



MAPEAMENTO DA CRIMINALIDADE

PRINCÍPIO E PRÁTICA



CMRC
CRIME MAPPING RESEARCH CENTER

MAPEAMENTO DA CRIMINALIDADE: PRINCÍPIOS E PRÁTICA

PREFÁCIO

Este guia introduz a ciência do mapeamento da criminalidade para policiais, analistas criminais e quem quer que se interesse pela visualização dos dados sobre a criminalidade através de mapas. A maioria dos interessados provavelmente faz parte das agências responsáveis pelo cumprimento da lei, entendidas de maneira geral como os tribunais, sistema penitenciário, polícia militar e agências federais como o FBI, o Comitê Nacional para o Alcool, Tabaco e Armas de Fogo, o Serviço Nacional de Parques, a Alfândega Norte-Americana e o Serviço Secreto Norte-Americano, bem como os departamentos de polícia. Este material foi projetado especialmente para aqueles que têm pouco ou nenhum conhecimento sobre o mapeamento da criminalidade, e que desejam aprender mais.

Este *não* é um guia de software. Não há mais que uma palavra ou outra sobre como proceder tecnicamente com um computador. Um guia meramente técnico seria rapidamente superado, e um guia que servisse a usuários de um software não serviria para outros. Deve-se buscar uma melhor orientação técnica nos manuais e grupos de interesse específicos para cada programa de software.

O que *será* encontrado aqui é uma ampla abordagem para os tipos de questões às quais o mapeamento da criminalidade pode responder, e como, em termos gerais, ele pode respondê-las. Os leitores são advertidos algumas vezes a tomarem cuidado com a aceitação à crítica de todos os modelos oferecidos pelo software de mapeamento da criminalidade.

A maioria dos leitores não lerá este guia do início ao fim. Alguns se concentrarão no material referente à aplicação, e outros se interessarão pela história do mapeamento da criminalidade, considerando que o passado pode ajudar-nos a vislumbrar o futuro.

A apresentação deste guia é fortemente baseada em exemplos; ele constitui-se, na realidade, de exemplos cercados por palavras. Contribuíram para este guia analistas criminais e pesquisadores dos Estados Unidos, Canadá e Reino Unido; sem sua ajuda, ele seria apenas uma casca vazia. Sou extremamente grato a todos que cederam seu trabalho, e nos agradecimentos há uma lista parcial destas almas tão gentis.

Keith Harries

CAPÍTULO 1: CONTEXTO E CONCEITOS

Dos alfinetes aos computadores

O mapeamento da criminalidade é há muito parte integrante do processo conhecido hoje como *análise da criminalidade*. O departamento de polícia da cidade de Nova Iorque, por exemplo, utiliza mapas desde, no mínimo, 1900. O mapeamento da criminalidade tradicional consistia em alfinetes pregados em uma representação 'jumbo' de uma jurisdição (figura 1.1). Os antigos mapas de alfinetes eram úteis por mostrarem onde os crimes ocorriam, mas contavam com graves limitações. Na medida em que eram atualizados, os padrões de criminalidade anteriores eram perdidos. Enquanto os dados brutos podiam ser arquivados, os mapas não, exceto talvez quando eram fotografados.¹ Os mapas eram estáticos; não podiam ser manipulados ou investigados. Seria difícil, por exemplo, acompanhar uma série de roubos que ultrapassasse a duração de um mapa de alfinetes (uma semana ou um mês). Além disso, esses mapas eram de difícil leitura quando misturava-se diversos tipos de crime - normalmente representados por alfinetes de diferentes cores. Os mapas de alfinetes ocupavam espaços consideráveis nas paredes; Canter (1997) notou que, para se fazer um único mapa das 610 milhas quadradas do condado de Baltimore, deveriam ser combinados 12 mapas, cobrindo uma área de 70 pés quadrados. Os mapas de alfinetes tinham, assim, valor limitado - podiam ser utilizados de modo eficaz, porém por um período curto de tempo. Contudo, estes mapas são utilizados ainda hoje, porque suas grandes escalas permitem a visualização detalhada de toda uma jurisdição. Hoje, podem ser feitos mapas de alfinetes "virtuais" no computador, utilizando alfinetes ou outros ícones como símbolos (figura 1.2).



Fig. 1.1



Fig.1.2

Na última década, a abordagem manual do mapeamento com alfinetes deu lugar ao mapeamento computadorizado - mais especificamente, ao mapeamento computadorizado desktop. Durante as décadas anteriores ao mapeamento computadorizado desktop, este era realizado em computadores mainframe gigantescos através de um processo extremamente trabalhoso. Em primeiro lugar, a identificação das fronteiras do mapa envolvia muito trabalho, com as coordenadas numeradas em cartões perfurados. Seguiu-se, então, o

¹ As fotografias não eram muito úteis pois tinham que ser aumentadas até um tamanho impraticável para que pudessem ser lidas.

trabalho de perfurar os cartões, e um processo semelhante de codificação e perfuração para inserir os dados no mapa.

Reconhecendo todo o trabalho necessário para a produção de um mapa no computador, muitos *cartógrafos*² (construtores de mapas) em potencial concluíram que o mapeamento computadorizado era demasiado trabalhoso. Eles estavam certos - era uma "chatice." Só era produtivo se fossem necessários muitos mapas (se valesse a pena preparar um *mapa base*, ou mapa de fronteira, da jurisdição), e se a equipe necessária para a codificação dos dados e perfuração dos cartões se encontrasse disponível. Poucas organizações podiam se dar a esse luxo.

Desde meados da década de 80, e especialmente no início da década seguinte - quando a velocidade de processamento do computador aumentou dramaticamente - o mapeamento desktop se tornou rápido e comum, auxiliado e estimulado pela disponibilidade de impressoras coloridas a preços razoáveis. Que parceria! Na geração anterior, os mapas no papel (em contraste com os mapas de alfinetes nas paredes dos departamentos de polícia) eram desenhados à mão utilizando tinta indiana³ e canetas especiais, com moldes para as legendas. Se um erro era cometido, a legenda era raspada do papel com uma lâmina. Se fosse necessária a variação dos tons, padrões Zipatone[®] eram cortados do tamanho certo e polidos para que pudessem ser afixados. Que dias eram aqueles? Dias de construção do caráter, talvez!

