

ACESSIBILIDADE GEOGRÁFICA, TRANSPORTES E INTEGRAÇÃO DOS POLOS DE DESENVOLVIMENTO DA ÁREA DE CULTIVO COM SOJA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Alex Mota dos Santos¹, Cristiano Farias de Almeida² e Fabrizia Gioppo Nunes³

¹Universidade Federal de Goiás, Rua Mucuri, s/n - Setor Conde dos Arcos, Aparecida de Goiânia, Goiás-Brasil, alex.geotecnologias@gmail.com; ²Universidade Federal de Goiás, Rua Mucuri, s/n - Setor Conde dos Arcos, Aparecida de Goiânia, Goiás-Brasil, cristianofarias@ufg.br; ³ Universidade Federal de Goiás, Campus II Samambaia – Cx. Postal 131, Goiânia, Goiás-Brasil, fabrizia.iesa.ufg@gmail.com

RESUMO

A diversificação e pujança econômica de uma região não se completa sem um sistema robusto de transportes. Como efeito, o objetivo do trabalho é avaliar o sistema de transportes para quantificar a acessibilidade geográfica e analisar a integração dos polos de desenvolvimento da área de cultivo com soja na Amazônia. O cálculo da acessibilidade foi implantado num Sistema de Informação Geográfica (SIG), através da ferramenta de análise espacial de redes a partir da matriz de custo da origem e do destino. O resultado revelou que os polos localizados nos municípios de Redenção (1496,68 km), Paraopebas (1565,56 km) e Paragominas (1658,29 km), no estado de Pará, são os mais acessíveis. Esses três polos estão associados à malha nacional, onde se apresenta a maior diversificação dos modais. Contudo, não foi nesses municípios onde se mapeou a maior produção da soja, concluindo-se que tal fato aumenta os custos do escoamento da produção.

Palavras-chave — *Acessibilidade geográfica, Região Amazônica, análises espaciais, sistemas de transportes.*

ABSTRACT

The diversification and economic strength of a region is not complete without a robust transport system. In effect, the objective of this work was to evaluate the transportation system to quantify geographic accessibility and to analyze the integration of the poles of development of the cultivated area with soybean in the Amazon. The accessibility calculation was implemented in a Geographic Information System (GIS) through the network spatial analysis tool from the cost matrix of origin and destination. The results showed that the poles located in the municipalities of Redenção (1496,68), Paraopebas (1565,56) and Paragominas (1658,29), in the state of Pará, are the most accessible. These three poles are associated with the national fabric, presented diversification of the modal. However, it is not in these municipalities that the production of soybeans was mapped, concluding that this fact increases the costs of the production flow.

Key words — *Accessibility, Amazon region, spatial analysis, transportation systems.*

1. INTRODUÇÃO

De modo geral, a acessibilidade geográfica torna um alvo, um objeto, natural ou artificial, acessível às conexões das localidades. Por isso, sua análise na região Amazônia é pertinente por permitir avaliar as condições de interligação dos polos de desenvolvimento. Desta forma, tal análise torna-se importante, pois essa região apresenta sérios problemas de infraestrutura o que dificulta o escoamento da sua produção. Portanto, é necessário avaliar como os polos de desenvolvimento da prática e escoamento do cultivo da soja, se integram no espaço.

Cabe mencionar que a acessibilidade é definida como a medida da capacidade de um local ser alcançado, ou pela medida da capacidade de se interligar diferentes locais. Portanto, a eficácia da infraestrutura dos modais (rodoviários, hidroviários e ferroviários) são elementos-chave na determinação da acessibilidade [1]. Ainda segundo o autor, a conectividade entre os lugares, só pode existir quando houver a possibilidade de vincular dois locais por meio de transporte.

