O sistema ferroviário no Estado, conta com um trecho de Alto Taquari (MT)-Inocência (MS) com 300 km, totalizando 410 Km de Alto Taquari à Aparecida do Taboado (MS). No entanto, o Estado foi contemplado no projeto de ferrovia já iniciado e concedido à empresa FERRONORTE (Ferrovias Norte Brasil S/A) com extensão de 5.228 km. O sistema hidroviário completa a infra-estrutura de transporte do Estado, esse restringe-se aos rios Paraguai, Araguaia e Teles Pires, correspondendo à hidrovia Panará-Paraguai, hidrovia Araguaia-Tocantins e hidrovia Teles Pires-Tapajós, respectivamente.

O Agronegócio da Soja no Brasil representa hoje, segundo dados do IBGE (2005), 47.859 milhões de toneladas de produção de soja como média dos anos de 2002, 2003 e 2004. Nessa mesma proporção, o centro-oeste brasileiro representa 47% da produção nacional com 22.662 milhões aproximadamente, chegando ao Estado de Mato Grosso, que sozinho, representa 58% da produção do centro-oeste e aproximadamente 28% da produção nacional com 13.056 milhões de toneladas de produção no mesmo período analisado. Em relação a produtividade, a média brasileira de produção de soja é de 2.173 mil kg/ha e a média do Estado do Mato Grosso gira em torno de 2.810 kg/ha, enquanto que no Estado do Paraná, segundo maior produtor do Brasil, é de 2.300 kg/ha (EMBRAPA, 2005). O que torna de suma importância uma análise detalhada desse setor no Estado.

Tais informações irão subsidiar o emprego do modelo matemático que proporcionará a busca do resultado ótimo do arranjo de variáveis quantitativas, porém, condicionadas por um contexto econômico permeado de um conjunto híbrido de variáveis quantitativas e qualitativas diante de um cenário de desenvolvimento econômico. A opção de modelagem matemática é a utilização do modelo de programação linear (PL) de custo mínimo, com a utilização da ferramenta *Solver*, que é distribuída como suplemento do programa Excel. Esta ferramenta serve para resolver problemas de otimizações lineares e não lineares em Pesquisa Operacional e, principalmente, em Programação Linear. O **Solver** pode ser utilizado para resolver problemas com até 200 variáveis de decisão, 100 restrições implícitas e 400 restrições simples (limites inferior e superior e/ou restrições de inteiros nas variáveis de decisão). Dessa forma, o programa pode ser utilizado como um *software* de programação linear deste artigo, por atender os pré-requisitos básicos para o cálculo de minimização de custos totais de escoamento da soja do Mato-Grosso para os diversos portos brasileiros. A PL é uma técnica de otimização, cujo objetivo, nesse caso, é encontrar o menor custo de transporte das quantidades de soja produzidas entre as principais cidades do Mato Grosso e os

Portos de escoamento desses grãos presentes nas configurações de redes de transportes dos cenários propostos, desde que sejam respeitadas algumas restrições:

i) A localização de cada uma das cidades produtoras do Mato Grosso, apresentadas no modelo deve ser representada por um nó e as rotas por arcos; ii) As origens e os destinos serão definidos previamente, ou seja, tais variáveis são exógenas ao modelo; iii) As capacidades das rotas alternativas de transporte não serão consideradas, uma vez que não se vislumbram em horizonte de médio e longo prazo extrapolação de capacidade modal; iv) O preço do frete será fornecido em R\$/ton, não havendo influência do estado de conservação viária; v) O custo do transbordo não será considerado diretamente no modelo de fluxo de rede, ou seja, a alternativa multimodal rodoviária-hidroviária-ferroviária apresentará dois transbordos; por outro lado, a rodoviária-ferroviária apresentará apenas um transbordo, sendo considerada a distância total nos dois casos e o frete referente ao custo total em R\$/ton. Assim, no modelo, o custo do transbordo estará incluso no valor do frete final; vi) Os custos de carregamento e descarregamento não serão considerados por incidirem igualmente sobre todas as rotas; vii) a Capacidade Portuária será mensurada pela média das exportações de cada porto, sendo que a capacidade de Santarém será considerada igual a capacidade do porto de Itacoatiara; viii) Apenas os custos diretos de movimentação de uma mercadoria, irão determinar níveis de referência (em termos de preços de fretes) que poderão balizar a decisão do usuário na escolha da rota, além de permitir avaliar se a diferença entre rotas distintas seria suficiente para cobrir os custos diretos e ainda oferecer uma economia em relação à alternativa concorrente.

