

INFLUÊNCIA DO TRANSPORTE NO USO DA TERRA: O CASO DA LOGÍSTICA DE MOVIMENTAÇÃO DE GRÃOS E INSUMOS NA AMAZÔNIA LEGAL

Fabiano Guimarães Costa (ESALQ/USP, Brasil)

José Vicente Caixeta-Filho (ESALQ/USP, Brasil)

Eugênio Arima (Imazon, Brasil)

RESUMO

O governo brasileiro tem proposto grandes projetos de infra-estrutura de transportes em algumas das principais vias das regiões Centro-Oeste e Norte. Estes projetos têm a intenção explícita de melhorar o escoamento da produção do Centro-Oeste e estimular a expansão da área plantada de soja no país, deslocando esta fronteira cada vez mais para o norte. No entanto, estas áreas apresentam estrutura básica precária, contando com deficiências nos setores energéticos e de transportes, o que prejudica a produção agrícola comercial. Mesmo a viabilidade técnica da produção é questionada, devido à alta pluviosidade, deficiência dos solos e inexistência de variedades adaptadas à região. Observa-se também um potencial conflito entre a intenção de produzir e desenvolver a região Norte, e a de preservar a maior floresta tropical do mundo, além do potencial conflito por terras indígenas, comunitárias e unidades de conservação decorrente do desenvolvimento da região. Nesse sentido, com o apoio de Sistemas de Informações Geográficas, foram analisados dados geo-referenciados da Amazônia Legal. Os resultados em forma de mapas, ilustram o alcance econômico da soja, que sobrepostos com outros mapas (como áreas com grande riqueza de biodiversidade ou identificação de pólos consumidores dos produtos de soja), contribuem para a elaboração de políticas públicas e estratégias comerciais para o desenvolvimento sustentável da Amazônia.

Palavras-chave: logística, soja, Amazônia Legal, Sist. de Informações Geográficas.

ABSTRACT

The Brazilian Government has been proposing large investment projects aiming at improving the transportation infrastructure of the Central-West and North regions. These projects intend explicitly to develop the delivery system in the Central-West, which stimulates the soybean expansion to Northern areas. However, basic infrastructure (energy and transportation, mainly) in these new areas are important bottlenecks for commercial agriculture, such as soybean. Even some technical question marks are remaining, once wet weather, poverty of soils and lack of adequate soybean varieties could reduce the viability of soybean in the Legal Amazon. There is, also, a potential for conflicts between the desire of producing commercial crops and preserving the largest tropical forest in the world. This paper intends to help in this discussion as well in the analysis of geo-referenced data from Legal Amazon, using an Geographic Information System (GIS), incorporating a linear programming model developed to find out where in the Legal Amazon the soybean crop would be economically viable. The results obtained were compared to other mapped data (such as type of vegetation, type of soils, among others) and can help in developing public policies for a sustainable development of the Amazon.

Key words: logistics, soybean, Legal Amazon, Geographic Information System

Introdução

A produção de grãos brasileira nas últimas décadas tem se deslocado para áreas cada vez mais distantes dos grandes centros do Sudeste e Sul do país. Com a viabilização técnica da produção comercial nos cerrados e a abertura de estradas, a soja

modificou significativamente a paisagem da região Centro-Oeste, sendo o pivô do desenvolvimento naquela região. Este desenvolvimento tem contribuído para a melhoria da infra-estrutura, permitindo o acesso a regiões cada vez mais distantes.

Atualmente, o governo brasileiro tem proposto grandes projetos de melhoria da infra-estrutura de transportes de algumas das principais vias das regiões Centro-Oeste e Norte. Estes projetos têm a intenção explícita de permitir um melhor escoamento da produção do Centro-Oeste e estimular a expansão da área plantada de soja no país, deslocando esta fronteira cada vez mais para o norte.

Além do mais, os Planos Plurianuais do governo federal, também chamados de “Brasil em Ação” e “Avança Brasil”, modificam a direção do escoamento da produção, alterando as rotas de norte-sul para sul-norte, envolvendo portos mais próximos dos países importadores.

Com isso, muitos investidores estão interessados em incorporar áreas da região amazônica no processo produtivo, pois são as que apresentam menores preços e menores distâncias aos portos de exportação, como observa-se atualmente nas regiões de Sinop (MT), Sapezal (MT), Santarém (PA), Paragominas (PA), Itacoatiara (AM), Humaitá (AM) e algumas áreas em Roraima.