Na análise de fluxo, a logística do transporte, que tem a trajetória mais rápida e os menores atritos em relação às outras é, provavelmente, a mais acessível. Comumente, a distância é expressa em unidades de quilômetros ou no tempo do percurso, mas outras variáveis, como custo ou gasto de energia também podem ser usadas [1]. Assim, o estudo dos padrões de acessibilidade pode contribuir efetivamente para o desenvolvimento econômico, sustentável e equitativo de determinadas regiões [2]. Por consequência, a acessibilidade fornecida pela infraestrutura dos modais deve ser seletiva e derivada de um projeto de desenvolvimento, que deverá estabelecer áreas de interesse para o estímulo ou restrição da acessibilidade [3].

A abordagem da acessibilidade implica estatísticas espaciais robustas, que são obtidas através de ferramentas de análise de fluxo nos Sistemas de Informação Geográfica (SIG). As melhorias nessas funções básicas do SIG foram apresentadas nos últimos anos [4]. Assim, destacam-se quatro grupos de modelos/fases de modelagem em transportes, dos quais, aquele que utiliza a modelagem de rede. Este grupo examina os fluxos de tráfego nos diversos eixos de transportes, pelo resultado das viagens “origem-

destino”, ou seja, avalia, por quais eixos verdadeiramente se efetuam os deslocamentos [5].

A análise de rede é baseada na teoria dos grafos, tipicamente representada uma rede como um conjunto de nós, interconectados com um conjunto de links [1]. As ferramentas de análise espacial presentes na generalidade dos SIGs apresentam importantes vantagens nessas abordagens [5].

Assim, o objetivo desse trabalho foi realizar a análise da acessibilidade geográfica, via modais de integração dos polos de desenvolvimento da área de cultivo com soja na Amazônia. Para tanto, empregou-se um SIG, pois a análise das localidades geográficas em relação a sua facilidade de deslocamento e articulação com outros lugares, torna-se intrinsecamente ligada a modelagem espacial das redes de fluxos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A região Amazônica Brasileira descrita nesse trabalho cobre uma área de 4.850.000 km², é constituída por 808 municípios em nove (9) estados da federação (Fig. 1).

A ocupação dessa região seguiu um modelo predominantemente com características exógenas, em que o processo foi sustentado a partir de elevadas taxas de investimentos do setor público voltados a estruturar a região, por meio de investimentos em infraestrutura [6]. Apesar disso, a região é interligada por rodovias, geralmente de infraestrutura precária. Mesmo assim, o desenvolvimento mais recente dessa região indica aumento potencial da demanda por transporte de carga, fracionada entre o norte e sudeste, maior mercado consumidor do país [7].

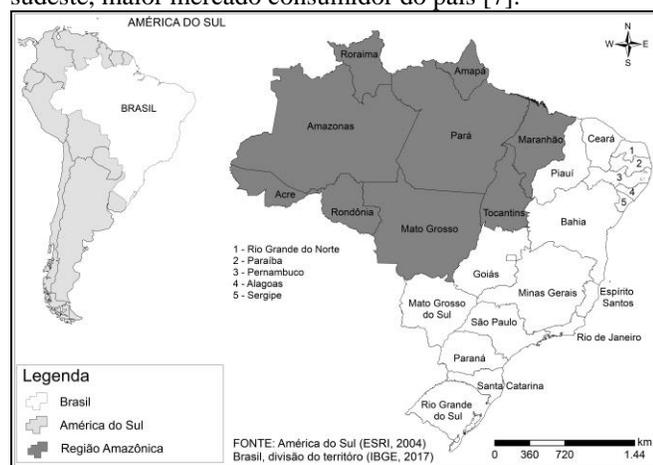


Figura 1. Área de estudo.

2.1 Procedimentos metodológicos

O cálculo da acessibilidade foi implementado no SIG ArcMap® por intermédio da ferramenta de análise espacial *Network Analysis*. Para sua execução foi necessário determinar a matriz de custo da origem e do destino, que localiza e mede os caminhos de menor custo ao longo da

rede, a partir de várias origens para vários destinos. As origens e os destinos que caracterizam os polos de desenvolvimento da Amazônia e a especificação das redes foram obtidos da literatura especializada [8]. Nesse caso, as variáveis, tempo e distância, foram os parâmetros estudados e extraídos a partir da manipulação da base cartográfica utilizada.