#### 4 FORMULAÇÃO E APLICAÇÃO DO MODELO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Assim, para um primeiro cenário, o modelo foi dividido em três etapas:

i) Definição das variáveis de decisão

As variáveis de decisão, como as quantidades, os valores dos fretes, as distâncias e as capacidades portuárias, foram definidas para cada origem e destino, ver Figura 2. Por exemplo, quando o carregamento de soja sai de Alta Floresta (1) e chega ao porto alternativo do Rio Grande (17) ou Itacoatiara (19), a mercadoria sai do nó 1 para o nó 17 ou 19, respectivamente. Portanto, as variáveis de decisão também foram indicadas por  $K_{OD}$  – Quantidade, em quilogramas, de soja transportada do nó O (origem) para o nó D (destino). Tendo-se no aspecto macro geográfico para o conjunto de pares OxD o estabelecimento de várias rotas, conforme a Figura 2: conjunto de origens sentido Santos, conjunto de origens sentido Paranaguá, conjunto de origens sentido Santarém, conjunto de origens sentido São Luiz, conjunto de origens sentido Rio Grande e conjunto de origens sentido Itacoatiara.

ii) Definição da função objetivo

$$\text{Minimizar } \textit{Frete} = \sum_{i=1}^{14} \sum_{j=1}^2 Cij \times Kij \text{ (cenário 1) e } \textit{Frete} = \sum_{i=1}^{14} \sum_{j=1}^6 Cij \times Kij \text{ (cenário 2)}$$

Onde:

i é a origem e j é o destino; Cij é o custo em R\$ por tonelada; Kij é a quantidade a ser transportada do nó i (origem) para o nó j (destino).

iii) Definição das restrições do problema PL de minimização de custos: cada localidade produz uma quantidade fixa de quilogramas de soja, sendo constante no modelo:

Cada localidade produz uma quantidade fixa de quilogramas de soja, sendo constante no modelo; os portos de destinos são seis (Paranaguá, Santos, Santarém, Itacoatiara, Rio Grande e São Luiz) e as condições são de que não são aceitáveis valores negativos no modelo.

$$\text{Produções: } \sum_{j=1}^2 Kij = \text{Prod}_i \text{ p/ } i=1,2, \dots, 14. \text{(cenário1) e } \sum_{j=1}^6 Kij = \text{Prod}_i \text{ p/ } i = 1,2, \dots, 14. \text{(cenário2)}$$

Portos:  $\sum_{j=1}^{14} K_{ij} \leq \text{Cap}_j \quad p/ \quad j = 1, 2.$  (cenário 1) e  $\sum_{j=1}^{14} K_{ij} \leq \text{Cap}_j \quad p/ \quad j = 1, 2, \dots, 6.$  (cenário 2)