O que tudo isso tem a ver com o mapeamento da criminalidade de hoje? O recente acesso ao mapeamento desktop significa que um número nunca visto de indivíduos têm a tarefa - ou a oportunidade - de produzir mapas no computador. Além disso, a enorme demanda por mapas significa que a maioria dos analistas criminais, policiais e outras pessoas envolvidas no mapeamento da criminalidade não receberam treinamento formal para a construção de mapas - a ciência denominada de *cartografia*. Ao longo de toda a história da construção de mapas, desenvolveu-se um corpo de princípios e práticas úteis e aceitas. A maioria dos textos cartográficos contém estes princípios, mas não considera as necessidades especiais do analista criminal, do policial, de seu comandante ou do usuário comunitário dos mapas da criminalidade. A meta deste guia é, portanto, oferecer diretrizes da cartografia que sejam adaptadas a necessidades especiais, e que ao mesmo tempo falem o idioma do cartógrafo.

Mapas

- São desenhos de informações sobre áreas e lugares.
- Nos ajuda a *visualizar* os dados.
- São como aquelas figuras proverbiais que valem mais que mil palavras.
- Permitem a rápida visualização da informação.

Este guia não pretende permanecer sozinho, isolado dos desenvolvimentos no campo do mapeamento da criminalidade. Deve ser utilizado em conjunto com outros materiais e abordagens. Em 1998, por exemplo, um grupo que trabalhava como apoio ao Centro de Pesquisa do Mapeamento da Criminalidade (CMRC) no Instituto Nacional de Justiça desenvolveu um currículo nacional para o mapeamento da criminalidade. Muitas das informações contidas neste guia podem ser encontradas no currículo e em outros

² Do latim *c(h)art(a)* e do grego *graph(os)*, algo desenhado ou escrito, portanto, "desenho de mapa."

³ A tinta indiana é uma mistura de negro de fumo e cola.

materiais difundidos pelo CMRC. Os leitores são aconselhados a visitarem o web site do CMRC na <http://www.ojp.usdoj.gov/cmrc>.

História antiga: cartografia e mapeamento da criminalidade

Evidências conclusivas retiradas de placas de cerâmica encontradas no Iraque comprovam que os mapas existem há milhares de anos - talvez dezenas de milênios (Campbell, 1993). A necessidade de visualizar dados geográficos é, evidentemente, fundamental e persistente. Em nenhum outro lugar a necessidade de mapas é tão premente quanto no campo da navegação, seja para uma viagem épica em torno do planeta, seja para o esforço de um policial iniciante em encontrar um endereço em um mapa da cidade. Os mapas podem ser, para a navegação, uma questão de vida ou morte, e a incapacidade dos primeiros navegadores se localizarem com precisão na superfície da Terra resultou com frequência em desastres, como o descrito vividamente por Dava Sobel em *Longitude* (1995).

Felizmente, os mapeadores da criminalidade não têm que se preocupar com estas questões épicas. O mapeamento da criminalidade é, contudo, uma atividade científica - uma aplicação do campo mais amplo da cartografia, que sofreu transformações com o advento dos sistemas de informação geográfica (GIS). Há mais ou menos uma década, a cartografia assumia uma dimensão muito mais ampla que o GIS, com aplicações em campos tão diversos como surveys, navegações de todos os tipos (inclusive orientação e mapeamento de vias rodoviárias), geologia, exploração espacial, gerenciamento ambiental, turismo e planejamento urbano. Hoje, no entanto, a convergência entre a cartografia e o GIS está quase completa. Ambos são ferramentas para uma grande amplitude de aplicações, o que reflete o propósito mais importante dos mapas - comunicar informação.

O mapeamento da criminalidade, conforme notamos no início deste capítulo, conta com uma longa história. Phillips (1972) notou que "foram escritos centenas de estudos espacialmente orientados sobre a criminalidade e delinquência por sociólogos e criminólogos desde cerca de 1830 ..." e identificou três grandes escolas:

- A escola **cartográfica** ou **geográfica** predominou entre 1830 e 1880, começando na França e passando à Inglaterra. Este trabalho se baseava em dados sociais, que os governos começavam a coletar. Seus resultados tendiam a se concentrar na influência de variáveis como riqueza e densidade populacional sobre os níveis da criminalidade.
- A escola **tipológica** predominou entre o período cartográfico e o período ecológico, que adentraria o século XX. Os tipologistas enfocavam a relação entre as características físicas e mentais das pessoas e a criminalidade.
- A escola da **ecologia social** concentrou-se nas variações geográficas em condições sociais, pressupondo que estas se relacionavam aos padrões de criminalidade.

Os ecologistas sociais identificavam e classificavam áreas das cidades com características sociais semelhantes. Shaw e McKay (1942) produziram uma análise clássica sobre a delinquência juvenil em Chicago. Este trabalho é amplamente reconhecido como a pedra fundamental da pesquisa envolvendo o mapeamento da criminalidade na primeira metade do século XX. Shaw e McKay mapearam milhares de incidentes de delinquência juvenil e analisaram as relações entre a delinquência e diversas condições sociais. O

trabalho dos pesquisadores da "escola de Chicago" também delineou um modelo urbano baseado em zonas concêntricas - a primeira tentativa de desenvolver uma teoria que explicasse o layout das cidades (Burgess 1925). Outras contribuições significativas para a escola ecológica partiram de Lander (1954), Lottier (1938) e Boggs (1966).

Acreditamos que o primeiro provável uso do mapeamento computadorizado da criminalidade na análise criminológica aplicada tenha ocorrido em meados da década de 60 em St. Louis (McEwen e Research Management Associates, Inc. 1966; Pauly, McEwen e Finch 1967; Carnaghi e McEwen 1970; para uma maior discussão, ver capítulo 4). Ironicamente, os geógrafos profissionais entraram em cena com atraso. As primeiras contribuições partiram de Lloyd Haring (que organizou um seminário sobre a geografia do crime na Universidade do Estado do Arizona por volta de 1970), David Herbert no Reino Unido, Harries (1971, 1973, 1974), Phillips (1972), Pyle et al. (1974), Lee e Egan (1972), Rengert (1975), Capone e Nichols (1976), entre outros. Entre as mais notáveis (e pouco conhecidas) obras que enfatizaram o mapeamento da criminalidade estão *Crime in the State of Washington* (1972) de Schmid e Schmid, e *Crime in Minneapolis: Proposals for Prevention* (1997) de Frisbie et al. (figuras 1.3 e 1.4). Esta última foi especialmente notável por estreitar o abismo entre o mapeamento da criminalidade acadêmico e as análises/aplicações específicas para a prevenção da criminalidade. Os primeiros esforços de mapeamento computadorizado utilizavam impressoras lineares como instrumento de apresentação; sua resolução se limitava, portanto, ao tamanho físico dos caracteres da impressora. Isto impediu a utilização dos mapas computadorizados para a representação de dados pontuais, pelo menos até que passassem a ser mais utilizados gráficos capazes de desenhar linhas mais finas e símbolos pontuais. (Para uma excelente revisão das primeiras aplicações dos mapas na prevenção da criminalidade, ver Weisburd e McEwen 1997, pp.1-26.)



