

# Boletim Gaúcho de Geografia

<http://seer.ufrgs.br/bgg>

---

## O GEOPROCESSAMENTO NO PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO

Heinrich Hasenack

*Boletim Gaúcho de Geografia, 20: 185-188, dez., 1995.*

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/bgg/article/view/38219/24600>

---

Publicado por

## Associação dos Geógrafos Brasileiros

---



## Portal de Periódicos UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO GRANDE DO SUL

---

### Informações Adicionais

**Email:** [portoalegre@agb.org.br](mailto:portoalegre@agb.org.br)

**Políticas:** <http://seer.ufrgs.br/bgg/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

**Submissão:** <http://seer.ufrgs.br/bgg/about/submissions#onlineSubmissions>

**Diretrizes:** <http://seer.ufrgs.br/bgg/about/submissions#authorGuidelines>

---

Data de publicação - dez., 1995

Associação Brasileira de Geógrafos, Seção Porto Alegre, Porto Alegre, RS, Brasil

## O GEOPROCESSAMENTO NO PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO

Heinrich Hasenack \*

**A análise geográfica por geoprocessamento** – A Geografia proporciona conhecimentos sobre a Terra como habitat humano. É, portanto, uma forma particular de ver a Terra e não um inventário de seu conteúdo (BROEK, 1976). Fiel aos seus princípios básicos, a Geografia busca compreender este habitat, levando em consideração alguns princípios básicos: *localização* – todo fenômeno ocorre em algum lugar sobre a superfície terrestre e pode ser localizado e dimensionado; *extensão* – toda ação que ocorre num determinado lugar pode ser relacionada a outras regiões com características similares; *causalidade* – todo fenômeno geográfico possui uma causa possível de ser analisada a partir das relações com outros fatores atuantes na mesma região.

O instrumento básico de representação dos fatos geográficos é o mapa. Através dele é possível registrar os fatos geográficos, examinar os padrões de dois ou mais mapas para obtenção de possíveis relações entre mapas além deles servirem para comunicar os resultados de uma pesquisa. Os mapas, no entanto, apresentam-se em projeções e escalas diferentes, em função do tipo e grau de detalhamento escolhido pelo autor para mapear seus dados. Em consequência, a reunião de mapas temáticos de uma determinada região geralmente traz consigo a dificuldade de comparação das informações temáticas cartografadas em cada um deles, devido a diferenças de escala e grau de detalhamento. Com frequência, observa-se também uma baixa qualidade dos mapas, nem sempre associados à falta de recursos. A ausência de informações secundárias ao mapa, como projeção cartográfica, indicação de coordenadas e/ou escala muitas vezes limitam a possibilidade de seu uso para fins de planejamento, tendo em vista imprecisões a eles associadas, já que este erro embutido será de uma forma ou outra também transferido à análise.

De outro lado, existem informações valiosas armazenadas em vários órgãos públicos na forma de tabelas e questionários. Embora o custo para seu levantamento seja elevado, os dados geralmente são subutilizados. Estas informações, caso mapeadas, seriam de grande utilidade, pois forneceriam uma camada a mais de dados a ser levados em consideração. Mesmo não sendo atuais, os dados podem servir para uma análise temporal das tendências de mudança de uma determinada região.

O desenvolvimento da informática gerou avanços setoriais em diferentes áreas. Também na Geografia e na Cartografia onde, ao lado dos sistemas de cartografia automática e de processamento de imagens, surgiram os sistemas de geoprocessamento.

**O que é geoprocessamento?** – O geoprocessamento é um conjunto manual ou computacional de procedimentos para armazenar e manipular dados geograficamente localizados (ARONOFF, 1989). Surgidos na década de 60, os sistemas de geoprocessamento estiveram voltados, em sua primeira fase de desenvolvimento ao inventário e à organização de dados de determinadas regiões (tipos de floresta, classes de solo etc.) (CRAIN & MCDONALD, 1984). A segunda fase desta evolução veio em função dos usuários, que desejavam fazer operações analíticas mais complexas com os dados através da análise estatística e de técnicas de análise espacial. A terceira e atual fase vê os sistemas de geoprocessamento

como instrumentos de auxílio à tomada de decisão, em especial no uso de recursos naturais. Alguns destes sistemas apresentam inclusive módulos de análise geográfica participativa.

RHIND (1990) menciona uma série de questões básicas que podem ser investigadas através de sistemas de geoprocessamento:

1.	Localização	O que está em ...?
2.	Condição	Onde está ...?
3.	Tendência	O que modificou ...?
4.	Direção	Qual o melhor caminho ...?
5.	Padrão	Qual o padrão ...?
6.	Modelagem	O que se ...?