Não – Negatividade:  $K_{ij} \geq 0$

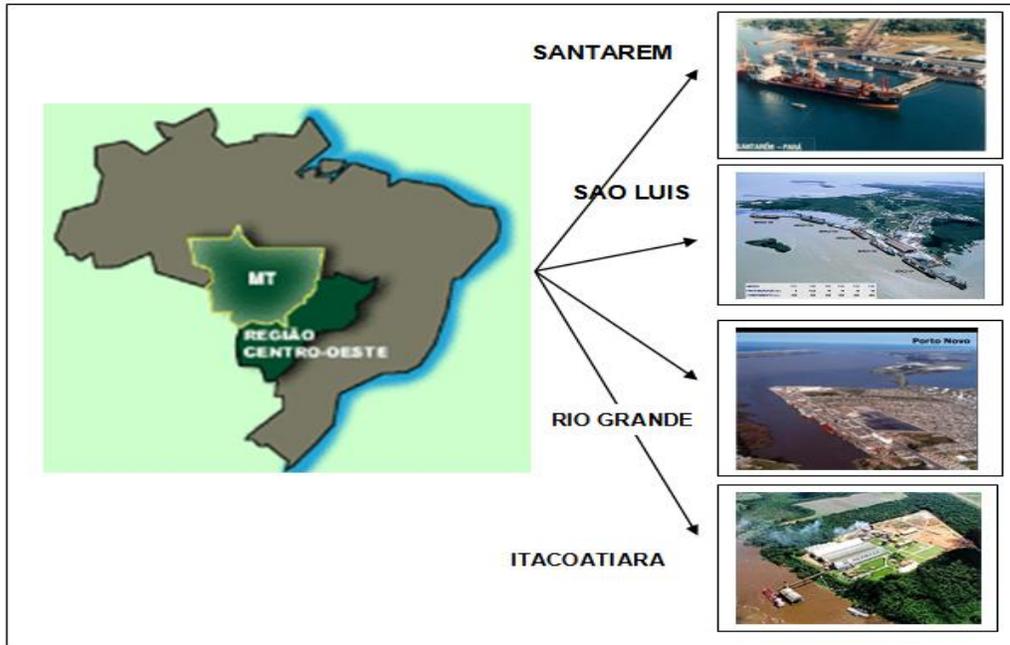


Figura 1 - Principais Portos Alternativos de Escoamento da Soja do Mato-Grosso

#### Restrições do Modelo

Para a possibilidade de utilização de um modelo de programação linear de minimização de custos, no que se refere ao escoamento dos grãos a partir do Estado do Mato Grosso até os principais portos brasileiros: Santos e Paranaguá, julgou-se necessário a demonstração, através de um primeiro cenário, da viabilização do modelo utilizado nesse artigo e, em seguida, a projeção para um segundo cenário de portos alternativos. Logo, para a área em questão foi selecionada uma sub-área de estudo como amostra da realidade a ser trabalhada nos demais cenários projetados nessa pesquisa e, diante do cenário atual foi operacionalizada uma análise preliminar sob os seguintes dados de entrada (IBGE, 2005): i) a produção de soja do Brasil está em torno de 47.859 milhões de toneladas em média entre os anos de 2002, 2003 e 2004; ii) o centro-oeste brasileiro possui atualmente uma produção de 47% da produção nacional, aproximadamente 22.262 milhões de toneladas; iii) Estado do Mato-Grosso é o principal produtor de soja do centro-oeste com 58% de produção, aproximadamente, 13.056 milhões de toneladas; iv) área plantada de soja é de 3 milhões de hectares no cerrado e 40 milhões prontos para o plantio. A produtividade do Estado do Mato Grosso está acima da produtividade nacional, com 2.810 mil kg/ha, enquanto que a média do Brasil é de 2.173 kg/ha (EMBRAPA, 2005); v) apenas 14 cidades do Estado do Mato-Grosso representam mais de 60% da produção do Estado e os principais portos utilizados para o transporte da soja do centro-oeste são Santos e Paranaguá. E em seguida, São Luiz, Itacoatiara, Rio Grande e Santarém (ver figura 1).

#### Sub-Área de Estudo

Cada par de origem/destino foi tratado como um desejo de viagem e nesse primeiro teste no cenário 1 base foram obtidos 28 pares OxD (14 pólos produtores/origem para 02 portos/destino) e no cenário 2, 84 pares OxD (14 pólos produtores/origem para 06 portos/destino)

cujas cidades podem ser vistas na Tabela 1. Os portos atuais com possibilidade de escoamento de soja são: Santos e Paranaguá, tendo-se no aspecto macro geográfico para o conjunto de pares OxD o estabelecimento de duas rotas.

Calculou-se, então, o custo mínimo total a partir dos valores dos fretes obtidos para cada cidade e das restrições de capacidade portuária entre os pares OxD (Origem/Destino), tendo como base a média histórica de exportação entre os anos de 2000 e 2004. Também, foram obtidas as quantidades médias de produção de soja, entre as rotas destacadas. A produção foi equivalente a 8.146.767 milhões de toneladas de soja (IBGE, 2005).

