



A SAÚDE E OS SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Andréa Santos Vieira¹
Paulo Cezar Mendes²
Revisão da literatura

Resumo

O Geoprocessamento compreende atividades de aquisição, tratamento e análise de dados. Nos últimos anos sua aplicação nos estudos de saúde humana tem aumentado consideravelmente, sobretudo em termos de análise espacial, contribuindo significativamente para o planejamento de ações em saúde, através do controle de doenças, epidemiologia e vigilância em saúde. Neste sentido, este artigo objetiva discutir questões concernentes ao uso do geoprocessamento na área da saúde e de como suas ferramentas, por exemplo, os SIG, podem ser eficazes na produção de evidências para a melhoria das condições de saúde de uma sociedade.

Palavras-chave: Saúde, GIS, Geoprocessamento.

Introdução

A I Conferência Internacional dos Cuidados Primários (Alma-Ata, 1978) e a I Conferência Internacional da Promoção da Saúde (Ottawa, 1986) foram norteadoras na reorientação das discussões em relação às reformas necessárias a saúde, a superação do biologicismo e da medicalização no processo saúde-doença. A saúde pública contemporânea tem em seu arcabouço os princípios de intersectorialidade, mobilização comunitária, trabalho em equipe, acesso aos bens e serviços necessários para a produção da saúde e desospitalização da sociedade (Starfield, 2004).

A responsabilidade pela promoção da saúde nos serviços de saúde deve ser compartilhada entre indivíduos, comunidade, grupos, profissionais da saúde, instituições que prestam serviços de saúde e governos. A responsabilidade governamental em disponibilizar saúde a todos de uma forma igualitária leva a necessidade de uma gestão sólida e estruturada.

Quanto mais recursos forem utilizados em prol da necessidade da promoção a saúde, melhores podem ser os resultados. As soluções gestoras em saúde na década de 70 iniciam discussões sobre uma nova ótica, tendo como alvo sair do biologicismo, e se reorganizar através de uma visão integrada e interdisciplinar.

A geografia médica tem como uma de suas contribuições, estudar a distribuição espacial das doenças no contexto em que estão os enfermos, bem como analisar as condições ambientais que condicionam os estados de saúde.

¹ Instituto de Geografia/UFU. Mestranda. Andréa.vieira@yahoo.com.br

² Instituto de Geografia/UFU. Docente. pcmendes@ig.ufu.br



As aplicações do sistema de informação geográfica - SIG na área da saúde tem se destacado na vigilância epidemiológica, avaliação dos serviços de saúde e urbanização e meio ambiente, segundo a Organização Pan americana de Saúde (OPAS, 2000).

O intuito deste texto é discutir questões concernentes ao uso do geoprocessamento na área da saúde e de como suas ferramentas, por exemplo, os SIG, podem ser eficazes na produção de evidências para a melhoria das condições de saúde de uma sociedade.

Caracterização da Saúde Pública Brasileira

A Conferência de Alma-ata ocorrida em 1978 inaugurou a discussão sobre a reforma dos sistemas de saúde com base na atenção primária e elegeu o direito à saúde como elemento central das políticas de saúde, o que de certa forma, foi contrária a proposta neoliberal que começava a ganhar terreno no plano político.

Ottawa, por sua vez, apresentou a promoção da saúde como novo foco para a análise do processo saúde-doença-cuidado e demonstrou, ao discutir a experiência canadense na reorganização dos serviços de saúde, a eminência da reestruturação dos sistemas de saúde a partir da atenção primária, com universalidade e integralidade da atenção. (Buss, 2003)

Em contrapartida a estes novos contextos em saúde mundial, o Brasil com a promulgação da Constituição de 1988 (art. 198), com o Capítulo da Seguridade Social, sintetizou as principais propostas desenvolvidas em anos de enfrentamentos entre grupos sociais quanto ao modelo de atenção a ser ofertado a população; oficializando a decisão de construção de um sistema público de saúde universal, com a intenção de assistir a todos os brasileiros, em todas as suas necessidades e independente de contribuição financeira individual. A busca pela descentralização e a estruturação do sistema em cada nível de governo, a participação da sociedade no planejamento, definição de prioridades e fiscalização de uso dos recursos passa a ser priorizada.