Fig. 1.3

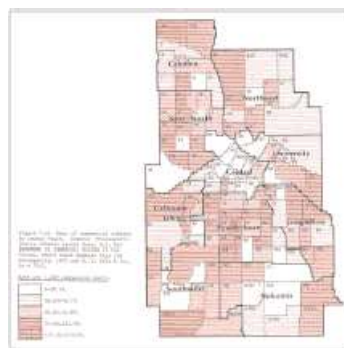


Fig. 1.4

Mesmo em 1980, a revolução do mapeamento da criminalidade no estilo GIS ainda demoraria uma década. Foi necessário esperar por desenvolvimentos na capacidade dos computadores desktop e das impressoras, bem como por reduções nos preços, para que o mapeamento desktop se tornasse um fenômeno cotidiano e amplamente aceito.

Para ilustrar como estes desenvolvimentos ocorreram, apresento o caso da minha história pessoal. Em abril de 1984, este autor comprou seu primeiro computador pessoal, um Kaypro 10 fabricado pela Digital Research, Inc. Esta maravilha funcionava a 4 megahertz, possuía uma memória RAM de 64 kilobytes e um disco rígido de 10 megabytes. ("Como você conseguia utilizar toda essa capacidade?", perguntavam os amigos.) Ele também tinha um pequeno monitor monocromático e funcionava no sistema operatário

CP/M, o precursor do Microsoft DOS. E tudo isso por no mínimo \$2.795, em dólares de 1984. A impressora de margarida Silver Reed, comprada para complementar o computador, custou \$895 (cada margarida extra custava \$22,50, e o pino de tração para o papel custava \$160), e o modem de taxa de transmissão de 300k custou \$535. Após acrescentar mais alguns penduricalhos, um computador pessoal custava, de saída, quase \$5.000 (novamente, em dólares de 1984).

Em contraste, a RAM típica em 1999 é talvez 1.000 vezes maior (64 megabytes), a velocidade de processamento é 100 vezes mais rápida (ao menos 400 megahertz), e os discos rígidos são em geral 100 vezes maiores (10 gigabytes), todos a preços inferiores. Este tipo de ambiente facilitou a entrada do GIS na atividade policial (e em outros lugares) e permitiu que os princípios e práticas cartográficas passassem a ser utilizados no dia a dia. O mapeamento da criminalidade se tornou o que é hoje devido principalmente aos avanços na informática que, por sua vez, facilitaram as aplicações GIS. Além de todas as vantagens evidentes, outro grande benefício é que o mapeamento computadorizado permite a liberdade de experimentação, um luxo inexistente nos dias do mapeamento manual. Você quer saber como ficaria um certo modelo de mapa? Tente-o. Não gostou? Comece novamente e tenha um novo mapa em minutos.

Mapeamento como um caso especial de visualização de dados

A computação desktop colocou ferramentas gráficas ao alcance de (teoricamente) qualquer um. A preparação de gráficos de alta qualidade, estatísticos ou outros, era um processo árduo há apenas uma geração. Hoje isso é muito mais fácil, embora o processo ainda demande cuidado e esforço consideráveis. Essa nova facilidade e flexibilidade ampliaram nossa perspectiva sobre os gráficos como ferramentas de visualização da informação. Isto ocorreu porque as pessoas não precisam mais devotar seu tempo a uma metodologia especializada, como a cartografia. Hoje, os mapas podem ser produzidos com maior facilidade, e o computador liberou as pessoas para produzirem *outros* tipos de gráfico conforme a necessidade, como os gráficos de barra, os diagramas de dispersão, e os gráficos de setores circulares.

O lado negativo dessa facilidade de produção é que é tão fácil produzir lixo quanto criar uma perfeição técnica e artística. A famosa autoridade em gráficos, Tufte (1983, capítulo 5) referiu-se ao que ele denominou "dados inexistentes," "dados redundantes" e "parafernália gráfica" - todos sintetizados no termo "chartjunk" (*lixo gráfico*), um conceito aplicável tanto para mapas quanto para gráficos. Um mapa exemplar, de acordo com Tufte, foi preparado por Joseph Minard em 1861 para ilustrar o declínio do exército napoleônico na Rússia em 1812-13 (figura 1.5). Tufte notou que este "pode até ser o melhor gráfico estatístico já desenhado" (Tufte 1983, p.40). O que faz dele tão bom é que mostra seis variáveis com uma clareza extraordinária, e sem a utilização da variação de cores. A amplitude das faixas é proporcional ao número de tropas, começando em 424.000 e terminando em 100.000 no momento da chegada em Moscou. O mapa mostra o desgaste da viagem de volta (os raios verticais expressam as temperaturas nas datas selecionadas), da qual sobreviveram apenas 10.000 homens. O fato de o mapa ilustrar a devastadora perda de vidas aumenta ainda mais o seu drama.

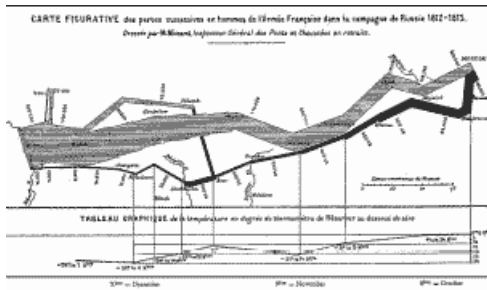


Fig. 1.5

A atual simplicidade na produção de gráficos ajuda a colocar os mapas em perspectiva. Os mapas são apenas um dos modos de representar informações, e nem sempre são o modo apropriado. Se o que se está representando são informações acerca de lugares, os mapas são a melhor forma. Entretanto, se não há informações geográficas (de lugar para lugar), como quando todos os dados de uma cidade são combinados em uma tabela, não há nada a ser mapeado. Toda a jurisdição é representada por um número (ou vários números, cada qual representando a cidade como um todo); o mapa, portanto, também mostrará apenas um número. Nesta situação, um gráfico de barra que simplesmente mostre os níveis relativos de cada categoria criminal seria a melhor escolha.