### **Modelos base com escoamento - Cenário 1: para os portos de Santos e Paranaguá - Cenário 2: para portos alternativos (São Luiz, Itacoatiara, Rio Grande e Santarém).**

Os pólos de produção do Estado do Mato Grosso estão localizados em diferentes áreas e muito distantes dos locais de exportação dos grãos pelos principais portos brasileiros. As quantidades de produção dos pólos produtores do Mato Grosso estão descritas na Tabela 1. As distâncias entre os pólos produtores e os portos estão descritas na Tabela 2.

Tabela 1 - Quantidades Médias de Produção de Soja, no período de 2002-2004, ton

<b>Cidades Produtoras (Origem)</b>	<b>Produção de soja em grão</b>
Campo Verde	388.175
Diamantino	712.012
Primavera do Leste	725.238
Nova Mutum	715.503
Lucas do Rio Verde	599.447
Campo Novo do Parecis	894.268
Nova Ubiratã	414.953
Tapurah	662.076
Sorriso	1.590.167
Sapezal	916.974
Alto Taquari	193.020
Sinop	154.492
Alta Floresta	921.67
Rondonópolis	179.848
Total	8.146.767

Fonte: IBGE (2005)

No caso do frete, tem-se a representação dos custos totais, em reais por tonelada, das mercadorias transportadas dos pólos produtores (origens) até os portos de destino. Considerando cada quilômetro que 1 quilo de soja viaja como sendo quilograma-quilômetro, o *software Solver* calcula quantas toneladas devem-se transportar de cada região produtora de soja para os portos de destino de modo, que minimize o custo total, com base nos dados de fretes fornecidos em R\$ por tonelada e nas distâncias entre as cidades produtoras e os portos de destino fornecidos na Tabela 2.

Tabela 2 - Distâncias entre as Regiões de Produção de Soja e os Portos, km

<b>Cidades Produtoras (Origem)</b>	<b>SIGLAS</b>	<b>Porto 1 (Santos - ST) (Destino)</b>	<b>Porto 2 (Paranaguá - PR) (Destino)</b>	<b>Porto 3 (Rio Grande) (Destino)</b>	<b>Porto 4 (Santarém) (Destino)</b>	<b>Porto 5 (Itacoatiara) (Destino)</b>	<b>Porto 6 (São Luiz) (Destino)</b>
Campo Verde	CV	1.568	1.719	2.525	1.894	2.700	3.116
Diamantino	DI	1.930	1.978	2.592	1.961	2.767	3.183
Primavera do Leste	PL	1.549	1.699	2.625	1.994	2.800	3.216
Nova Mutum	NM	1.868	2.019	2.649	1.494	2.300	3.240
Lucas do Rio	LV	2.079	2.115	2.741	1.402	2.208	3.332

Verde							
Campo Novo do Parecis	CP	1.925	2.090	2.784	2.153	2.959	3.375
Nova Ubiratã	NU	2.141	2.219	2.803	1.489	2.268	3.392
Tapurah	TH	2.125	2.203	2.787	1.356	2.162	3.378
Sorriso	SR	2.029	2.179	2.805	1.338	2.144	3.396
Sapezal	SZ	2.205	2.283	2.867	1.849	3.040	3.456
Alto Taquari	AT	1.295	1.499	2.090	2.242	3.048	2.700
Sinop	SP	2.228	2.262	2.890	1.255	2.076	3.479
Alta Floresta	AF	2.537	2.615	3.199	944	2.538	3.790
Rondonópolis	RN	1.430	1.580	2.682	2.051	2.857	2.683

Fonte: IBGE (2005)

Os resultados projetados pelo *Solver*, após inclusão de variáveis exógenas (valores de fretes e capacidade portuária), estão apresentados na Tabela 3, na qual pode-se perceber no cenário em questão uma distribuição de quantidades de soja a partir dos pólos produtores para os portos de Santos e Paranaguá e, no cenário 2 para os portos alternativos (ver Tabela 4) . Havendo, em alguns casos, uma alocação em um único porto das produções das cidades. De maneira geral, o *software* utilizado projetou uma distribuição de quantidades de soja produzidas nas cidades do Mato Grosso e transportadas até os portos de destinos considerando a melhor alternativa de escoamento, para que o custo total fosse mínimo. Portanto, o custo total projetado pelo *Solver* para o transporte de 8.146.767 toneladas de soja entre as cidades produtoras e os portos de Santos e Paranaguá foi de R\$ 1.362.908.917,97. E no cenário 2, com a utilização dos portos alternativos inclusos no modelo, foi projetado um custo total mínimo de R\$ 1.251.570.509,85.