A VIII Conferência Nacional de Saúde em 1986 debateu e aperfeiçoou essa proposta. A conferência ocorreu em Brasília-DF, com a participação de representantes de vários segmentos da sociedade, profissionais de saúde, políticos e instituições, trazendo a indicação da criação do Sistema Único de Saúde, e de forma mais elaborada, definindo também os princípios do novo sistema.

Em 1988, finalmente, a Constituição sistematizou juridicamente estas propostas criando o Sistema Único de Saúde (SUS). Os princípios da Universalidade, Integralidade, Equidade, Descentralização e Participação Social foram incluídos no texto e ainda definiu a saúde como Direito de todos e dever do Estado.



O sistema tem como função integrar os ramos da medicina preventiva e curativa permeando os serviços públicos e privados em um sistema único com acesso universal e igualitário.

O SUS é um marco fundamental na consolidação do sistema de saúde brasileiro, na medida em que determina a cobertura universal e igualitária dos serviços de saúde a todos, para fins de promoção, proteção e recuperação da saúde. A descentralização político-administrativa dos recursos destinados ao financiamento dos serviços de saúde é uma das características marcantes deste sistema, favorecendo e apontando a uma municipalização da saúde, tanto na gestão quanto no financiamento dos serviços, como uma estratégia político gerencial capaz de adequar o modelo assistencial às reais necessidades da população, buscando aproximar as soluções dos problemas aos lugares onde eles ocorrem (Andrade, 2002; Paim, 2002). A análise da saúde de grupos populacionais, considerando a sua localização espacial e temporal, sua inserção com o ambiente, com a distribuição espacial dos recursos de saúde e com outros grupos populacionais, auxilia a compreensão do processo saúde e doença nas populações.

Devido às críticas dispensadas ao Sistema Único de Saúde - SUS pela baixa capacidade de inclusão das políticas de saúde na década de 90, a péssima qualidade dos serviços prestados e as iniquidades do sistema, para reorientar a Atenção Básica - modelo assistencial que prevê a promoção e prevenção da saúde, diferente do modelo tradicional orientado para a cura da doença e do atendimento hospitalar, o Ministério da Saúde propõe o Programa Saúde da Família (PSF).

O PSF é um componente da atenção básica definida pelo SUS como:

A Atenção Básica à Saúde é um conjunto de ações, de caráter individual ou coletivo, situadas no primeiro nível de atenção dos sistemas de saúde, voltadas para a promoção, a prevenção de agravos, o tratamento e a reabilitação. Busca-se com um sistema de saúde centrado na qualidade de vida das pessoas e de seu meio ambiente (SUS, 2004).

O PSF entrou em operação no ano de 1994 com propósito de reorganizar e antecipar a demanda por serviços de saúde, reafirmando os princípios de integralidade, hierarquização e regionalização, recomendado pelo modelo sistêmico do SUS. Para tal, o programa conta com uma equipe multiprofissional em unidades básicas de saúde, responsável pelo acompanhamento de um número definido de famílias alocadas em um determinado território.

Considerando que o espaço é socialmente construído, adotá-lo como categoria de análise e sua materialização em territórios aponta possibilidades de se evidenciar



relações entre a saúde e a estrutura social, e para a estratificação da população, segundo condições de vida (Paim, 1997).

Mais uma vez o território mostra sua importância no planejamento da promoção à saúde. Para utilizar-se desta categoria de análise de uma forma efetiva o território deve estar delimitado no espaço de forma estratégica e, sem ignorar as redes que entre este se estabelece.

A territorialização e o planejamento da saúde

A territorialização serve, primeiramente, para organizar as práticas de trabalho de vigilância e atenção à saúde. Ao atuar sobre esse território e, ao mesmo tempo, reconhecer que ele tem um conteúdo social, político e ambiental e que tem uma população que pode sofrer as conseqüências dos processos de produção e consumo sobre a sua saúde.

A territorialização é um elemento necessário à organização do trabalho das equipes do PSF, auxiliando no reconhecimento das áreas adscritas para a atuação dessas equipes. Dessa forma, esse território apresenta muito mais que uma extensão geométrica, mas, sobretudo um perfil demográfico, epidemiológico, social e político que está sempre em processo de construção e reconstrução. (Vasconcelos, 2008)

A responsabilidade das equipes do PSF de acompanhar a saúde da população trouxe a necessidade de ultrapassar os limites do modelo tradicional até então praticado, levando em consideração que a equipe passa a desenvolver ações de promoção da saúde, prevenção, recuperação, reabilitação de doenças e agravos mais freqüentes e a manutenção da saúde desta comunidade. O importante é reconhecer a organização social existente em cada unidade de análise e sua relação com o fenômeno a ser estudado (Castellanos, 1997).