O que significa dizer que os mapas são uma forma de visualização? Simplesmente que um mapa são dados colocados de tal maneira que possamos vê-los de uma só vez. Os livros ou tabulações de dados também são visualizações, no sentido de que os assimilamos visualmente, porém se tratam de visualizações trabalhosas. Os mapas e outros gráficos são basicamente figuras de informação, aquelas figuras proverbiais que "valem mais que mil palavras." Se bem feitos, passam sua mensagem mais ou menos de uma só vez.

Mapeamento como arte e ciência

Assim como outras formas de visualização, os mapas são resultado da atividade científica: formulação de hipóteses, coleta de dados, análise, revisão dos resultados e avaliação da hipótese inicial como aceita ou rejeitada em prol de uma versão modificada. Este ciclo, conhecido como *processo hipotético-dedutivo*, é utilizado por toda a ciência como ferramenta fundamental. É um paradigma universal, ou modelo, de investigação científica.

A construção dos mapas envolve tomar um conjunto de dados e decidir de acordo com o processo hipotético-dedutivo. Deve-se tomar decisões acerca do tipo de mapa a ser preparado, de como serão os símbolos ou os tons, de como serão tratadas as informações estatísticas, etc. Essas decisões devem se basear no objetivo a ser alcançado, considerando inclusive a audiência alvo. Certos princípios científicos podem ser aplicados; se estamos, por exemplo, preparando um mapa sombreado com um intervalo de dados estatísticos a ser dividido igualmente, então uma fórmula simples pode nos orientar:

$$\text{Intervalo dos valores dos dados} \div \text{Número de classes.}$$

Assim, se o intervalo (diferença entre o valor máximo e o valor mínimo) dos valores dos dados é 50, e foi determinado que são adequadas 4 classes (ou "sub-intervalos") de dados,

cada uma abrangerá 12.5 unidades. Este exemplo simples demonstra um princípio cartográfico elementar.

No entanto, a ciência não auxilia no design dos mapas, como a escolha das cores, símbolos ou legenda, e a configuração dos elementos do mapa na página ou dentro de uma moldura. Estes elementos são parte da arte da cartografia, e são tão importantes quanto os elementos científicos para o propósito e eficácia geral do mapa. Um mapa cientificamente perfeito pode ser ineficaz caso seja um desastre artístico.

Arte e ciência podem mesclar-se imperceptivelmente, e confundir-se uma com a outra de maneiras infelizes. Símbolos ou legendas exageradas podem, por exemplo, chamar atenção para partes do mapa que deveriam ser menos enfatizadas do ponto de vista puramente científico. Uma má escolha de cores ou de intervalos estatísticos também pode fazer muita diferença. A missão científica do mapa pode, assim, ser subvertida por escolhas artísticas inadequadas, e escolhas ruins do lado da ciência podem afetar de maneira semelhante os elementos artísticos. Na cartografia, como na medicina, arte e ciência são inseparáveis. O mapa perfeito mescla arte e ciência em uma ferramenta de comunicação visual eficaz. A figura 1.6 mostra elementos de design fracos (figura do meio) e fortes (figura de baixo). O gráfico (figura de cima) conhecido como *histograma*, que acompanha os mapas, apresenta uma distribuição dos valores aproximadamente normal (em forma de parábola) sobre um índice que representa a associação entre violência e pobreza em um bairro de Baltimore. Os valores apresentam uma média zero, e uma medida de dispersão em torno da média (desvio padrão) de 1.0. Tecnicamente, isto significa que os grupos de quarteirões dentro do intervalo entre -1.0 e +1.0 não diferem significativamente da média. Aqueles com valores abaixo de -1.0 ou acima de +1.0 são considerados extremos relativos. É por vezes desejável mapear os extremos, uma vez que eles podem constituir informações valiosas para o policiamento comunitário – áreas com uma forte associação entre pobreza e violência podem demandar alocação especial de recursos para a prevenção da criminalidade e serviço social.

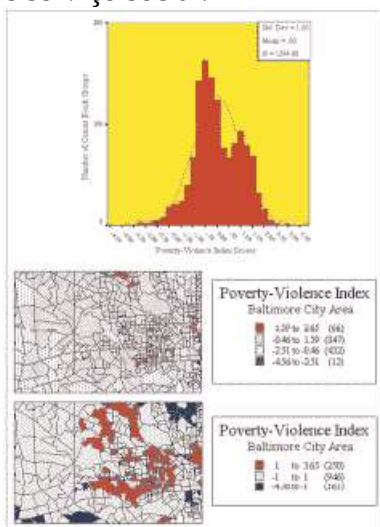


Fig. 1.6

Se o objetivo do mapa for representar os extremos inferiores e superiores, então a figura de baixo é bem melhor que a do meio, tanto em termos da forma como os dados estão divididos, quanto em termos da forma como são simbolizados com cores. A figura de baixo divide os dados em unidades de desvio padrão, sendo os valores azuis e vermelhos o

centro das atenções. Na figura do meio, a mensagem visual é quase toda perdida na combinação entre uma escolha ruim de cores e tonalidades, e em uma divisão confusa dos dados entre as classes. As mensagens visuais passadas pelos mapas são diferentes, embora a geografia e a estatística subjacentes sejam idênticas. Este exemplo enfatiza a importância do mapa como meio de interpretação da informação. As escolhas subjetivas relacionadas ao conteúdo tanto artístico quanto científico do mapa são cruciais.

A figura 1.6 também nos lembra que é tão fácil mentir com mapas quanto mentir com estatísticas. (Lembremo-nos dos três tipos de mentira: mentiras, mentiras 'cabeludas' e estatísticas – e, talvez, mapas?) "Mentir" pode ser um pouco demais. É mais provável que o construtor do mapa engane mais os leitores na escolha de designs inadequados que na falsificação intencional da informação. Isto pode acontecer em diversos níveis, sendo o mais básico deles quando o autor do mapa o cria para alcançar um objetivo diferente daquele de seus leitores. Em seguida, há as questões relacionadas à manipulação dos dados e da arte cartográfica. As possibilidades de apresentação e interpretação equivocadas são, em última instância, praticamente infinitas. A questão chave é se esses problemas constituem falhas fatais para mapas específicos.