O geoprocessamento é, portanto, um sistema para aquisição, armazenamento, análise e *display* de dados geográficos.

**Componentes de um sistema de geoprocessamento** – Embora visto como uma peça única, o geoprocessamento é dividido em diferentes componentes:

**Entrada dos dados:** O sistema de digitalização de mapas é o processo através do qual mapas impressos são transformados em mapas digitais. Diferente daqueles, os mapas digitais, armazenados na escala e projeção originais, podem ser facilmente convertidos de forma a tornarem-se compatíveis com as demais informações. Estes dados são armazenados em um banco de dados. No caso dos sistemas de geoprocessamento, este banco de dados está dividido em duas partes: um espacial, descrevendo a forma e a posição geográfica de elementos na superfície terrestre e um de atributo, descrevendo características ou qualidades destes elementos.

O sistema de gerenciamento do banco de dados permite a atualização e a extração tabular de dados selecionados para um fim específico, sem que para isso seja necessário alterar a informação espacial. Adicionalmente, alguns sistemas são capazes de ler imagens de satélite, as quais, após classificadas, podem ser convertidas em um mapa interpretativo sobre a cobertura do solo. A introdução de mapas no banco de dados via escanização vem ganhando em importância. Com este método os mapas são rasterizados e incorporados ao banco de dados como imagens;

**Análise dos dados:** O que diferencia um sistema de geoprocessamento dos sistemas de cartografia automática é a possibilidade que o geoprocessamento tem de analisar dados baseados em sua localização espacial ou geográfica. Esta é a marca registrada deles. No momento em que duas variáveis não possuem limites coincidentes, elas não podem ser correlacionadas em um banco de dados comum, somente através de técnicas de geoprocessamento;

**Representação cartográfica:** Esta é a mais básica das funções de um sistema de geoprocessamento. Através deste módulo de programas, é possível extrair informações de um banco de dados para produzir um mapa com a variável escolhida ou com uma combinação de variáveis. O meio de saída destes mapas pode ser a tela do computador, uma impressora ou um plotter. Embora a saída gráfica dos sistemas de geoprocessamento seja simples, existe a possibilidade de exportação dos arquivos para produção visual. Para este fim, existe uma série de programas comerciais com os quais pode-se realçar a informação contida no mapa e comunicá-la mais eficientemente.

**Tomada de decisão** – A tomada de decisão é uma escolha entre alternativas. Para tal, é necessário representar diferentes caminhos, a partir de critérios previamente definidos. Neles é que a decisão irá basear-se. Estes critérios podem ser fatores, que realçam uma determinada ação ou limitações, que excluem determinadas áreas do processo de análise. A forma através da qual os critérios são combinados definirá a regra de decisão, criada para atender um determinado objetivo. A aplicação da regra de decisão, construída a partir de critérios visando a um objetivo específico é a avaliação, cujo resultado será uma de várias alternativas possíveis a ser entregue aos tomadores de decisão.

**O processo de tomada de decisão** – As decisões são tomadas em diferentes níveis. Pode existir, por exemplo, uma política governamental de incentivo a pequenos agricultores para a produção de determi-

nado cultivo agrícola. A decisão de favorecer este tipo de cultivo é de caráter político. No entanto, a decisão sobre a porção da propriedade a ser escolhida para esta ou aquela cultura tem caráter estritamente técnico, baseada em informações sobre o tipo de solo mais adequado, do tipo de cobertura vegetal, dos preços vigentes, dos custos de transporte, etc. É nesta avaliação de recursos que o geoprocessamento pode ser útil. Com a decisão política tomada, resta definir as áreas em função das várias opções de uso existentes. Este é, em parte, um campo relativamente novo no geoprocessamento (EASTMAN et al., 1993).

**A análise participativa** – Baseando-se nos conceitos de lógica matemática e da estatística, são feitos estudos aplicando técnicas de análise de dados em geoprocessamento como auxílio à tomada de decisão. O analista atribui a cada fator em análise, valores subjetivos visando a transformá-los em custo monetário. Esta análise permite assim uma escolha mais racional. Este é o principal tipo de aplicativo onde o geoprocessamento é utilizado. As técnicas adotadas incorporam preferências de tomadas de decisão representadas por quantidades, modos de ponderação, limitações, utilidade etc.

Para que decisões quanto à aptidão do uso do solo para determinada atividade possam ser feitas desde o nível nacional, passando pelo estadual e local, chegando ao nível de uma propriedade rural, exige-se um sistema de geoprocessamento sensível a essa variedade de escalas e compreensível para uma ampla gama de usuários. Embora um agricultor possa entender pouco de computação, ele pode ser um expert em uso do solo e, portanto, importante no processo de tomada de decisão.

