Biodiesel

COMO DEFINIR A LOCALIZAÇÃO DE UNIDADES PRODUTORAS?

Roberto Fray da Silva[1] Bruno Rógora Kawano[2]
Giana de Vargas Mores[3] Thaís Mazer Rodrigues[4]
Luiz E. W. Albernaz[5] Hugo T. Y. Yoshizaki[6]
Carlos Eduardo Cugnasca[7]

A LOGÍSTICA é de grande importância para as cadeias de suprimentos de produtos agrícolas, principalmente devido ao baixo valor agregado dos produtos agropecuários e às grandes distâncias percorridas para o seu transporte. Os três aspectos mais importantes a serem analisados nos sistemas logísticos são:

- transporte: a movimentação do produto entre diferentes agentes da cadeia de suprimentos;
- estoque: o conjunto de matérias-primas e/ou produtos finais armazenados pelo agente em questão; e
- armazenagem: a manutenção de matérias-primas e/ou produtos finais em locais específicos antes de seu processamento ou venda ao próximo agente da cadeia.

Pesquisas do ILOS (Instituto de Logística e Supply Chain) demonstram que estas três funções contribuíram, respectivamente, com 53%, 21% e 26% dos custos logísticos totais em 2011. As estratégias adotadas pelas empresas influenciam nestas três funções; logo, cada alternativa avaliada deve considerar uma análise de seu impacto em cada um desses aspectos.

Nesse contexto, este artigo possui como objetivo introduzir um tipo de decisão importante no planejamento estratégico dos diferentes negócios, que influencia de forma significativa as decisões de transporte, armazenagem e estoque, ou seja, as decisões de localização de unidades. Para tanto, será analisado o caso da localização de uma unidade produtora de biodiesel na região Centro-Oeste, utilizando óleo de soja como matéria-prima, por meio do uso de um modelo matemático, de forma a ilustrar como a escolha da localização de uma unidade impacta consideravelmente nos custos totais do sistema.

Os modelos de localização têm como propósito avaliar diferentes locais para a abertura de uma unidade (indústria, centro de distribuição, ponto de venda, entre outros), visando minimizar o custo total das diferentes alternativas. Os modelos clássicos, como o proposto neste artigo, consideram a oferta e a demanda de produtos nos diferentes municípios e o custo de transporte de produtos entre eles.

O estudo da localização de uma unidade produtora de biodiesel

O óleo de soja é responsável por cerca de 77% da matéria-prima utilizada na produção do biodiesel brasileiro. Este combustível renovável é importante para o mercado brasileiro por uma série de fatores: o crescente apelo por maior sustentabilidade, o aumento no uso de combustíveis renováveis, a grande disponibilidade de matéria-prima na forma de óleo de soja, dentre outros. A cadeia da soja está fortemente relacionada com a produção de biodiesel no País.

No modelo proposto, foram consideradas como oferta de óleo de soja as unidades de processamento em funcionamento na região Centro-Oeste em 2010 e como pontos de demanda as bases de distribuição de combustíveis do estado de São Paulo. Essas demandas foram calculadas com base no PIB (Produto Interno Bruto) de cada município do estado. Os fretes rodoviários foram estimados com base em dados fornecidos pela ESALQ-LOG, e os ferroviários, a partir da tabela de tarifas da ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres). O custo de transbordo foi calculado com

CENÁRIOS ANALISADOS PELO MODELO DE LOCALIZAÇÃO

	Descrição
1	Situação com demanda atual e sem uso de modal ferroviário.
2	Aumento de demanda sem uso de modal ferroviário.
3	Demanda atual com a possibilidade de uso de modal ferroviário.
4	Aumento de demanda com a possibilidade de uso de modal ferroviário.
5	Necessidade de abrir uma fábrica em cada estado da região Centro-Oeste, cada uma atendendo um terço do aumento da demanda, sem a possibilidade de uso do modal ferroviário.
6	Necessidade de abrir uma fábrica em cada estado da região Centro-Oeste, cada uma atendendo um terço do aumento da demanda, com a possibilidade de uso do modal ferroviário.

Fonte: elaborado com base nos resultados da pesquisa

base no custo de transbordo de combustíveis da Transpetro.

Seis cenários foram analisados, baseados na possibilidade de aumento da demanda por biodiesel no estado de São Paulo; no uso do modal ferroviário para o transporte do produto; e em uma exigência de distribuir o atendimento da nova demanda utilizando três unidades, cada uma disposta em um estado da região Centro-Oeste.

Um modelo matemático foi elaborado e aplicado utilizando o *software* General Algebraic Modeling System (GAMS), amplamente utilizado pela comunidade científica e empresarial para a avaliação de decisões logísticas por meio de modelagem matemática. Este modelo busca minimizar os custos totais da localização das unidades, com base, principalmente, nos custos de transporte destas para as bases de distribuição de combustíveis no estado de São Paulo.