No entanto, estas áreas apresentam estrutura básica precária, contando com deficiências nos setores energéticos e de transportes, o que prejudica a produção agrícola comercial. Mesmo a viabilidade técnica da produção é questionada, devido à alta pluviosidade, deficiência dos solos e inexistência de variedades adaptadas à região.

Observa-se também um potencial conflito entre a intenção de produzir e desenvolver a região Norte, e a de preservar a maior floresta tropical do mundo, além do potencial conflito por terras indígenas, comunitárias e parques nacionais decorrente do desenvolvimento da região.

Desta forma, é necessário que se formulem políticas que viabilizem o desenvolvimento da região Norte (baseado primeiramente na agricultura comercial), sem sobrepujar os interesses ambientais da sociedade, nem os direitos das populações tradicionais amazônicas. Com isso, este trabalho pretende contribuir nesta discussão, levantando informações que permitam uma melhor identificação das áreas da Amazônia que sofrerão maior pressão para a conversão em agricultura comercial, além de medir quais os impactos dos projetos de investimento governamentais e privados na expansão da soja nesta que é a última fronteira agrícola brasileira.

Material e Métodos

O modelo utilizado nesta análise é um conjunto de equações de maximização da receita líquida que se baseia no trabalho que Stone (1998) realizou para o setor madeireiro. Este trabalho, por sua vez, utiliza a abordagem criada por Johann Heinrich von Thünen, em 1826 (citado por Barlowe, 1965) de que o uso da terra de uma dada região seria determinado pela concorrência entre as culturas possíveis atividades agrícolas. No modelo de von Thünen, os fatores que determinariam se uma atividade seria mais competitiva em uma determinada área seriam seu preço no mercado consumidor e o custo de transporte pertinente. Um melhor detalhamento da teoria de von Thünen, bem como a listagem das pressuposições utilizadas em seu modelo, podem ser encontradas em Ferreira (1989).

Assim, a estrutura matemática do modelo será a seguinte:

$$\text{Max} \quad \sum_i R_i = \sum_j (E_{ij} P_j) - CP_i - E_{ij} f_t k_{tj} \quad (1)$$

sujeito a

$$\sum_i E_{ij} \leq C_j \quad (2)$$

$$E_{ij} = 0, \text{ para áreas restritas ao uso agrícola} \quad (3)$$

$$CP_i = Q_{iz} p_{xz} + Q_{iz} f_t k_{tiz} + CO_i + \frac{Q_{ic} p_{xc} + Q_{ic} f_t k_{tix} + CC_i}{n_i} + \frac{CA_i}{m_i} \quad (4)$$

$$\sum_j E_{ij} \leq P_t \quad (5)$$

$$\sum_i E_{ij} \leq D_j \quad (6)$$

$$R_i \geq 0 \quad (7)$$

$$E_{ij} \geq 0 \quad (8)$$

sendo:

i = índice associado à localidade produtora;

j = índice associado ao demandante de soja (porto exportador ou agroindústria);

t = índice associado aos modais de transporte (rodoviário, ferroviário, hidroviário e portuário);

z = índice associado ao fornecedor de insumos;

c = índice associado ao fornecedor de calcário;

R_i = renda obtida com a soja para cada localidade i , em R\$;

E_{ij} = produção da localidade i destinada ao demandante j , em t ;

p_j = preço da soja pago pelo demandante em j , R\$ / t ;

CP_i = custo de produção da soja na localidade i , em R\$ / 100 ha;

f_t = momento de transporte para o modal t , R\$ / t km;

k_{tj} = distância percorrida no modal t para ir da localidade i ao demandante j , em km;

C_j = capacidade máxima anual de transporte para o destino j , em t ;

Q_{iz} = quantidade do insumo z exigida na localidade i , em t ;

p_{xz} = preço do insumo z no vendedor x , em R\$ / t ;

k_{tiz} = distância percorrida no modal t para ir do vendedor x para a localidade i , em km;

CO_i = somatória dos custos operacionais para a produção de soja em i , em R\$ / 100 ha;

Q_{ic} = quantidade de calcário exigida na localidade i , em t ;

p_{xc} = preço do calcário no vendedor x , em R\$ / t ;

CC_i = somatória dos custos de aplicação do calcário na localidade i , em R\$ / 100 ha;

n_i = número de anos entre duas aplicações de calcário em i ;

CA_i = custo de abertura de área na localidade i , em R\$ / 100 ha;

m_i = número de anos que se espera o retorno do investimento de abertura de área;

P_t = produção de soja em i , em t ;

D_j = demanda por soja em j em t .