Mapas como abstrações da realidade: benefícios e custos

Os mapas tentam mostrar algum aspecto da realidade. Mas assim como os livros, filmes, televisão ou jornais que tentam fazer o mesmo, eles são insuficientes (figura 1.7). Afinal de contas, a única representação perfeita da realidade é a própria realidade. ("Você tinha que estar lá.") Todo o resto se trata, em maior ou menor grau, de uma abstração. As abstrações colocam escolhas. Quanta abstração podemos tolerar? Quanta informação podemos nos dar ao luxo de perder? O *tradeoff* fundamental é:

- Mais abstração é igual a menos informação (mais longe da realidade).
- Menos abstração é igual a mais informação (mais próximo da realidade).



Fig. 1.7

O *tradeoff* também pode ser pensado da seguinte forma:

- Mais abstração é igual a mais simplicidade e inteligibilidade (comunicação visual mais eficaz).
- Menos abstração é igual a mais complexidade e menos inteligibilidade (comunicação visual menos eficaz).

Na busca pela representação mais fiel possível da realidade, podemos ser tentados a colocar "coisa" demais nos mapas ou em outros gráficos. Isso pode resultar em mapas com muita informação, mas que podem, contudo, não passar de um amontoado ininteligível de lixo. Normalmente, o *tradeoff* abstração-realidade nos faz tender à simplicidade. Melhor termos um ou dois pontos importantes claramente compreendidos do que uma confusão absoluta que leve os leitores a sentirem raiva e frustração. Esta confusão pode, ainda, levá-los a tirarem conclusões equivocadas; isto seria pior do que não ter mapa algum.

A consideração desse *tradeoff* deve ser parte do processo de produção do mapa. Com a prática, isto se tornará "automático", e não exigirá muita reflexão. Para o iniciante, porém, é uma questão importante a ser ponderada, e talvez discutida com os colegas (ver Tufte 1983, 1990).

Incidentes criminais: mensuração no tempo e espaço

Os crimes ocorrem – tudo ocorre – tanto no tempo quanto no espaço. Vasiliev (1996) sugeriu que o tempo é um conceito mais complexo que o espaço. Espaços e localizações podem ser vistos e medidos um tanto facilmente através de sistemas simples de referência, como as coordenadas x-y. O tempo é, no entanto, mais difícil de compreender, e os mapas o têm representado de diversas maneiras (Vasiliev 1996, p.138), entre as quais:

- **Momentos.** Fornecer a hora dos eventos no espaço geográfico. Quando e aonde ocorreu o incidente criminal?
- **Duração.** Como um evento ou processo se perpetua em um espaço específico? Por exemplo: por quanto tempo uma taxa de criminalidade permanece acima ou abaixo de certo nível em uma área específica? Por quanto tempo persiste uma zona quente (área de alta criminalidade)?
- **Tempo estruturado.** Espaço padronizado segundo o tempo (por exemplo: regiões, distritos e postos de patrulha com rotação de turnos).
- **Distância como tempo.** Com frequência nós expressamos a distância como tempo. "É muito longe?" "Cerca de 20 minutos." Mais específica, talvez, é a preocupação com os tempos de resposta. Na prática, um tempo de resposta admissível máximo e fixo corresponde à distância máxima capaz de ser percorrida pelas unidades de patrulha. Outra aplicação seria checar se um suspeito poderia ter viajado do último lugar em que foi visto até a localização do crime dentro de um certo período de tempo.

Atividades especializadas, como o policiamento, têm sua própria perspectiva singular para o tempo e espaço; assim, os elementos da tipologia de Vasilev variarão com relação à sua relevância de hora para hora e de local para local.

Não há dúvida de que o tempo é um elemento importante do mapeamento da criminalidade, devido ao modo como as coisas se organizam nos departamentos de polícia – através de turnos. As fronteiras da área de patrulha podem diferir segundo o turno, os comandantes podem requisitar mapas da criminalidade segundo o turno, e os recursos podem ser alocados diferentemente segundo o turno. Os mapas devem ser preparados semanal, mensal, quadrimestral e anualmente para que ilustrem as tendências. Os mapas baseados no tempo devem ser ainda sofisticados temporalmente através do acréscimo da dimensão do turno. Os dados da criminalidade podem ser mapeados verticalmente, empilhando (fundindo) mapas um sobre o outro, utilizando diferentes símbolos para diferentes períodos de tempo. Alternativamente, pode ser preparado um mapa diferente para cada período de tempo. Todas essas modificações podem ser automatizadas através do GIS.

A importância da seleção de períodos de tempo adequados para o mapeamento não pode ser superenfatizada. Um mapa que cubra, por exemplo, um mês, pode mascarar variações semanais importantes. A seleção de intervalos de mapeamento por conveniência administrativa pode não ser a melhor para propósitos analíticos. O calendário semanal pode, por exemplo, ser o melhor para a conveniência do departamento de polícia, mas eventos locais como um feriado comercial, um evento esportivo, o fechamento de uma fábrica ou algum fenômeno natural podem cortar as unidades de tempo administrativas e também serem relevantes para a frequência dos crimes. As questões relevantes são: Após quanto tempo um mapa se desatualiza? Todos os dados se tornam obsoletos mais cedo ou mais tarde, mas quando é mais cedo? Quando é mais tarde? Essas decisões são um tanto subjetivas, e exigem que "sintamos" os dados em questão.

Outro aspecto do mapeamento da criminalidade no tempo e no espaço se relaciona à representação da mudança. Uma das questões cruciais levantadas nos departamentos de polícia é: Como a criminalidade mudou neste bairro durante a última semana, mês, ou ano? Os mapas podem ajudar a responder esta questão através da representação da mudança através de símbolos, ao mostrar o crime como uma "superfície" com picos que representam níveis altos de ocorrência (áreas cinzas) e vales, níveis baixos (áreas vermelhas) (figura 1.8). Esta abordagem se baseia na metodologia do mapa topográfico, na qual a superfície da Terra é representada por linhas de contorno, cada qual unindo pontos de igual valor. No mapa da superfície da criminalidade, as áreas de crime em declínio podem ser sombreadas de modo diferente das áreas onde ele está em ascensão. O único limite aos mapeadores da criminalidade, ao representarem o tempo e o espaço em duas dimensões ou ao simularem três dimensões, é a sua própria imaginação.

