

LOCALIZAÇÃO DE PLATAFORMA LOGÍSTICA UTILIZANDO O MÉTODO P-MEDIANAS NO VALE DO SÃO FRANCISCO

A. A. Rodrigues¹; J. S. Camargo¹; L. A. Tozi²

1- Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos – “Prof. Jessen Vidal”
Avenida Cesare Mansueto Giulio Lattes, 1350 – CEP: 12247-014 – São José dos Campos - SP
– Brasil
Telefone (+55) 12 99199-8118 (+55) 12 98882-3902.
E-mail: andreza.rodrigues@fatec.sp.gov.br, Jansen.camargo@fatec.sp.gov.br,
uiz.tozi@fatec.sp.gov.br

RESUMO: A fim de buscar uma nova abordagem para a dinâmica das exportações de frutas e aumentar a competitividade das empresas do Vale do São Francisco, o trabalho apresentado analisou as regiões produtoras, o volume de frutas exportado e os portos e aeroportos por onde escoia essa produção. Dentro deste contexto torna-se necessário a aplicação de ferramentas logísticas visando o aperfeiçoamento de atividades como transporte, localização, aquisição, movimentação e distribuição. Através de um modelo matemático, chamado: p-medianas situou-se a principal facilidade de exportação, incentivando a competitividade, onde se encontram os maiores produtores de frutas nesta região. Para obter resultados, esta pesquisa será desenvolvida com referências de trabalhos e livros relacionados ao assunto, objetivando um resultado para o problema em estudo, isso é a falta de competitividade.

Palavras-Chave: Localização; exportação; Vale do São Francisco; competitividade.

ABSTRACT: In order to seek a new approach to the dynamics of exports of fruit and increase the competitiveness of companies in the Vale do São Francisco. The presented study analyzed the producing regions, the volume of exported fruits and ports and airports where this production flows. In this context, it is necessary to apply logistical tools aiming to improve activities such as transportation, location, acquisition, handling and distribution. Through a mathematical model, called: p-medians stood at the main facility for export, encouraging competitiveness, which are the largest producers of fruit in this region. For results, this research will be developed with reference works and books related to the subject, aiming for a result to the problem under study, it's the lack of competitiveness.

Keywords: Location; export; Vale do São Francisco; competitiveness.

1. PANORAMA DO VALE DO SÃO FRANCISCO.

O Vale do São Francisco é a região drenada pelo rio São Francisco e seus afluentes, está localizado em sua grande parte nos estados de: Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Sergipe e Alagoas. Nesta área encontram-se os maiores produtores de manga

e uva de mesa que se tornaram frutas especiais pelo espaço de comercialização conquistado, 20% da produção de cada uma delas, são vendidos fora do Brasil, para a Europa e Estados Unidos. Cavalcanti [1], já discutia que, o Vale do São Francisco destacava-se pela produção e pelos vínculos com o mercado global, era sinônimo de produção de frutas com padrão de qualidade esperado tanto pelos clientes quanto para os consumidores

internacionais. Segundo o Ministério da Agricultura [2], outras produções da região tais como: banana, goiaba, mamão, maracujá e maçã tem participação significativa de pequenos produtores, 70% dos viticultores, detêm apenas 17% da área cultivada, e produzem mais de 60% da uva do vale.

A fruticultura no nordeste brasileiro tem impacto global, pois eleva a competitividade, a produtividade e a geração de renda.

2. O ESTUDO DE P-MEDIANAS

Um dos modelos mais populares usados para escolha do local para abrir fábricas, terminais ou depósitos é o método da p-mediana [3]. O modelo considera apenas o custo do transporte como fator determinante do local. O problema é encontrar, por exemplo, as distâncias ponderadas entre os pontos de origem e seus pontos de abastecimentos para que por fim sejam minimizados.

No cenário em estudo, segundo Lacerda [4], a fruticultura aumentou a área, ampliando suas fronteiras em direção à região nordeste, onde as condições edafoclimáticas como luminosidade, umidade relativa e temperatura são muito mais favoráveis do que nas regiões sul e sudeste onde até então eram desenvolvidas. Em razão disso, tem-se o insucesso de integrar todos os modais logísticos na busca por melhor vazão da produção e carência de uma plataforma logística uniforme que atenda toda a demanda existente.

Segundo Ferreira et al [5], a adequada localização de terminais é essencial para o sucesso do transporte de cargas intermodal. Acrescente-se a isso o fato de que mudar a localização de um terminal é algo que requer tempo (estratégia de longo prazo) e recursos financeiros, além de gerar inconveniências para os clientes Slack et al., [6].

A definição da localização de uma facilidade, tal como uma fábrica, ou de um centro de distribuição é uma tarefa geralmente delegada aos encarregados de logística [7].

Dado a dificuldade de localizar uma plataforma logística que atenda a demanda de frutas no Vale do São Francisco, utiliza-se o método p-medianas para chegar ao local adequado.