Os indicadores de acessibilidade de medidas de valores foram calculados através dos vetores obtidos da ferramenta VGeo do Departamento Nacional de Infraestrutura de Estradas (DNIT), para as vias terrestres (municipal, estadual e federal), hidroviárias e ferrovias. Esses dados da malha viária foram exaustivamente integrados através da edição dos vetores. Isso foi necessário, pois a preocupação essencial da representação de uma rede num grafo é a consistência topológica, obtida pela interligação de todos os vértices da rede [5].

3. RESULTADOS

Como resultado obteve-se a matriz OD (origem e destino), que possibilitou, a partir da combinação de todos os acessos “polo a polo”, identificar as rotas de melhor custo benefício. Embora a matriz OD tenha criado linhas retas e que acompanham a rede, os valores armazenados na tabela de atributo refletem a distância da rede viária e não a distância em linha reta.

Assim, esses valores revelam a matriz de custo calculada para os caminhos de menor custo de cada origem e os seus destinos. A forma de saída foi definida para produzir linhas retas e é apresentada na Figura 2, pela combinação de todos os acessos. Esse processo só foi alcançado após exaustiva edição dos arquivos vetoriais que representam as redes, já que os mesmos originalmente não apresentavam conexão.

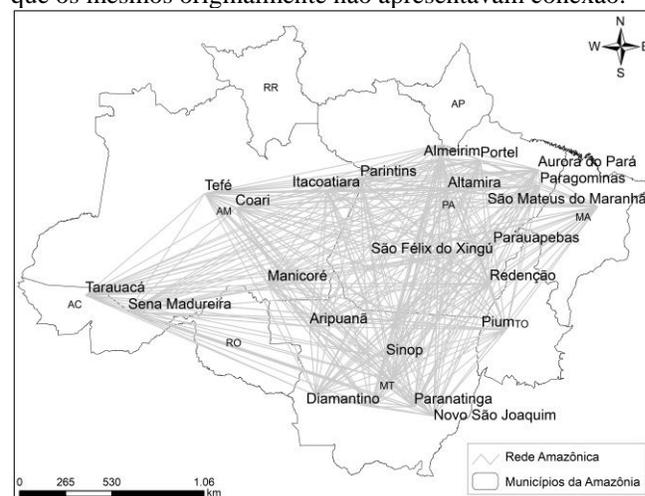


Figura 2. Acessibilidade geográfica entre os polos de desenvolvimento na Amazônia.

O dado resultante da matriz OD foi empregado no mapa de acessibilidade (Fig. 2). Desta forma, a tabela 1 revela o índice de acessibilidade da origem e destino, dos municípios

polos de desenvolvimento do cultivo de soja na Amazônia. Nela é possível identificar o centroide de origem e a posição que esses municípios ocupam no *ranking* de acessibilidade, via os distintos modais, em relação aos benefícios de distância, tempo e custo.

Tabela 2. Acessibilidade segundo indicadores distância, tempo e custo.

Ranking	Município	Acessibilidade Geográfica (em km)
1	Redenção	1496.68
2	Pauapebas	1565.56
3	Paragominas	1658.29
4	Aurora do Pará	1668.04
5	Guaraná do Norte	1693.63
6	Altamira	1704.06
7	São Félix do Xingu	1706.87
8	Pium	1754.18
9	Portel	1756.98
10	Sinop	1769.18
11	Almeirim	1830.85
12	Paranatinga	1858.84
13	Aripuanã	1870.27
14	Parintins	1879.21
15	Nova Ubitatã	1904.18
16	Itacoatiara	1913.21
17	Novo São Joaquim	1915.75
18	Diamantino	1919.82
19	São Mateus do Maranhão	1945.70
20	Campos de Júlio	2002.64
21	Laranjal do Jarí	2183.57
22	Coari	2410.05
23	Sena Madureira	2433.18
24	Tefé	2613.12
25	Tarauacá	2677.56
26	Manicoré	2841.80