A equação (1) representa a maximização da receita de cada localidade i , sendo ela obtida a partir da somatória das receitas obtidas com cada demandante j . A equação (2) ilustra as restrições de alguns modais quanto ao máximo de carga transportada. Este parâmetro é especialmente limitante para as hidrovias, pois apresentam uma capacidade

operacional menor que os demais modais. Para as áreas onde existem impedimentos técnicos, como relevo que inviabiliza a mecanização; ou impedimento legal, como reservas indígenas e unidades de conservação, o modelo assume que a produção de soja seja zero. Esta restrição está representada pela equação (3).

Já a equação (4) mostra o método que será utilizado para se calcular o custo de produção de cada localidade i . Ele será composto pelos custos de compra e transporte de insumos, de operações, de aplicação de calcário (neste caso dividido pelos n anos em que persistem os efeitos de uma calagem no solo) e de abertura da área (dividido pelos anos em que se espera recuperar o investimento). Este último custo só será relevante para regiões ainda não desmatadas e será diferenciada pelo tipo de vegetação (cerrado/capoeira, floresta secundária e floresta primária). O limite de produção de cada localidade i está apresentado na equação (5). Este limite será calculado como a produtividade de uma determinada localidade multiplicada pela área padrão utilizada por este modelo (100 ha).

A equação (6) representa a restrição de demanda. No caso dos portos exportadores, esta restrição não é atuante, pois pressupõe-se que a Amazônia tenha vantagens comparativas para a exportação sobre os outros mercados do Brasil e do exterior. Além disso, o crescimento populacional e, conseqüentemente, do consumo de carnes, tem feito com que analistas do mercado prevejam uma expansão no mercado internacional da soja (Pavan, 1997; GEIPOT, 1999; Sugai et. al., 1998; Roessing, 1998; além de projeções do USDA e ABIOVE). Assim, assume-se a que a Amazônia sempre encontrará espaço para o escoamento de sua soja no mercado internacional. No entanto, já existem algumas plantas esmagadoras, além de outras já previstas, na região, que podem influenciar algumas localidades para a produção de soja. Neste caso, a demanda

considerada é a estimativa de produção anual, que foi calculada com base nos dados de capacidade instalada.

Por fim, as equações (7) e (8) representam as restrições de positividade para as variáveis endógenas do modelo, significando que nem a renda (R_i), nem a produção de cada localidade (E_{ij}), podem ser negativas. Elas são também os principais determinantes dos limites do alcance econômico da soja na Amazônia.

Os dados utilizados neste modelo foram coletados no campo durante viagem realizada nos meses de setembro e outubro de 1999, num trajeto em que se percorreu 8 estados e se observou os principais locais de desenvolvimento da soja e da infraestrutura de transportes na Amazônia Legal. Estes dados alimentaram um banco de dados de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), permitindo espacializar os dados e os resultados. Os mapas utilizados foram fornecidos pelo Instituto do Homem e do Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON).

De uma forma geral, os trabalhos que utilizam otimização unidos a um SIG acoplam uma linguagem de programação ao banco de dados geo-referenciado, como pode ser observado em Cao et al. (1999), Bouman et al. (1999), Stoms et al. (1998), Qiu et al. (1998), George et al. (1997), Begur et al. (1997), Walsh et al. (1997), Nevo e Garcia (1996), Taher e Labadie (1996), Brusven et al. (1995), Vadas et al. (1995) e Xiang (1993). Tal estratégia ainda se repete uma vez que grande parte dos programas de SIG, tal como o ArcView (utilizado neste trabalho), não traz incorporada nenhuma rotina nativa de otimização.

Assim, desenvolveu-se para este modelo um método de cálculo específico (matematicamente bastante simples), utilizando apenas as ferramentas do programa. Optou-se por este caminho pela simplicidade da estrutura matemática e pela dificuldade de transposição dos dados do ArcView para qualquer outro software devido ao tamanho

do banco de dados, já que cada mapa contém mais de 8 milhões de células (2.584 x 3.331 células). O limite de colunas de uma planilha eletrônica é de apenas 256 colunas, o que inviabiliza a transposição dos dados da mesma forma que Stone (1998).