3. ANÁLISES QUANTITATIVAS

Com o objetivo de reduzir as distâncias viajadas necessárias no transporte das frutas é preciso determinar as distâncias entre todos os locais, consumidores, e os pontos fornecedores. Assim, uma técnica de cálculo de distâncias geodésica foi aplicada.

Através da inserção dos endereços dos locais no mapa, obtiveram-se as coordenadas geográficas, latitude e longitude, no formato de graus, minutos e segundos. Com o intuito de facilitar à manipulação dos dados as coordenadas foram convertidas em graus decimais.

De acordo com Netto [8], conhecendo a latitude e a longitude dos pontos sobre o globo terrestre, torna-se possível calcular a distância entre eles, utilizando equações de trigonometria esférica.

Utiliza-se a orientação de sinal negativo do Meridiano de Greenwich para sua esquerda e orientação de sinal positivo do Meridiano de Greenwich para a direita. A Figura 1 representa um esquema com coordenadas dos pontos.

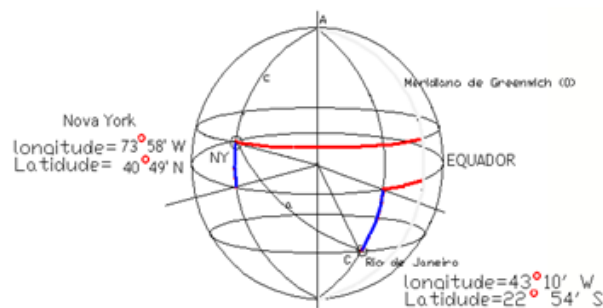


Figura 1. Coordenada dos Pontos

Com as coordenadas dos pontos, calcula-se a distância em graus formada pelos arcos de

circunferência entre esses pontos e desses pontos em relação ao ponto (A).

Considerando dois pontos de uma cidade, X1 e X2, o cálculo para obter-se o valor dos arcos a, b e c será:

ARCO BC = a; é igual a (longitude X1) – (longitude Y2) graus.

ARCO AC = b; é igual a 90 – (latitude X1) graus.

ARCO AB = c; é igual a 90 – (latitude Y2) graus.

Aplica-se a Equação 1:

$$\cos(a) = \cos(b) \cdot \cos(c) + \sin(b) \cdot \sin(c) \cdot \cos(A) \quad (1)$$

Após encontrar o cos (a), encontra-se o arco do cosseno (ACOS) desse valor em graus. Calcula-se o arco completo da circunferência da Terra, sabendo que o raio da Terra é igual a 6.371 km, tem que:

$$C = 2 \cdot \pi \cdot \text{raio da Terra}$$

$$C = 2 \cdot \pi \cdot 6.371$$

$$C = 40.030 \text{ Km}$$

Utiliza-se uma regra de três simples para finalmente encontrar a distância entre os dois pontos em km.

As distâncias calculadas irão reduzir a distância real entre dois pontos, pois os veículos movimentam-se por redes rodoviárias, ferroviárias e aquaviárias, não trafegam sempre em linha reta. Em função disso, é conveniente fazer uso do fator de sinuosidade, ou multiplicador, ajustando assim os valores das distâncias para o mais próximo do real. No caso é utilizado fator de sinuosidade de 1,21.

Considerando os produtores de frutas como sendo os clientes, portos e aeroportos como facilidades, pode-se aplicar a metodologia proposta por Arenales [9], que considera a localização de facilidades como um aspecto crítico do planejamento estratégico de empresas privadas e públicas.

Através de modelos matemáticos, como é o caso da P-mediana, torna-se possível minimizar a soma das distâncias de clientes às facilidades.

Permite-se que os nós das instalações estejam em qualquer lugar dos arcos que ligam nós de clientes, incluindo os nós dos clientes.

Demonstra-se que existe uma solução ótima em que as facilidades situam-se no conjunto J dos clientes, portanto, $I \subset J$.

Considerando os parâmetros:

J = conjunto de nós j que representam os clientes, $j = 1, \dots, n$

I = conjunto de locais i candidatos à localização de facilidades, $i = 1, \dots, m$

q_j = demanda do cliente j

c_{ij} = custo de atender a demanda q_j a partir de uma facilidade localizada em i

x_{ij} = fração da demanda q_j atendida pela facilidade localizada em p = facilidades i ,

$\forall i \in I, \forall j \in J$.

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{se a facilidade é aberta no local } i \\ 0, & \text{caso contrário.} \end{cases}$$

$$\min \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} c_{ij} x_{ij} \quad (\text{LF1})$$

$$\sum_{i \in I} x_{ij} = 1, \quad \forall j \in J \quad (\text{LF2})$$

$$x_{ij} \leq y_i, \quad \forall i \in I, \quad \forall j \in J \quad (\text{LF3})$$

$$\sum_{i \in I} y_i = p \quad (\text{LF4})$$

$$\mathbf{x} \in B^{|I||J|}, \mathbf{y} \in B^{|I|} \quad (\text{LF5})$$

A função objetivo (LF1) minimiza a distância entre, clientes e facilidades.

As restrições (LF2) garantem que cada cliente j é atendido por uma única facilidade.