De forma geral, o resultado revelou que os polos localizados nos municípios de Redenção (1496,68 km), Pauapebas (1565,56 km) e Paragominas (1658,29 km), no estado do Pará, são os mais acessíveis, pois, indicaram os menores custos em relação ao benefício. Esses três polos estão associados à malha nacional, que apresenta diversificação dos modais. Por outro lado, os polos menos acessíveis são Manicoré (2841,80 km), Tarauacá (2677,56 km) e Tefé (2613,12 km), com os maiores custos benefícios. Isso ocorre em grande parte, porque no caso do município de Manicoré, mesmo estando situado em uma localização centralizada, a região possui apenas um tipo de modal.

Nesse sentido, o polo de Redenção representa um bloco de crescimento mais acelerado, com taxas entre 5,0 a 5,7% ao ano e vem se destacando como sede da Região Sul do estado do Pará [9]. Apesar disso, essa região ainda mantém uma dependência muito grande do modal rodoviário [9].

No caso do polo de Tarauacá a distância possivelmente foi fator determinante para seu difícil acesso, pois é o ponto mais extremo a oeste da matriz. Análise semelhante pode ser associada ao acesso a Tefé, também distante dos demais polos.

Os polos de desenvolvimento associados ao quantitativo da produção de soja por municípios, e a acessibilidade de

interligação destes polos, que relevam as condições de escoamento da produção soja, pelos modais de integração do território da Amazônia Brasileira, são apresentados na Figura 3.

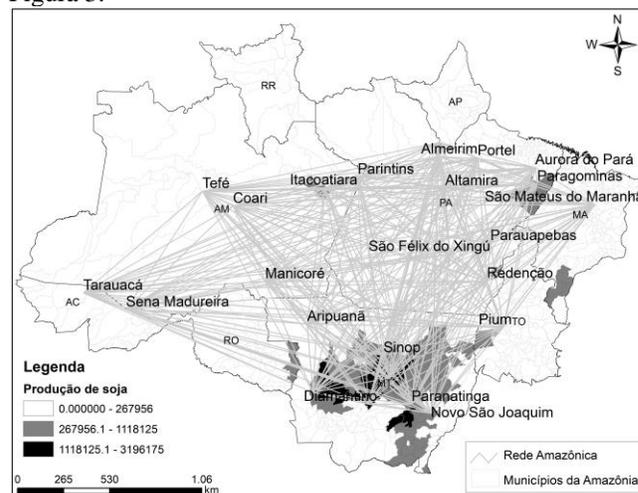


Figura 3. Acessibilidade geográfica entre os polos de Desenvolvimento associado a produção de soja.

Desta análise, verificou-se que os polos mais ao norte são acessados apenas pela malha hidrográfica, o que revela a importância desse tipo de modal, para a Região Amazônica. Apesar da importância da hidrografia para o escoamento da produção, as áreas mais produtivas encontram-se na porção sul da Região Amazônica, especialmente no estado do Mato Grosso, municípios de Diamantino, Sinop, Novo São Joaquim e Paranatinga.

Nessas áreas, conforme a acessibilidade, denotada na tabela 2, encontram-se valores intermediários de custos benefícios, sendo o escoamento da soja realizado praticamente pelas vias rodoviárias. Por serem áreas mais produtivas, o recomendado seria que essas áreas fossem mais acessíveis, com investimento no fortalecimento de alternativas de modais, a exemplo do modal ferroviário, o que melhoraria a relação custo benefício.

4. DISCUSSÃO

A partir dos resultados identificou-se a importância do modal hidroviário em alguns polos que só são acessados pelos rios. Isso revela que a modalidade hidroviária assume um papel de destaque, seja ao buscar atender os fluxos de pessoas e/ou de cargas derivados desta ocupação. É evidente que a qualidade e o tipo das infraestruturas viárias podem influenciar, efetivamente a forma e o grau de desenvolvimento dos polos econômicos da Região Amazônica [2].