Assim, o procedimento de cálculo desenvolvido para este trabalho compõe-se de três fases: i) elaboração dos mapas de preços dos insumos e da soja; ii) elaboração do mapa de receita líquida e iii) incorporação das restrições.

Foi elaborado um cenário base, que considera todas as alternativas de transporte planejadas para a Amazônia Legal e já finalizadas, com exceção do asfaltamento da BR 163. Além disso, não considera limitações de clima e relevo; permite que apenas 35% da área de cada célula seja utilizada com a soja (foi constatado através de dados do IBGE que em média 35% da área de alguns municípios selecionados da Amazônia Legal são utilizados como área agrícola); os dados de preços, custos, fretes e produtividades são baseados no observado em 1999. O detalhamento deste procedimento e dos dados utilizados pode ser encontrado em Costa (2000).

Principais Resultados e Conclusões

Os resultados deste trabalho mostram que a soja tende a atingir uma área bastante significativa na Amazônia, principalmente no entorno da malha de transportes. Os novos projetos de infra-estrutura tendem a estimular demasiadamente a produção de soja, inclusive viabilizando o desmatamento de floresta amazônica em algumas regiões. Isto é especialmente verdade nos entornos dos portos de Itacoatiara e Santarém e no norte do Mato Grosso. Estes resultados podem ser observados na Figura 2 e nas Tabelas 1, 2, 3 e 4.

Apesar disto, o desmatamento direto causado pela introdução da soja não deve ser maior que 4% de toda a área plantada na Amazônia Legal, principalmente devido

aos altos custos de desmatamento. A soja tende a ocupar inicialmente as áreas já desmatadas (pecuária e agricultura de corte e queima) e em seguida as áreas de cerrado, o que mantém o processo tradicional de expansão da fronteira agrícola brasileira.

No entanto, vale lembrar que estes resultados foram obtidos com os dados de desmatamento de 1991, sendo que desta data até hoje mais de 13 milhões de hectares foram desmatados (principalmente florestas e vegetação de transição), notadamente em Rondônia, no norte do Mato Grosso e no Pará (INPE, 2000). Assim, estes resultados podem ser diferentes, na medida em que estas áreas têm maior probabilidade de serem incorporadas à solução. Por outro lado, elas também permitem um acesso mais barato às florestas mais longínquas, o que pode permitir que outras áreas sejam desmatadas. A força resultante deste processo é indefinida, mas a magnitude das áreas desmatadas diretamente pela soja não deve ser muito diferente dos 4% obtidos por este modelo.

Tabela 1. Tipo de vegetação encontrada nas regiões onde a soja é viável economicamente

Vegetação	Produção (t)	%	Área (ha)	%
Antrópicas	50.659.349	59%	17.994.305	59%
Cerrado	31.364.331	37%	11.205.985	37%
Floresta	3.517.864	4%	1.167.565	4%
AMAZÔNIA	85.541.544	100%	30.367.855	100%

Fonte: resultados da pesquisa

Tabela 2. Quantidade de soja transportada e área de influência de cada porto ou agroindústria da Amazônia Legal.

Corredores	Produção	%	Área	%
São Luís (MA)	31.905.285	37%	12.013.645	39%
Paranaguá (PR)	28.672.125	33%	9.270.555	30%
Santarém (PA)	13.206.092	15%	4.681.285	15%
Vila do Conde (PA)	7.699.369	9%	2.825.970	9%
Caracas (Venezuela)	1.655.462	2%	679.490	2%
Itacoatiara (AM)	1.299.298	2%	475.055	2%
Santana (AP)	1.292.092	2%	479.010	2%
Vilhena (RO)	60.030	0%	18.270	0%
AMAZÔNIA	85.789.753	100%	30.443.280	100%

Fonte: resultados da pesquisa

Tabela 3. Participação de cada estado da Amazônia Legal na produção de soja e na área plantada com soja

Estado	Produção (t)	%	Área (ha)	%
Mato Grosso	36.612.789	43%	11.994.430	39%
Pará	14.175.147	17%	5.340.405	18%
Maranhão	14.171.673	17%	5.286.085	17%
Tocantins	12.075.482	14%	4.674.180	15%
Rondônia	3.812.185	4%	1.261.400	4%
Amazonas	2.234.088	3%	832.895	3%
Roraima	1.433.042	2%	596.015	2%
Amapá	1.026.950	1%	382.375	1%
Acre	-	0%	-	0%
AMAZÔNIA	85.541.356	100%	30.367.785	100%

Fonte: resultados da pesquisa

Tabela 4. Total de área abrangida do cenário base por cada uma das faixas de pluviosidade anual.