Tabela 3 - Resultados computacionais pelo *Solver*, em ton, Cenário 1

Carga Transportada (ton) - Kij	PORTOS	
	Destino ( j )	
Origens ( i )		
Cidades	Santos	Paranaguá
Alta Floresta	0,00	921,67
Sinop	0,00	154.491,67
Sorriso	1.590.166,67	0,00
Nova Ubiratã	0,00	414.626,33
Sapezal	916.973,67	0,00
Tapurah	0,00	662.076,00
Campo Novo do Parecis	0,00	894.268,33
Lucas do Rio Verde	0,00	599.447,33
Nova Mutum	31.680,00	683.823,00
Diamantino	0,00	712.012,33
Campo Verde	0,00	388.174,67
Primavera do Leste	0,00	725.238,00
Rondonópolis	0,00	179.847,67
Alto Taquari	193.020,00	0,00
<b>Total</b>	<b>2.731.840,33</b>	<b>5.414.927,00</b>
	<b>8.146.767,33</b>	

Tabela 4 - Resultados Computacionais pelo *Solver*, em ton, Cenário 2 - Portos Alternativos

Carga Transportada (ton) - Kij	PORTOS					
	Destino ( j )					
Origens ( i )						
Cidades	Santos	Paranaguá	Rio Grande	Santarém	Itacoatiara	São Luís
Alta Floresta	0,00	0,00	0,00	921,67	0,00	0,00
Sinop	0,00	0,00	0,00	154.491,67	0,00	0,00

Sorriso	0,00	0,00	0,00	1.590.166,67	0,00	0,00
Nova Ubiratã	0,00	160.206,33	0,00	254.420,00	0,00	0,00
Sapezal	538.820,33	378.153,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Tapurah	0,00	662.076,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Campo Novo do Parecis	0,00	894.268,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Lucas do Rio Verde	0,00	599.447,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Nova Mutum	0,00	715.503,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diamantino	0,00	712.012,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Campo Verde	0,00	388.174,67	0,00	0,00	0,00	0,00
Primavera do Leste	0,00	725.238,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rondonópolis	0,00	179.847,67	0,00	0,00	0,00	0,00
Alto Taquari	193.020,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>731.840,33</b>	<b>5.414.927,00</b>	<b>0,00</b>	<b>2.000.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>8.146.767,33</b>						
<b>Capacidade do porto (ton)</b>	<b>6.266.167</b>	<b>5.414.927</b>	<b>3.731.000</b>	<b>2.000.000</b>	<b>2.000.000</b>	<b>890.000</b>
<b>Custo total de Transporte</b>	<b>R\$ 1.251.570.509,85</b>					