O transporte fluvial, portanto, é utilizado de maneira intensa pela sua população, em âmbitos comerciais e também, domésticos [6]. Porém, em alguns setores, ainda predomina um único tipo de modal, no caso o rodoviário. Este, em maioria é caracterizado por estradas não

pavimentadas, em condições precárias de conservação, e apresentando, em alguns casos trechos, com largura da faixa de rolamento insuficiente para acomodar o tráfego da região.

Nesse sentido, quase 60% das rodovias paraenses, onde a acessibilidade foi de certa forma favorecida, não são pavimentadas. Porém, mesmo nos trechos pavimentados, suas condições de rolamento geralmente não são adequadas, pois 59% das rodovias paraenses, apresentam mau ou péssimo estado de conservação [9]. Casos, semelhantes também podem ser constatados, empiricamente, nas rodovias dos outros estados da Amazônia Brasileira.

5. CONCLUSÕES

A análise de rede de fluxos foi fundamental para a determinação da matriz de custo da origem e do destino, que possibilitou a mensuração dos caminhos de melhor custo benefício. Assim, o emprego do SIG, utilizando os ferramentais da modelagem de rede de transporte, possibilitou o diagnóstico mais acurado das condições dos modais, de interligação dos polos de desenvolvimento da área de cultivo com soja na Amazônia.

De forma geral, os resultados corroboram para enfatizar o fato de que é necessário um planejamento mais apropriado do sistema de transportes para favorecer a conectividade dos polos de desenvolvimento. Foi na porção sul que se identificou a maior produção da soja, contudo, a falta de acessibilidade, derivada da baixa alternativa dos tipos de modais, dificulta o escoamento da produção, que é feito exclusivamente por rodovias até o porto graneleiro da cidade de Porto Velho.

Além disso, a pesquisa concluiu que o município de Redenção, no estado do Pará, é o polo mais acessível, pois concentra expressivas vias diversificadas de escoamento do cultivo de soja. Esse resultado decorre do fato de que essa área se integra às malhas, ferroviária e rodoviária. Por outro lado, o polo Manicoré é o menos acessível, sendo integrado de forma satisfatória apenas pelos rios da região.

6. REFERÊNCIAS

[1] Rodrigue, J.P.; Comtois, C. e Stack, Roberts, B., "The geography of Transport Systems", Routledge, New York, 432p, 2006.

[2] Morgado, A.V.; Portugal, L.S.; Mello, J.R., "Acessibilidade na Região Amazônica através do transporte hidroviário", *Journal of Transport Literature*, v. 7, n. 2, 97-123, 2013.

[3] Portugal, L. S. "A Infraestrutura de transportes e sua relação com o desenvolvimento sustentável na Amazônia. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Rio de Janeiro, 2008.

[4] Ford, A.C.; Barr, S.L.; Dawson, R.J.; James, P. "Transport Accessibility Analysis Using GIS: Assessing Sustainable Transport in London". *International Journal of Geo-Information*, v. 4, n. 1, 124-149, 2015.

[5] Silva, D.F.P. "Sistemas de informação geográfica para transportes: Uma aplicação aos transportes urbanos de Guimarães", UNL, Lisboa, 184 p, 2006.

[6] Becker, B. "Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários" *Parcerias Estratégicas*. n.12. p.135-159, 2001.

[7] Teixeira, K.M. "Investigação de opções de transportes de carga geral em contêineres nas conexões com a região Amazônica", USP, 250 p, 2007.

[8] Almeida, C.F. "Elaboração de rede de transporte multimodal de carga para a região amazônica sob o enfoque de desenvolvimento econômico", UNB, Brasília, 251 p, 2008.

[9] Ramos, N.C.; Ferreira Filho, H.R.; Ferreira, A. O.; Cavalcante, A.E.R. "Sistemas Logísticos: Redenção-PA, um olhar a partir do Plano Estadual de Logística e Transporte do Estado do Pará", UEPA, 14 p, s.d.