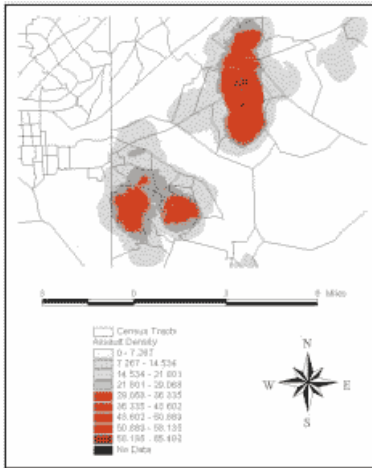


Fig. 1.8

Devemos, como sempre, manter nossa mente aberta. Alguns dados espaço-tempo podem ser melhor representados através de um gráfico que não seja um mapa, ou de uma combinação entre mapa e gráficos estatísticos, como gráficos de barra ou de setores circulares inseridos em um mapa de distritos. Aqui damos a volta completa, de volta à cartografia como arte e ciência e ao *tradeoff* abstração/detalhe. Apenas os mapeadores da criminalidade podem decidir, provavelmente com base em alguma experimentação, qual representação gráfica é a melhor para eles próprios e para sua audiência.

Projeção do mapa

O que é?

Um problema fundamental enfrentado pelos construtores dos mapas é que a Terra é redonda, e o papel no qual colocamos os mapas, plano. Quando representamos a Terra redonda sobre o papel plano, alguma distorção (talvez muita, dependendo da amplitude da Terra esférica que tentamos mostrar) é inevitável. A projeção do mapa é assim denominada porque é como se colocássemos uma fonte de luz no meio de um globo transparente (figura 1.9). As sombras (grade) refletidas na superfície próxima são a *projeção*.⁴ Suas características variam de acordo com onde a superfície é colocada. Se a superfície toca o globo, não haverá distorção neste ponto ou ao longo desta linha – caso de um cilindro encaixado em torno do globo tocando-o na altura do Equador. Fora do ponto ou da linha de contato, a distorção aumenta. Entre as projeções mais comuns estão a cilíndrica (já descrita) e a cônica, na qual envolve-se um cone em torno do globo, como se fosse um chapéu, com o seu topo sobre o pólo (ver figura 1.9). O cilindro ou o cone é cortado e aplanado para criar o mapa. A projeção cilíndrica tende a apresentar muito mais distorção que a cônica nas altas latitudes (mais próximo aos pólos).

⁴ Esta grade também é conhecida como *gratícula*, um termo que representa o padrão esférico dos meridianos (linhas de longitude norte-sul) e os paralelos (linhas de latitude leste-oeste). Ver Campbell 1993, p.23.

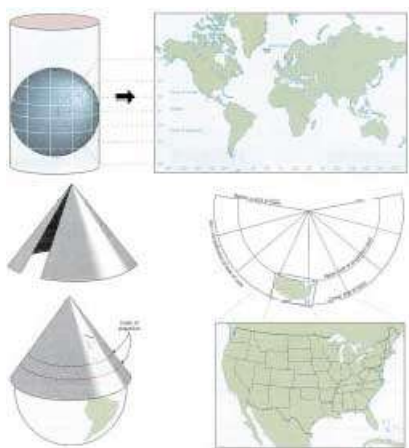


Fig. 1.9

As projeções mais conhecidas incluem a de *Mercator*⁵ (útil para a navegação), a *cônica de área equivalente de Albers*⁶, e a *cônica conformal de Lambert*⁷ (as duas últimas utilizadas com frequência nos mapas norte-americanos). Outro formato conhecido é o de *Robinson*, hoje o default na projeção de mapas utilizada pela National Geographic Society. Sua vantagem é minimizar a distorção das áreas de alta latitude, mais que a maioria das outras projeções cilíndricas. Os EUA são tipicamente representados ou pela cônica conformal de Lambert, ou pela *transversa*⁸ de Mercator, dependendo do tamanho e da forma do estado. Dent (1990, pp. 72-73), por exemplo, notou que, para o Tennessee, uma projeção cônica de área equivalente seria adequada, com o paralelo padrão (a linha de latitude onde o cone de projeção toca o estado) passando ao longo do eixo leste-oeste do estado. As projeções são uma ramificação altamente técnica da cartografia, e os leitores que desejarem aprender mais são aconselhados a consultarem textos básicos da cartografia como Campbell (1993), Dent (1990) e Robinson et al. (1984).

Por que não precisamos nos preocupar

As projeções dos mapas são importantíssimas para os cartógrafos preocupados em representar grandes áreas da superfície da Terra, devido ao problema das distorções e à miríade de escolhas e concessões envolvidas nas diversas projeções e em suas formas diversas e especializadas. Mas o analista criminal não precisa se preocupar tanto com as projeções, porque os distritos policiais são pequenos o suficiente para que a projeção do mapa (ou curvatura da Terra) não constitua uma questão significativa. Há, no entanto, a possibilidade de que os analistas lidem com mapas com diferentes projeções, e que estes mapas não se encaixem adequadamente quando unidos. As ruas e fronteiras podem estar desalinhadas e as estruturas, fora do lugar. Este alinhamento equivocado pode, ainda, ocorrer por razões não relacionadas à projeção, conforme explicaremos abaixo. Embora os

⁵ A projeção de *Mercator*, desenvolvida e batizada por Gerhardus Mercator (1512-1594), cartógrafo holandês, é útil para a navegação porque uma linha reta no mapa representa a direção real sobre a superfície da Terra.

⁶ As projeções de *área equivalente*, como o nome indica, representam a área com precisão, mas não a forma. Este tipo de projeção mostra distribuições de área como a da vegetação, na qual a área é crucial.

⁷ As projeções *conformais* mantêm a forma correta. Uma outra vantagem é que, mantida a forma, a mantém-se também a direção.

⁸ A *transversa* de Mercator apresenta a projeção cilíndrica colocada horizontalmente - i.e., leste-oeste, e não tangencialmente ao Equador, ou norte-sul.

analistas criminais não precisam se preocupar com as projeções *per se*, deve-se em geral dar atenção a uma questão relacionada, os *sistemas de coordenadas*, porque o analista provavelmente se deparará com sistemas de coordenadas incompatíveis entre si.

Quais é a diferença entre as projeções e os sistemas de coordenadas? As *projeções* determinam como a grade de latitude e longitude da Terra é representada no papel plano. Os *sistemas de coordenadas* constituem o sistema de referência x-y que descreve as localizações no espaço bidimensional. Latitude e longitude são, por exemplo, um sistema de coordenadas baseado na medida angular sobre o globo terrestre. Mas há outras formas de se referir aos pontos. Todas as medidas podem, por exemplo, se basear em distâncias em metros e em direções que têm como referência a prefeitura municipal. Isto também seria um sistema de coordenadas. As distâncias em pés e as direções poderiam ter como referência o gabinete do chefe de polícia. A discussão que se segue apresenta alguns detalhes acerca dos sistemas de coordenadas mais utilizados.