As técnicas de análise participativa são, neste sentido, matematicamente, consistentes mas ao mesmo tempo compreensíveis para o leigo. Além disso, elas permitem a incorporação do conhecimento muito especial deste agricultor ou proprietário rural. A conjugação de técnicas de geoprocessamento associadas à participação de todas as partes envolvidas no processo de decisão é um instrumento de extremo valor na negociação para chegar-se a um consenso aceitável a todos.

**Estudo de caso – áreas próprias ao cultivo do mamoeiro** – O geoprocessamento é um instrumento muito útil no sentido de diminuir a subjetividade quando da definição de áreas próprias a um determinado uso. À guisa de exemplo, definiu-se como objetivo a localização de áreas próprias ao cultivo do mamoeiro em uma porção do contato entre o planalto basáltico e a planície costeira setentrional do Rio Grande do Sul. A área total analisada é de 10.000 ha, dos quais parte encontra-se no domínio da planície costeira e parte sobre o planalto meridional.

Os técnicos envolvidos com o cultivo do mamoeiro definiram os seguintes critérios: a cultura exige solos profundos e bem drenados em declividades inferiores a 25%; as áreas devem estar protegidas dos ventos frios do inverno e das geadas; uma boa exposição solar é desejável, para que as frutas tenham um maior teor de açúcar.

A partir dos mapas disponíveis para análise, foram definidas as seguintes regras a partir dos fatores limitantes descritos acima:

Tab:

- Solos profundos e bem drenados: Charrua, Ciríaco, Barros, Osório;
- Declividades < 25%;
- Encostas protegidas dos ventos: NW, N, NE, E;
- Proteção à geada: temperatura média anual >18°C;
- Exposição solar: NW, N, NE.

Os mapas correspondentes a cada um dos fatores em consideração foram então reclassificados, de forma que os mapas resultantes deste processo tivessem apenas duas classes cada um: áreas próprias (classe 1) e áreas impróprias (classe 0) ao cultivo do mamoeiro. Assim, na reclassificação do mapa de solos, dos nove tipos de solo distintos existentes na legenda, as áreas ocupadas por solos do tipo Charrua, Ciríaco, Barros e Osório receberam valor 1. Todas as demais áreas receberam o valor 0. Procedeu-se assim com os demais fatores. Concluída esta etapa, foi efetuado o cruzamento dos mapas de fatores. A operação de multiplicação dos mapas entre si tem como resultado as áreas aptas ao cultivo do mamoeiro. Apenas as áreas que possuem classe 1 em todas as cinco cartas analisadas serão consideradas aptas.

De um total de 10.000 ha, foram considerados aptos, segundo os critérios e a regra de decisão

utilizados nesta análise, 3750 ha.

Esta análise, das mais simples em um sistema de geoprocessamento, poderia ser enriquecida com outros fatores. As variáveis contínuas poderiam receber pesos, de forma a definir uma hierarquia dentro de um mesmo mapa, ao invés da definição de um simples mapa binário, no qual ou a área é 100% própria ou totalmente imprópria. Outros fatores como, por exemplo, considerar mata nativa e áreas urbanas como não aptas ao cultivo, também poderiam ter sido incluídas na análise. Também não foram considerados objetivos conflitantes. Certamente a análise de áreas aptas ao cultivo de outras frutíferas teria como resultado áreas aptas também para o mamoeiro. Qual das duas frutíferas é a mais adequada para este local? O uso de módulos recentemente desenvolvidos em alguns sistemas de geoprocessamento permitem fazer também este tipo de análise, o que tornam estes sistemas ainda mais atrativos no auxílio à tomada de decisão.

---

ARONOFF, S. *Geographic information systems: a management perspective*. Ottawa: WDL Publications, 1989.  
BROEK, J.O.M. *Iniciação ao estudo da Geografia*. Rio de Janeiro: Zahar, 1976, 155p.  
CRAIN, I.K. & McDonald, C.L. *From land inventory to land management*. *Cartographica*, 1984, 21:40-46.  
EASTMAN, J. R. *IDRISI User's Guide*. Worcester: Clark University, 1992, 178 p.  
EASTMAN, J. R.; Kyem, P.A. K.; Toledano, J.; Jin W. GIS and Decision Making. Geneva: UNITAR, 1993.  
RHIND, D.W. Global Databases and GIS. 1990. In.: Foster, M.J. & Shand, P.J. (ed.) 1990. *The Association for Geographic Information Yearbook*. London: Taylor & Francis/Arnold, 1989, p.85-91

---

\* Geógrafo no Centro de Ecologia da UFRGS.