As restrições (LF3) asseguram que cada cliente j só pode ser designado a uma facilidade aberta no local i .

A restrição (LF4) indica que exatamente p facilidades são abertas.

A restrição (LF5) representa o tipo das variáveis.

3.1 – Localização de Aeroportos

Na Figura 2, as cidades produtoras descritas nas linhas encontram-se distribuídas pelo Vale do São Francisco e as colunas referem-se aos aeroportos. A facilidade mais próxima dos mercados produtores é o aeroporto de Petrolina, onde se apresentam as células hachuradas com valor igual 1.

CIDADES PRODUTORAS	Fortaleza	Petrolina	Recife	Salvador	S G Amarante
	Distância	Distância	Distância	Distância	Distância
	Opção 1	Opção 2	Opção 3	Opção 4	Opção 5
	Fator 1,21	Fator 1,21	Fator 1,21	Fator 1,21	Fator 1,21
Petrolina PE	4,00	1,00	0,00	0,00	0,00
S M da Boa Vista PE	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Lagoa Grande PE	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Orocó PE	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Juazeiro BA	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Curacá BA	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Casa Nova BA	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Sobradinho BA	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00

Figura 2. Distância entre mercado produtor e aeroportos

3.2 – Localizações de portos

Na Figura 3, as cidades nas colunas referem-se aos portos com maior volume de frutas exportadas. A facilidade mais próxima dos mercados produtores é o porto de Sergipe, onde se apresentam as células hachuradas com valor igual 1.

CIDADES PRODUTORAS	Fortaleza	Pecém	Salvador	Suape	Sergipe
	Distância	Distância	Distância	Distância	Distância
	Opção 1	Opção 2	Opção 3	Opção 4	Opção 5
	Fator 1,21	Fator 1,21	Fator 1,21	Fator 1,21	Fator 1,21
Petrolina PE	3,00	0,00	1,00	0,00	1,00
S M da Boa Vista PE	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Lagoa Grande PE	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Orocó PE	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Juazeiro BA	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Curacá BA	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Casa Nova BA	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Sobradinho BA	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00

Figura 3. Distância entre mercado produtor e portos

Com os resultados obtidos, com menor distância o aeroporto ideal seria de Petrolina, e o porto de Sergipe.

4. ANÁLISE SWOT

Os critérios utilizados para a análise SWOT foram baseados nos estudos sobre o tema e análise de p-medianas (Figura 4).

INTERNO	
STRENGTHS	WEAKNESSES
Apoio financeiro de Organizações Governamentais	Vida útil das frutas
A experiência na fruticultura da região	Tecnologia em armazenamento de alimentos
Mão de obra abundante	Rotenização de transporte
EXTERNO	
OPORTUNITIES	THREATS
Transportar para portos próximos	Sazonalidade
Utilizar aeroportos próximos	Pestes e pragas
Alta do dólar	Êxodo rural

Figura 4. Análise SWOT da fruticultura no Vale do São Francisco

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos estudos desenvolvidos pode-se considerar que o problema em estudo, isto é, a falta de competitividade na região do Vale do São Francisco, torna o transporte intermodal na região debilitado, devido a grandes distâncias entre porto e aeroporto.

Com isso, e, por necessidade de melhorar a cadeia de transportes e de suprimentos, utilizou-se o modelo p-medianas que por fim, apresentou o aeroporto de Petrolina e o porto de Sergipe como facilidades, que através da proximidade com os mercados produtores minimizam os custos de transporte e o tempo de entrega da produção, visto que, a adequada localização agrega valor ao resultado final [5], favorecendo ainda a competitividade na região e explorando oportunidades existentes segundo a análise SWOT.

7. REFERÊNCIAS

[1] CAVALCANTI, Josefa Salete Barbosa. Frutas para o mercado global. 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v11n29/v11n29a05.pdf>
Acesso em: 20 set. 2016.



[2] Ministério da Agricultura. Culturas, A uva de mesa do Vale do São Francisco. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/uva/saiba-mais>. Acesso em: 14/05/2016.

[3] BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

[4] LACERDA, M.A.D.; LACERDA, R.D.; ASSIS, P.C. de O. A participação da fruticultura no agronegócio brasileiro. Revista de Biologia e Ciências da Terra, Campina Grande, v.4, n.1, 2004.

[5] SIRIKIJPANICHKUL, A.; FERREIRA, L. (2005) **Multi-Objective Evaluation of Intermodal Freight Terminal Location Decisions**. Proceedings of the 27th CAITR, Queensland University of Technology.

[6] SLACK, N., Chambers, S., Johnnston, R. (2009) **Administração da Produção**. 3ª ed. São Paulo: Editora Atlas.

[7] BOWERSOX, Donald J. CLOSS, David J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, 2001.

[8] NETTO, Luiz. Cálculo das distâncias entre dois pontos da terra utilizando a trigonometria esférica. 2006.

[9] ARENALES, Marcos. [et al.]. Pesquisa operacional. Rio de Janeiro. Elsevier: Campus, 2007.