Sistemas de coordenadas

O que são?

Os sistemas de coordenadas permitem que os usuários se refiram a pontos no espaço bi ou tridimensional. Você já deve ter ouvido falar na geometria cartesiana, relativa ao matemático francês do século XVII René Descartes, fundador da geometria analítica e do sistema de coordenadas cartesianas. Em duas dimensões, nós normalmente nos baseamos em dois eixos principais, o x (horizontal) e o y (vertical). Se necessário, acrescentamos o eixo z para a terceira dimensão. Os pontos são localizados tendo como referência sua posição nas escalas das coordenadas x e y (e z). Os diagramas conhecidos como diagramas de dispersão, ou gráficos de dispersão (figura 1.10) se baseiam nas coordenadas cartesianas, tendo sua origem no canto inferior esquerdo. As coisas se complicam um pouco mais quando o sistema de coordenadas se aplica à forma esférica da Terra.



Fig. 1.10

Latitude/ Longitude

Para o globo terrestre, devem ser acrescentadas medidas angulares ao sistema de coordenadas x-y. Os ângulos da *latitude* são medidos a partir do centro da Terra entre o Equador e os pólos, 90 graus norte e sul, sendo o Equador 0 grau e cada pólo, 90 graus. Os ângulos da *longitude* também são medidos a partir do centro da Terra, 180 graus a leste e a oeste do Meridiano Primeiro, que passa pelo Real Observatório Naval em Greenwich,

Inglaterra,⁹ local fixado em um acordo internacional em 1884. Assim, todos os EUA são descritos em graus de latitude norte e longitude oeste. Nova Orleans, por exemplo, se localiza a aproximadamente 30 graus de latitude norte e 90 graus de longitude oeste. As linhas de latitude também são conhecidas como *paralelos*, porque são, de fato, paralelas umas às outras, e as linhas de longitude são chamadas *meridianos*, como em "Meridiano Primeiro." As fronteiras dos estados a oeste do Rio Mississippi são predominantemente constituídas de segmentos de meridianos e paralelos. A maior fronteira oeste do Oklahoma, por exemplo, é um segmento do 100º meridiano.

Plano Estatal e Mercator Transverso Universal

Conforme notamos anteriormente, foram adotadas projeções de mapas adequadas para cada Estado, o que produziu projeções da "Terra" com coordenadas baseadas na latitude e longitude, o sistema de referência universal. Mas essas referências "latitude/longitude", como nos referiremos a elas de agora em diante, são um tanto incômodas, porque se dão em graus, minutos e segundos.¹⁰ Existem dois grandes sistemas de coordenadas alternativos: o *Sistema de Coordenadas do Plano Estatal* e o *Mercator Transverso Universal* (UTM).

O Sistema de Coordenadas do Plano Estatal foi desenvolvido para a maior conveniência do usuário, constituindo-se de uma grade retangular sobreposta à grátícula latitude/longitude, produzindo *coordenadas do plano estatal* expressas em metros, jardas ou pés. Esse sistema pressupõe cada estado como sendo chato, podendo, portanto, ser descrito pela geometria plana ao invés de pela grade esférica. Esta utilização da geometria plana é aceitável para aplicações locais, porque o erro proveniente de não se levar em conta a curvatura da Terra não é significativo em áreas relativamente pequenas, como os distritos policiais.

Grandes estados se dividem em zonas com grades separadas para cada uma, para evitar o problema da distorção. O Texas, por exemplo, se divide nas zonas norte, centro-norte, centro, centro-sul e sul; a Luisiana, em norte, sul e zona costeira. A origem, ou ponto zero de um sistema do plano estatal, é tipicamente colocada no canto sudoeste (como o gráfico de dispersão apresentado na figura 1.10) para evitar a inconveniente possibilidade de ter que expressar as coordenadas em números negativos. A origem é também colocada fora da área de estudo pela mesma razão.

⁹ A latitude é determinada com relativa facilidade, tendo como referência objetos "fixos" como a estrela polar ou o sol. A longitude, como notamos anteriormente, apresenta maiores dificuldades. Sabe-se que os 360 graus de longitude, divididos entre as 24 horas do dia, significa que cada hora equivale a 15 graus de longitude. Assim, se o tempo em um determinado ponto pudesse ser mantido em um navio no mar, a longitude poderia ser calculada com base na diferença de tempo estabelecida localmente a partir da ocorrência do sol do meio-dia. O problema, até a invenção do cronômetro marítimo confiável por John Harrison em 1761, era que nenhum relógio era capaz de manter sua precisão sob as difíceis condições de uma viagem marítima. A extraordinária saga do sucesso de Harrison é encontrada em Sobel (1995). (Aprendi mais do que queria sobre este problema em uma viagem em um barco de 30 pés de Honolulu, Havaí, até Santa Bárbara, Califórnia, quando a tripulação se esqueceu de ajustar o cronômetro ao deixarmos Honolulu. A tripulação sempre soube sua latitude aproximada através de um sextante, mas nunca sua longitude. Felizmente, continuaram a se mover na direção leste até nos depararmos com a América do Norte.)

¹⁰ Caso os curiosos desejem saber, 1 milha náutica, ou "nó", equivale a um minuto de latitude, ou 1.852 metros (6.076.12 pés). Uma milha náutica equivale também a 1.1507 milhas estatutárias (Dent 1990, p.40).

O sistema UTM é utilizado para a maior parte do mundo, com exceção das regiões polares, e consiste em 60 zonas, norte-sul, com 6 graus de longitude cada. Cada zona apresenta um meridiano central, e a origem de cada zona se localiza 500.000 metros a oeste do meridiano central. A figura 1.11 traz uma amostra de localização no Texas (a Assembléia Legislativa em Austin). Este exemplo especifica que a cúpula se encontra 621.161 metros a leste do meridiano central da zona 14, e 3.349.894 metros a norte no Equador, latitude de origem. O acrônimo NAD aparecerá como referência aos sistemas de coordenadas do plano estatal e UTM. O NAD significa *North American Datum*, sistema de referência com base em uma instância do Kansas em 1927. As demandas por maior precisão, e o nível de precisão proporcionado pelos satélites, levaram ao novo NAD em 1983, daí a referência na figura 1.11 às coordenadas UTM 83 do NAD.