	Área Plantada	%
Inviável (> 2.800 mm anuais)	443.380	1,46%
Incerta (entre 2.000 mm e 2.800 mm anuais)	6.676.565	21,98%
Adequada (< 2.000 mm)	12.942.580	42,62%
Risco de seca (3 meses com menos de 10 mm de chuvas)	5.835.480	19,21%
Sem dados	4.469.850	14,72%
AMAZÔNIA	30.367.855	

Fonte: resultados da pesquisa

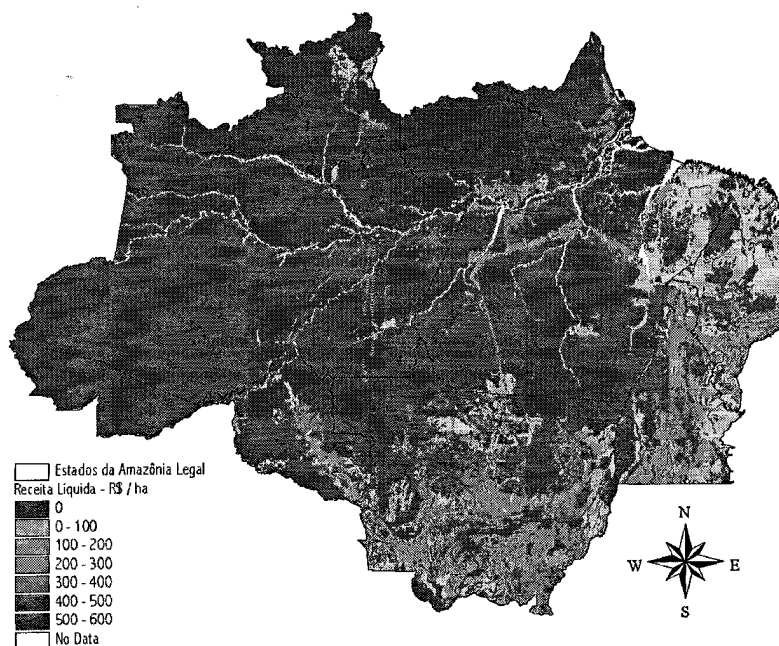


Figura 2. Áreas com receitas líquidas positivas para o plantio da soja na Amazônia Legal, considerando o cenário base.

Com relação aos corredores, os mais importantes portos em termos de escoamento da produção serão São Luís (Itaqui/Ponta da Madeira) e Paranaguá (através da Ferronorte). Estes dois corredores abrangem uma área bem servida por rodovias asfaltadas e têm como eixo central uma ferrovia (com maior capacidade de transporte que as hidrovias). Santarém e Vila do Conde também têm importância significativa, pois além das hidrovias que compõem seu eixo central, também são servidas por uma infra-estrutura rodoviária, que por sinal ainda se encontra em precárias condições. Os outros corredores têm importância reduzida em termos de escoamento da soja da Amazônia. O principal motivo é o limite de transporte pelas hidrovias, que acaba sendo a principal restrição no caso de Itacoatiara.

Já quanto aos estados, o Mato Grosso se consolidará como o principal produtor de soja da região e talvez do Brasil, com uma diferença bastante significativa para os

outros estados. Num segundo bloco, Pará, Maranhão e Tocantins têm participações bastante semelhantes e compõem uma faixa praticamente contínua a leste da região Amazônica. O Pará também apresenta uma importante região produtora no eixo ao longo da BR 163, mas com menor importância se comparado ao leste do estado. Os outros estados terão importância bem menos significativa na produção de soja.