Portanto, o PSF passa a ser a porta de entrada do cidadão no sistema de saúde brasileiro, construindo uma nova visão de pensar a saúde desassociada da doença, quebrando também um paradigma da biomedicina ao considerar um novo aspecto histórico, social e cultural que interferem na vida dessas pessoas, pois, o indivíduo só pode ser compreendido na sua totalidade, uma vez que, os meios internos e externos influenciam no estado saúde/doença (Fonseca, 2007).

A interferência do meio no processo saúde-doença torna-se evidente a cada estudo realizado, análises dos mais diversos profissionais constatam que a vulnerabilidade de cada conjunto de população está associada ao meio onde a mesma está alocada, sendo



influenciada pelo montante de cuidados ecológicos, ofertas de serviços de saúde e modo de vida.

Um dos principais objetivos para o reconhecimento do território é realizar um diagnóstico de situação em saúde, entender as condições de vida dos seres humanos, a maneira como eles se relacionam entre si e com o meio ambiente, além de conhecer as principais causas de doenças e mortes de acordo com a faixa etária e o sexo dos indivíduos que compõem determinado território. (Fonseca, 2007).

A partir da importância da territorialização para o desenvolvimento do trabalho das equipes de PSF, e a delimitação de áreas das populações adscritas em cada área os Sistema de Informação Geográfica (SIG) tem sido largamente utilizados como ferramenta para gerenciar as informações espaciais de promoção à saúde.

Somados a diversas outras técnicas inovadoras para uma gestão diferenciada, o SIG torna-se um poderoso instrumento para auxiliar na construção de intervenções capazes de superar as dificuldades técnicas e operacionais, até então limitantes à gestão baseada em evidências.

Os SIG são ferramentas utilizadas pelas mais diversas áreas do conhecimento e é um sistema de computadores e periféricos, que abrange programas, dados, pessoas, organizações e instituições com o propósito de coletar, armazenar, analisar e disseminar informações sobre as áreas da Terra (Chrisman, 1997).

Existem várias formas de se conhecer melhor o espaço em que vivemos e atuamos. Os mapas são instrumentos extremamente úteis. Os mapas permitem que representemos alguns aspectos concretos do espaço geográfico. A vigilância em saúde deve estar atenta as diversas mudanças que ocorrem no espaço. O SIG possibilita essa interação de diversas facetas do meio podendo o analista observar em camadas o ambiente vivenciado por determinada população.

No ambiente SIG a saúde pode ser tratada da forma estipulada pelo SUS, já que estes ambientes permitem gerenciar várias informações sobrepondo as mesmas dando uma dimensão do todo. Ao tratar a saúde como um resultado do meio, a sobreposição de camadas permitida pelo SIG oferece uma interface de análise poderosa para os gestores e os profissionais que trabalham com a construção de evidências para desenvolvimento de políticas públicas voltadas à saúde. Os trabalhos desenvolvidos utilizando as técnicas de geoprocessamento possibilitam a percepção da variação temporal e espacial dos movimentos no espaço, em particular no espaço urbano, que precisam ser considerados na vigilância em saúde.



A distribuição de eventos relacionados ao processo saúde-doença sempre ocorre em um determinado espaço geográfico, e pode ser representada em mapas de diferentes formatos e conteúdos.

Sistema de Informação Geográfica – SIG

O geoprocessamento engloba diversas tecnologias de tratamento e manipulação de dados geográficos (OPAS, 2000) entre elas o Sensoriamento Remoto, a utilização dos Sistemas de Posicionamento Global e o Sistema de Informações Geográficas – SIG, que são os mais utilizados.