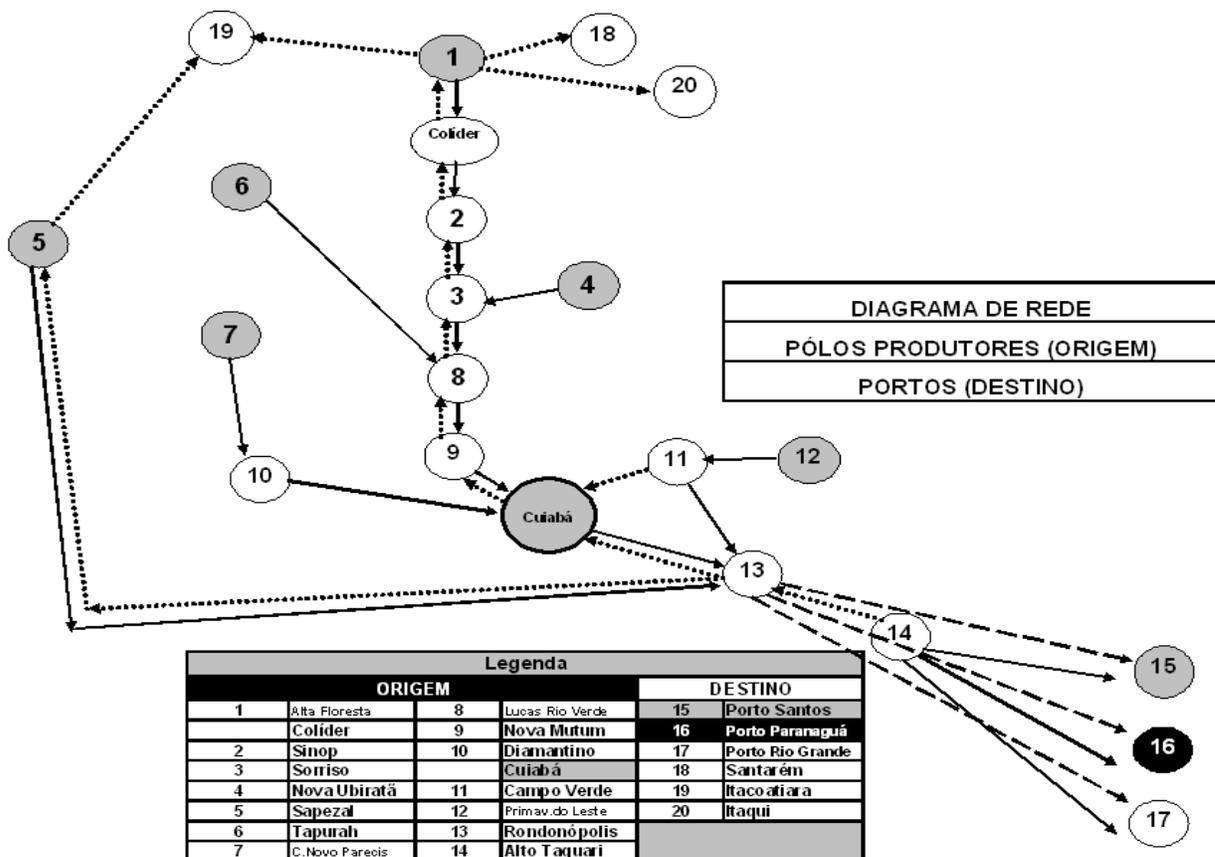


Figura 2 - Diagrama de Rede: Rotas Alternativas para Escoamento de Grãos do Mato-Grosso

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, o presente artigo procurou desenvolver – através de uma filosofia de análise metodológica subjetiva e quantitativa – e a partir das bases conceituais relacionadas ao “diamante de Porter” uma melhor alternativa de transporte multimodal para o escoamento da soja do Mato Grosso e para minimização de custos totais das mesmas, com a finalidade de aumentar a competitividade do agronegócio sojífero no comércio internacional.

O que os dados demonstram é que após a utilização do modelo para o primeiro cenário, os custos totais giraram em torno de R\$ 1.362.908.917,97, ocupando plenamente a capacidade do porto de Paranaguá, sendo o restante escoado pelo Porto de Santos. Já no segundo cenário, o custo total foi de R\$ 1.251.570.509,85, conforme distribuição de quantidades de soja transportadas para os portos de destino representados pela Tabela 4, onde a capacidade máxima de Paranaguá foi completamente ocupada com 5.414.927 toneladas e a capacidade disponibilizada para o Porto de Santarém de 2.000.000 de toneladas também foi preenchida plenamente. O porto de Santos alocou apenas uma distribuição de 731.840,33 toneladas e os portos de Itacoatiara, São Luís e Rio Grande não foram utilizados neste cenário. Sendo assim, o segundo cenário apresenta-se mais viável para o escoamento da produção de soja das cidades analisadas. Desta forma, o modelo demonstra-se capaz de ser utilizado para a análise logística de redes de transporte, dentro de uma visão regional prospectiva de desenvolvimento do setor agrícola da soja, possibilitando a identificação de barreiras e facilitadores na integração logística da cadeia produtiva, no que se refere aos investimentos no setor de transporte. Analiticamente, a programação linear seria a ferramenta matemática de ordem quantitativa tendo, num sentido mais amplo, um cenário de desenvolvimento econômico com sua rede de transporte característica. Assim, Paranaguá é a alternativa mais viável para todos os possíveis escoamentos a partir do estado do Mato-Grosso considerando o cenário atual proposto seguido de perto pelo porto de Santarém que, possivelmente, ao serem feitas novas simulações com cenários de capacidade portuária maior, demandaria uma quantidade muito maior de alocação de carga. Portanto, o porto de Santarém sugere possíveis investimentos infra-estruturais com relação à pavimentação da Rodovia BR-163 e da capacidade portuária de carga, como forma de aumentar a competitividade do agronegócio brasileiro no cenário internacional.