O clima é também um fator bastante importante para a expansão da soja na Amazônia, pois muitas regiões apresentam níveis de precipitação anual muito elevados, o que pode inviabilizar a produção de soja devido à deficiência na insolação e ao aumento da incidência de doenças fúngicas. Na Tabela 4, as áreas apresentadas na Figura 2 foram distribuídas pelas suas respectivas faixas de pluviosidade (dados originais de Sombroek, 1999, digitalizados pelo Imazon) e estas foram classificadas de acordo com seu impacto sobre a produção de soja. Assim, regiões com pluviosidade acima de 2.800 mm anuais foram consideradas inviáveis para a soja, entre 2.000 mm e 2.800 mm são áreas sobre as quais ainda não se tem certeza da viabilidade técnica, e abaixo de 2.000 mm são áreas com clima bastante propício para a soja. Em algumas regiões, no entanto, há um grande risco de perda de produção em anos muito secos, sendo elas caracterizadas por áreas com 3 meses ou mais com chuvas de 10 mm.

Nota-se que a maior parte dessas regiões se encontra em áreas adequadas para o plantio da soja (principalmente se considerarmos que as áreas sem dados são rodeadas por áreas adequadas, conforme pode ser observado em Costa, 2000). No entanto, uma parte bastante significativa está em áreas onde a viabilidade técnica é incerta, sendo estas áreas inclusive, as com maiores receitas líquidas. Assim, nota-se que o avanço da soja sobre as regiões mais setentrionais está bastante condicionado à conclusão das pesquisas de viabilidade técnica nestas áreas mais úmidas.

Com o intuito de verificar a sensibilidade do modelo aos parâmetros utilizados, foram elaboradas, sobre os dados do cenário base, algumas simulações com a variação dos preços da soja, dos custos de produção, das produtividades e dos fretes rodoviários, considerando o asfaltamento da BR 163 (Cuiabá – Santarém), desconsiderando as Areias Quartzosas e aumentando a capacidade das ferrovias e hidrovias.

Com relação à variação dos valores dos principais parâmetros deste modelo (preços, custos de produção, produtividades e fretes), o comportamento dos cenários é bastante semelhante, com a redução de área plantada nas regiões leste do Pará, norte do Mato Grosso, Amapá e Maranhão nos cenários pessimistas e aumentos no norte do Mato Grosso, sul do Pará, Amapá e Roraima nos cenários otimistas. De uma forma geral, as variações observadas nestes cenários giram em torno de 30% de aumento ou de redução de área. O único cenário que foge a esta regra é a variação nos preços dos fretes, onde o impacto geral é bem menor, mas atinge substancialmente Roraima e o Amapá.

O asfaltamento da BR 163 tende a ter um impacto bastante grande no avanço da soja sobre a floresta, pois o seu asfaltamento possibilitará o acesso a áreas pouco desenvolvidas do norte do Mato Grosso e sudoeste do Pará.

Assim, os principais fatores que afetam a expansão da soja na Amazônia podem ser sumarizados da seguinte forma:

- Proximidade de portos
- Altas produtividades
- Áreas sem floresta
- Áreas próximas às hidrovias ou ferrovias
- Áreas bem servidas de rodovias

Nota-se, portanto, que se a evolução tradicional da fronteira agrícola continuar a ser observada na Amazônia, a soja tende a ganhar cada vez mais espaço, pois a expansão da soja estimula o avanço da pecuária sobre a floresta. Este avanço gera áreas

desmatadas que futuramente poderão ser utilizadas pela soja como novas áreas de produção alimentando o processo indefinidamente. Assim sendo, um planejamento adequado do uso da terra na Amazônia é indispensável para o uso responsável dos recursos naturais, sem impactos perversos ao meio ambiente e nem à população local.

1 Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à Fundação Ford e à CAPES, pelo suporte financeiro imprescindível para a execução deste projeto, assim como aos técnicos do Imazon que contribuíram nas discussões e na elaboração da metodologia deste trabalho. Por fim, este trabalho não seria realizado a contento sem a colaboração das dezenas de pessoas entrevistadas durante os dois meses de viagem pela Amazônia, destacando-se principalmente os técnicos da EMBRAPA e da CAMPO.