Com base nos resultados obtidos, deduz-se que o uso do modal ferroviário (cenários 3, 4 e 6) possibilitaria uma economia de cerca de 60% em relação aos cenários com uso exclusivo do modal rodoviário. Isso pode ser explicado pelo fato de que o frete ferroviário estimado é consideravelmente menor do que o rodoviário.

No que diz respeito à localização das unidades produtoras de biodiesel, nos cenários (1, 2, 3 e 4) em que é possível que apenas uma unidade atenda a demanda futura, a cidade de Três Lagoas possui um terminal de transbordo rodoferroviário, o que diminui significativamente os custos de transporte do produto.

Nos cenários em que mais de uma unidade é necessária para o atendimento da demanda (5 e 6), a possibilidade de uso do transporte ferroviário influenciou consideravelmente a localização das unidades. No cenário 6, em que o modal ferroviário pode ser utilizado, as cidades escolhidas pelo modelo foram Ipameri-GO, Três Lagoas-MS e Alto Araguaia-MT. Essa configuração possibilitaria uma redução de 60% no custo total se comparada ao cenário 5, no qual o transporte ferroviário não pode ser utilizado. Neste, as unidades seriam localizadas em Itumbiara-GO, Três Lagoas-MS e Primavera do Leste-MT.

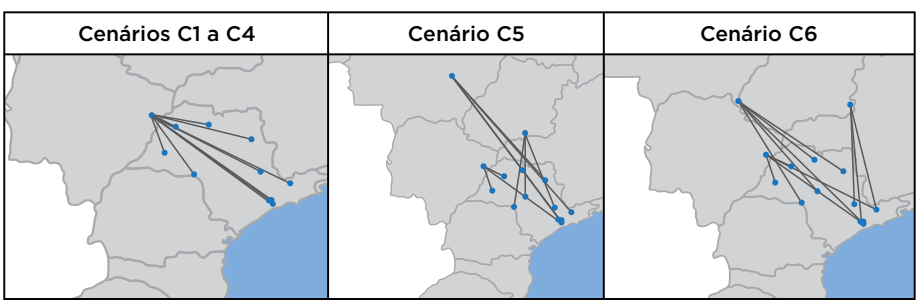
Esse estudo de caso demonstra a importância da análise de diferentes aspectos para a localização de uma unidade produtora, e os impactos que podem incorrer nos custos totais devido aos custos de transporte alternativos. O uso da modelagem matemática pode auxiliar muito quando o número de rotas analisadas ou de possibilidades de localização for elevado. Cabe destacar que o modelo utilizado não considerou: a inclusão de outras matérias-primas, como o sebo bovino e o óleo de mamona; os custos de investimentos a serem realizados na abertura de unidades em diferentes regiões; e os custos de armazenagem envolvidos nos diferentes cenários. No entanto, o modelo cumpre o seu papel de destacar a influência da localização nos diferentes custos da cadeia de suprimentos, o que pode, em diversos casos, traduzir-se em um aumento de competitividade dos agentes envolvidos. ■

MUNDO: EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE ÓLEOS (MIL TONELADAS)

Cenário	Demanda total (toneladas)	Localização (cidade)	Transbordos utilizados	Custo total (R$)
1	571.897	Três Lagoas-MS	Sem transporte ferroviário	49.842.518,00
2	800.656	Três Lagoas-MS	Sem transporte ferroviário	69.779.525,00
3	571.897	Três Lagoas-MS	Três Lagoas-MS	29.355.312,00
4	800.656	Três Lagoas-MS	Três Lagoas-MS	41.097.437,00
5	800.656	Itumbiara-GO, Três Lagoas-MS e Primavera do Leste-MT	Sem transporte ferroviário	80.525.495,00
6	800.656	Ipameri-GO, Três Lagoas-MS e Alto Araguaia-MT	Catalão-GO, Três Lagoas-MS e Alto Taquari-MT	48.272.485,00

Fonte: elaborado com base nos resultados da pesquisa

MAPA DE FLUXOS DOS DIFERENTES CENÁRIOS ANALISADOS



1 Engenheiro agrônomo pela Universidade de São Paulo (USP) e mestrando em Engenharia de Sistemas Logísticos (USP)
2 Engenheiro agrônomo pela USP, mestre em Planejamento Energético pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
3 Economista pela Universidade de Passo Fundo (UPF), mestre em Agronegócios pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e professora titular da Universidade Comunitária da Região de Chapecó (UNOCHAPECÓ)
4 Coordenadora de Logística da BI-BR
5 Consultor de Supply Chain na IBM
6 Professor livre-docente do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Escola Politécnica da USP
7 Professor livre-docente do Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais da Escola Politécnica da USP