De acordo com Miranda (2005), um Sistema de Informação Geográfica tem a capacidade funcional para entrada de dados, manuseio, transformação, visualização, combinação, consultas, análises, modelagem e saída. A palavra Informação pressupõe que os dados do SIG estejam organizados para produzir conhecimento útil, na forma de imagens e mapas, estatísticas e gráficos, etc. A palavra geográfica implica conhecimento da localização dos itens de dados, ou que eles possam ser calculados, em termos de coordenadas geográficas (e.g., latitude, longitude), (Bonham-Carter, 1997).

Um SIG pode ser definido a partir de três propriedades: a capacidade de apresentação cartográfica de informações complexas, uma sofisticada base integrada de objetos e de seus atributos ou dados, e um engenho analítico formado por um conjunto de procedimentos e ferramentas de análise espacial (MAGUIRE *et al.*, 1991). A opção por esta tecnologia, busca melhorar a eficiência operacional e permitir uma boa administração das informações estratégicas, tanto para minimizar os custos operacionais quanto para agilizar o processo decisório (Scholten, 1991).

Os SIG são sistemas computacionais, que podem ser usados para o entendimento dos fatos e fenômenos que ocorrem no espaço geográfico. A sua capacidade de reunir uma grande quantidade de dados convencionais de expressão espacial, estruturando-os e integrando-os adequadamente, torna-os ferramentas essenciais para a manipulação de informações geográficas (PINA, 1994). Os elementos de entrada, coleta, armazenamento de dados e a manipulação dos mesmos possuem valor expressivo, chegando a superar os gastos com equipamentos e programas, porque são necessários grandes volumes de dados para resolver problemas pouco significativos. A Complexidade de dados de entrada, manipulação e informações de saída de um SIG é apresentada na Figura 1:

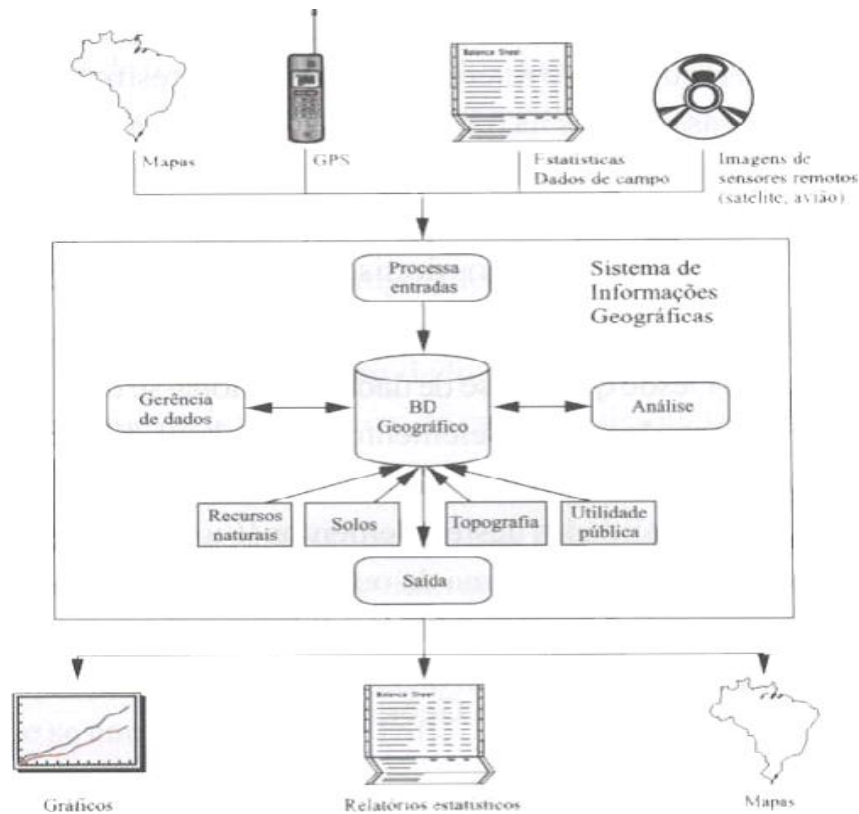


FIGURA 1. Configuração Básica de um SIG. (Fonte: MIRANDA, 2005).

Atualmente vem ocorrendo uma larga produção de dados para uso em SIG, Maguire (1991) salienta que o uso difundido de satélites de sensoriamento remoto (nacionais e estrangeiros), os programas nacionais de mapeamento de muitos países e a colaboração internacional que pretende criar banco de dados globais, porém a falta de integração entre estes dados é também algo a ser superado.