2 Referências Bibliográficas

- BARLOWE, R. **Land Resource Economics: The political economy of rural and urban land resource use.** 5.ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1965. 585 p.
- BEGUR, S. V.; MILLER, D. M.; WEAVER, J. R. An integrated spatial DSS for scheduling and routing home-health-care nurses. **Interfaces**, v. 27, n. 4, p. 35-48, jun-ago 1997.
- BOUMAN, B. A. M.; JANSEN, H. G. P.; SCHIPPER, R. A.; NIEUWENHUYSE, A.; HENGSDIJK, H.; BOUMA, J. A framework for integrated biophysical and economic land use analysis at different scales. **Agriculture Ecosystem & Environment**, v. 75, n. 1-2, p. 55-73, jul. 1999

- BRUSVEN, M. A.; WALKER, D. J.; PAINTER, K. M.; BIGGAM, R. C. Ecological-economic assessment of a sediment-producing stream behind lower-granite dam on the lower Snake River, USA. **Regulated Rivers – Research & Management**, v. 10, n. 2-4, p. 373-87, ago 1995.
- CAO, B. Y.; SUN, M. H.; Mac LEOD, C. Applying GIS and combinatorial optimization to fiber deployment plans. **Journal of Heuristics**, v. 5, n. 4, p. 385-482, dez. 1999.
- COSTA, F. G. Avaliação do potencial de expansão da soja na Amazônia Legal: uma aplicação do modelo de von Thünen. Piracicaba, 2000. 145 p. Dissertação (M. Sc.) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. (no prelo).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES - GEIPOT. **Corredores estratégicos de desenvolvimento**. Brasília: Ministério dos Transportes, 1999. 307 p.
- FERREIRA, C. M. C. As teorias de localização e a organização espacial da economia. In: HADDAD, P. R.; FERREIRA, C. M. C.; BOISER, S.; ANDRADE, T. A. **Economia Regional: Teorias e métodos de análise**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1989. Cap. 2, p.67-206.
- GEORGE, S. M.; BABU, P. R.; KHANNA, P.; Neural network model for consequence analysis of developmental proposal. **Journal of Urban Planning and Development**, v. 123, n. 4, p. 81-101, dez. 1997.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite, 1998-1999. <http://www.inpe.br/>. 19/04/2000.

- NEVO, A.; GARCIA, L. Spatial optimization of wildlife habitat. **Ecological Modelling**, v. 91, n. 1-3, p. 271-281, nov. 1996.
- PAVAN, R. C. **Brasil - Na onda verde do progresso**. Brasília: Imprensa Oficial do Estado S. A., 1997. 2 v.
- QIU, W.; WATKINS, G. A.; SOBOLIK, C. J.; SHEARER, S. A. A feasibility study of direct injection for variable rate of herbicide application. **Transactions of the ASAE**, v. 41, n. 2, p. 291-299, mar-abr 1998.
- ROESSING, A. C. Situação Mundial das Oleaginosas. **Informe Econômico CNPSo**, v. 4 n.1, p. 5-35, 1998.
- SOMBROEK, W. G. **Annual rainfall and dry-season strength in the Amazon region and their environmental consequences**. 16 p., nov. 1999. / mimeo /
- STOMS, D. M.; BORCHERT, M. I.; MORITZ, M. A.; DAVIS, F. W.; CHURCH, R. L. A systematic process for selecting representative research in natural areas. **Natural Areas Journal**, v. 18, n.4, p. 338-349, out. 1998.
- STONE, S. W. Using a geographic information system for applied policy analysis: the case of logging in the Eastern Amazon. **Ecological Economics**, n. 27, p.43-61, 1998.
- SUGAI, Y.; TEIXEIRA FILHO, A. R.; VIEIRA, R. de C.; OLIVEIRA, A. J. Projeção da demanda regional de grãos no Brasil 1996-2005. *Revista de Política Agrícola*, ano VII, n. 2, p. 28-40, 1998.
- TAHER, S. A.; LABADIE, J. W. Optimal design of water-distribution networks with GIS. **Journal of Water Resources, Planning and Management**, v. 122, n. 4, p. 301-311, jul-ago 1996.

VADAS, R. G.; GARCIA, L. A.; LABADIE, J. W. A methodology for water quantity and quality assessment for wetland development. **Water Science and Technology**, v. 31, n.8, p. 293-300, 1995.

WALSH, S. J.; PAGE, P. H.; GESLER, W. M. Normative models and healthcare planning: network-based simulations within a geographic information system environment. **Health Services Research**, v. 32, n. 2, p. 243-260, jun. 1997.

XIANG, W. N. A GIS MMP-based coordination model and its application to distributed environmental-planning. **Environment and Planning B – Planning and Design**, v. 20 n. 2, p. 195-220, mar 1993.