Com relação ao “diamante” de Porter, o modelo quantitativo de programação linear reforça a competitividade do centro-oeste ao amenizar o problema infra-estrutural com a melhor alternativa de escoamento de grãos. Pois, apresenta soluções que minimizem o impacto do condicionante “fatores” (infra-estrutura) destacado por Porter. A medida em que o centro-oeste possui integração total dos outros condicionantes como Clusters; Concorrência e Condições de demanda apresentados anteriormente no texto. Dessa forma, na visão do autor, o Mato Grosso poderia ser considerado competitivo sob a óptica do “diamante”.

No aspecto executivo em si, o trabalho apresentou algumas limitações com relação à coleta de dados. As principais se referem às fontes de informação para todos os fretes utilizados nesse trabalho, por isso a necessidade de utilizar uma projeção entre os custos por tonelada/quilometro e as distâncias das cidades. Outra limitação foi na identificação das capacidades portuárias exatas de cada rota alternativa projetada no modelo, que precisou ser descrita estatisticamente a partir do volume anual das exportações e, a partir daí, utilizar-se de uma média proporcional.

## REFERÊNCIAS

- ABIOVE. Associação Brasileira da Indústria de Óleos Vegetais. *Evolução e perspectivas do mercado de soja e derivados*. São Paulo, 1990.
- AGROANALYSIS. Ciência e Tecnologia, Agilidade e Flexibilidade na Gestão. Mato Grosso – A Soja do Mato Grosso. *A Revista de Agronegócios da FGV*. Instituto Brasileiro de Economia, V.22, N: 04 Abr. 2002.
- BALLOU, Ronald H. *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento, Organização e Logística empresarial* / Ronald H. Ballou; tradução Elias Pereira. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- CAIXETA FILHO, J.V.; SILVA, N.D.V.; GAMEIRO, A.H. et al. Competitividade no agribusiness: a questão do transporte em um contexto em um contexto logístico (compact disc.). In: COMPETITIVIDADE NO AGRIBUSINESS BRASILEIRO, São Paulo, 1999. *Trabalhos*. São Paulo: PENSA/FIA/FEA/USP, 1999. v.5: v.3.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Soja: dados econômicos*. Rio de Janeiro, 2005.
- FERRAZ, João Carlos; KUPFER, David; HAGUENAUER, Lia. *Made in Brazil: desafios competitivos para indústria*. Rio de Janeiro: Campus, 1995.
- FIGUEIREDO, Lucas. Agronegócios: O Brasil que assusta Bush. *Revista Primeira Leitura - Política; Economia; Pensamento*. Edição 02, Abr. 2002.
- FRETES. Disponível em: <<http://sifreca.esalq.usp.br/sifreca/pt/index.php>>. Acesso em. 10 mar. 2006.
- GEIPOT. *Estudos de Transportes no Brasil: Estudos Rodoviários*. Brasília: Ministério dos Transportes / GEIPOT, 2000.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA*. Rio de Janeiro, 2005.
- PATERNIANI, Ernesto. Das plantas silvestres às transgênicas. *Caderno de Ciência e Tecnologia*. Brasília, v18, n.1, p.169-179, jan./abr., 2001. Disponível em: <<http://www.atlas.sct.embrapa.br/pdf/cct/n18/n1/cc18n108.pdf>>. Acesso em. 10 ago. 2006.
- PORTER, Michael E. *Vantagem Competitiva: Criando e sustentando um desempenho superior*. Rio de Janeiro; Campus, 1989.
- PORTER. *Competição = On Copetition: Estratégias Competitivas Essenciais*. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- ROESSING, A.C; SANTOS, A.B. *Descrição Sucinta da cadeia produtiva da soja na Região Sul do Brasil*. EMBRAPA-CNPSO, Londrina, 1997.