A gerência de dados tem por função organizá-los, recuperá-los, atualizá-los e editá-los. A base de dados ocupa uma posição de destaque em um SIG, o dado espacial pode ter basicamente três tipos de geometria: ponto, linha e área; o atributo do dado pode ser qualitativo ou quantitativo. O subsistema de análise é o coração do SIG. (MIRANDA, 2005).

O ambiente SIG para seu devido funcionamento precisa de recursos humanos, a falta de pessoal adequadamente treinado tem sido repetidamente enfatizada. Apesar de uma iniciativa de treinamentos muito ainda precisa ser feito, segundo Maguire (1991). O treinamento em SIG é demorado e envolve altos custos, já que esta área é emergente. Por mais eficiente que seja um sistema informatizado requer pessoal habilitado para usá-lo de forma eficiente.



No ambiente SIG os trabalhos são realizados com dados gráficos e não gráficos geocodificados, os problemas com dados não gráficos parecem se resumir à acurácia dos mesmos. A qualidade dos dados é fundamental para que se possa apresentar os problemas corretamente. Dados incorretos geram informações não confiáveis, o que ocasiona erros gerenciais e desperdícios em todas as dimensões de um processo gerencial, público ou privado (Pina, 1994). A avaliação da qualidade dos dados deve considerar aspectos como a precisão, a exatidão, a época, a atualidade, a integridade e a consistência (Ferreira, 1992).

A vantagem de se usar um SIG no tratamento de dados é a possibilidade de gerar mapas utilizando-se apenas os dados necessários sem poluir os aspectos das informações; afinal a cartografia é uma forma de representar a realidade e emitir opiniões sobre aspectos do ponto de vista do autor, os mapas não são neutros (Miranda, 2005). Essa possibilidade de escolha das informações que irão compor o mapa é otimizada pela possibilidade do uso de camadas no ambiente SIG. Os mapas podem incorporar os interesses e valores de grupos particulares em tempos particulares (Martin, 1996).

O termo (camadas) é uma característica essencial dos SIG. É a maneira de organizar os dados gráficos, separando os conjuntos de dados de acordo com seus temas. Os planos de informações possibilitam que o autor organize os layers de acordo com o interesse do projeto, introduzindo as informações na base cartográfica de acordo com as definições das informações que deseja representar.

A análise espacial é considerada a parte mais importante de um SIG. Ela tem como função principal a manipulação de dados do banco de dados interpolando-os com os dados gráficos de layers. Existem diversas técnicas possíveis dependendo dos dados disponíveis. As operações de vizinhança podem ser muito úteis na produção de mapas para a área da saúde. Segundo Bernhardsen (1999), todos os sistemas de SIG (matricial ou vetorial) suportam algum tipo de operação de vizinhança. Ela varia na flexibilidade ou na sofisticação com a qual os três parâmetros básicos (local de estudo, vizinhança e função) podem ser especificados.

A análise espacial depende em grande parte do especialista em SIG, para que a saída dos dados seja de real qualidade. A saída da informação a partir das análises e procedimentos anteriormente realizados tem por função gerar os mapas. Dentre suas classificações os mapas temáticos são os amplamente utilizados para representação da realidade em saúde. Segundo a International Cartographic Association, a definição de mapa



temático é um mapa projetado para demonstrar elementos ou conceitos particulares. No uso convencional, esse termo exclui mapas planialtimétricos (Dent, 1985).

Os mapas temáticos podem ser classificados em mapa temático quantitativo ou qualitativo. Um mapa temático apresenta um tema gráfico acerca de um objetivo e pode pertencer ao grupo qualitativo ou quantitativo (Miranda, 2005). Um mapa temático qualitativo tem por objetivo mostrar a distribuição espacial de dados nominais, enquanto que os temáticos quantitativos mostram a distribuição espacial de dados numéricos.

A visualização de um mapa deve ser de fácil entendimento. Ao passar uma informação a preocupação da facilidade de comunicação é essencial. Se a saída ficar difícil leitura existe falha no objetivo maior da análise (Miranda, 2005). A visualização do mapa temático envolve a seleção e colocação de objetos gráficos e símbolos apropriados para mostrar explicitamente elementos importantes resultantes das análises espaciais realizadas no SIG e as relações espaciais do objeto de estudo.

O desenho de um mapa não pode ser um ato automático. Ele envolve pensar, selecionar, processar e generalizar a saída propositalmente e com premeditação, usando símbolos apropriados para mostrá-los de uma maneira que os usuários possam entender facilmente (DeMers, 1997). Para tal propósito, é importante que os usuários de SIG possuam conhecimento de cartografia e seus aspectos de comunicação.

Conclusões

Os SIG tem muito a contribuir com o planejamento em saúde, pois facilita o gerenciamento do território, através da perspectiva de visualização que apresenta aos gestores.

Esta ferramenta ao ser utilizada por profissionais capacitados gera produtos de alta qualidade favorecendo a tomada de decisões assertivas em todos os níveis da gestão pública, incluindo a saúde, constitucionalmente garantida ao povo brasileiro.

Agradecimentos

Agradeço ao CNPq pela bolsa de mestrado.

Referências

ANDRADE, M.V. Políticas estaduais na área de saúde. In: **Minas Gerais do Século XXI: Investindo em Políticas Sociais**, v.III, Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais, Belo Horizonte: BDMG, 2002.

BERNHARDSEN, T. **Geographic information systems: AN INTRODUCTION**. 2nd ed. New York: J. Wiley, 1999. 372 p.



- BONHAM-CARTER, G.F. **Geographic information systems for geoscientists: modeling with GIS**. Ontario: Pergamon, 1997. 398p.
- BRASIL. **Promoção da saúde**: Carta de Otawa, Declaração de Adelaide, Declaração de Sundsvall e Declaração de Bogotá. Brasília: FIOCRUZ/MS, 1996, 47p.
- BUSS, P. M. **Uma introdução ao conceito de promoção da saúde**. In: CZERESNIA, Dina e FREITAS, Carlos Machado de (orgs.). **Promoção da saúde. Conceitos, reflexões e tendências**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2003, p. 15-38.
- CHRISMAN, N. R. **Exploring geographic information systems**. New York J.Wiley, 1997.p.298.
- DENT, B. D. **Principles of Thematic map design**. Reading: Addison-Wesley, 1985. 398 p.
- FERREIRA, M. U., 1992. **Epidemiologia e geografia: o complexo patogênico de Max Sorre**. Cadernos de Saúde Pública, 7:301-309.
- FONSECA, A. F.; CORBO, A.M.D. (org). **O Território e o Processo Saúde-Doença**. Rio de Janeiro: EPSJU/Fio Cruz, 2007.
- MAGUIRE, D.J.,GOODCHILD, N.S., RHIND, D.W., **Geographical informations Systems: Principals and Applications**. Longman, London 1991.
- MARTIN, D. **Geographic Information System: socioeconomic applications**. 2nd ed. London Routledge, 1996.210 p. MARTINELLI, M. **Curso de Cartografia Temática**. São Paulo, 1991. 180 p.
- MIRANDA, J.I. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.
- Organização Panamericana da Saúde - OPAS. **Conceitos Básicos de sistemas de informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde**. Brasil,2000.
- PAIM, J. S. Abordagens teórico-conceituais em estudos de condições de vida e saúde: notas para reflexão e ação. In: **Condições de Vida e Situação de Saúde: Saúde e Movimento** (R. B. Barata, org .), Rio de Janeiro: Abrasco. 1997.
- PAIM, Jairnilson. **A reforma sanitária e a municipalização**. *Saúde e Sociedade*, v. 1, ASSOCIATION (BRASA), VI. *Anais...* 2002, Atlanta. Brazil Novas Visões. Atlanta, EUA: BRASA, 2002.
- SCHOLTEN, H.J., LEPPER, M. J.C. The Benefits of Application of geographical of Systems in Public and Environmental Health, **World Health Statistical Quarterly Report**, 44: 160 - 170, 1991.
- SCHOLTEN, H.J., STILLWELL, J.C.H., Geographical Information Systems: the emerging Requirements In: SCHOLTEN, H.J., STILLWELL, J.C.H., (org.) **Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning**, 3-14 p., 1990.
- STARFIELD, B. **Atenção primária: equilíbrio entre necessidades de saúde, serviços e tecnologia**. Brasília: UNESCO, Ministério da Saúde, 2002.