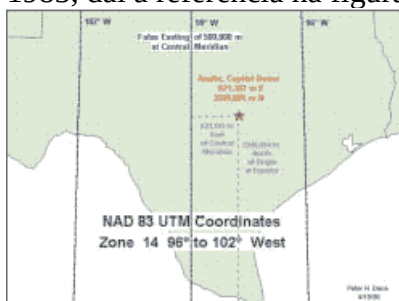


Fig. 1.11

Por que não precisamos nos preocupar

Os mapeadores da criminalidade que utilizam dados computadorizados advindos de diferentes fontes podem se deparar com problemas resultantes da digitalização (indicação de suas coordenadas x-y) ou conversão de diferentes conjuntos de dados em sistemas de coordenadas incompatíveis, ou mesmo em projeções incompatíveis. O conflito mais freqüente provavelmente se dá entre as coordenadas latitude/longitude e as do plano estatal, devido à probabilidade de que dados desenvolvidos localmente (normalmente nas coordenadas do plano estatal) se misturem a dados de fontes mais gerais, expressos em latitude/longitude. Nós vimos que Nova Orleans se localiza a 30 graus de latitude norte e 90 graus de longitude oeste no sistema latitude/longitude. Mas, segundo o sistema do plano estatal, ela se localiza na Zona Sul da Louisiana, com coordenadas de 3.549.191 pés a leste da origem e 592.810 pés a norte da origem. Se tentarmos colocar os dados do plano estatal em um mapa configurado para latitude/longitude, acontecerão coisas desagradáveis. (O que geralmente ocorre em um GIS é que o mapa fica em branco.¹¹)

Os conjuntos de dados reunidos em um mapa devem ter projeções e sistemas de coordenadas compatíveis. Felizmente, o software GIS permite a conversão de uma projeção para a outra e de um sistema de coordenadas para o outro; então o problema, se houver, é de solução razoavelmente simples. Mas se as incompatibilidades não são logo reconhecidas, podem causar grandes frustrações. Recomenda-se a ação positiva de checar a

¹¹ Isto ocorre porque o GIS tentará colocar ambas as localizações no mesmo mapa nas unidades especificadas originalmente. Como resultado, o mapa pode mudar para uma escala extremamente pequena (ver a explicação da escala neste capítulo) quando o GIS tentar transformar os valores das coordenadas do plano estatal em graus de latitude/longitude, colocando os dados novos muito longe. O GIS pode tentar mostrar dados para pequenas áreas do Brooklyn no que ele lê como o Afeganistão ou Antártica no mesmo mapa.

projeção e as propriedades das coordenadas de um conjunto de dados novo, porque o sistema de coordenadas pode não ser aparente.

Elementos do mapa: as miudezas de sempre

Os mapas apresentam, em geral, os seguintes elementos que ajudam a proporcionar consistência e a clareza aos leitores.

- Um **título** (ou legenda) para a descrição do mapa.
- Uma **legenda** para a interpretação do conteúdo do mapa, como símbolos e cores.
- Uma **escala** para a tradução da distância no mapa em distância no solo.
- **Orientação**¹² indicando a direção.

Entretanto, uma revisão dos mapas nos textos cartográficos e em outros revela o inconveniente fato de que essas convenções são com frequência ignoradas. O contexto dita se um ou todos estes elementos serão incluídos. Em uma situação, por exemplo, na qual são produzidos e distribuídos repetidamente mapas do mesmo distrito, ou partes dele, para a mesma audiência, um rótulo que indique aos leitores a área seria desperdício de tinta. Mas se o mapa se destina a uma distribuição mais ampla para audiências que possam não saber do que ele trata, um título seria apropriado. Da mesma forma, a escala pode ser redundante quando os usuários do mapa estão acostumados às suas relações espaciais, em geral através de anos de experiência no campo. A orientação também não é importante em mapas de criminalidade utilizados localmente, nos quais o norte é sempre "para cima." Vale a pena notar que o mapa de Minrad do exército de Napoleão (figura 1.5) não possui orientação e, se quisermos ser detalhistas, também não apresenta legenda *per se*.

Assim, a legenda é talvez o único elemento do mapa de certa forma (mas não inteiramente) indispensável. Os leitores precisam estar absolutamente certos do que significam os dados no mapa, e a legenda é a única orientação confiável para esta informação. Alguns mapas podem ser tão simples que a legenda não é necessária. Um exemplo seria um mapa mostrando pontos, cada qual representando um arrombamento residencial. O título do mapa (como "Localização dos arrombamentos residenciais em St. Louis, setembro de 2000") pode conter a informação necessária, dispensando, assim, a necessidade de uma legenda.

Essa discussão pode parecer displicente para com os elementos do mapa, mas esta implicação não é proposital. Deve-se prestar a consideração necessária sobre se um elemento em particular deve ser incluído; se for incluído, deve conter a informação completa e precisa (para uma maior elaboração, ver "Design do mapa" no capítulo 2).

Tipos de informação dos mapas

¹² O termo *orientação* deriva dos mapas medievais T-em-O. O "O" era o oceano mundial; o "T" era formado pelo Mar Mediterrâneo (vertical), pelo Rio Don (lado superior esquerdo do T), e pelo Rio Nilo (lado superior direito do T). O paraíso neste estilo de mapa ficava tipicamente em cima, no leste. Assim, o verbo "orientar" um mapa passou a significar o ajustamento à sua direção adequada com relação à Terra. Hoje, no entanto, nós orientamos um mapa de maneira que o norte fique no topo, o que é uma espécie de terminologia equivocada (Campbell 1993, pp. 246-247).

Os mapas podem fornecer uma ampla variedade de informações, que incluem mas não se limitam à localização, distância e direção, bem como padrão de apresentação de dados pontuais ou de área. Cada tipo de dado significa coisas diferentes para usuários diferentes.

- A **localização** é, na perspectiva do analista criminal, o tipo mais importante de informação a ser representado ou reunido em um mapa. Onde as coisas aconteceram, ou onde podem acontecer no futuro, é a informação mais procurada e potencialmente útil, pois tem diversas implicações para os investigadores e para a alocação dos recursos do batalhão e da comunidade, além da sua utilidade no campo do planejamento e da política.
- A **distância** não é muito útil como informação abstrata. Ela toma vida quando traduzida em algum tipo de relação: Qual a distância da casa da vítima até o local em que foi ela assaltada? Qual a distância máxima que as viaturas são capazes de percorrer dentro de um ambiente urbano específico para que atendam às chamadas em um tempo aceitável? Que distância um suspeito poderia ter percorrido em um período de tempo específico?
- A **direção** é mais útil quando combinada com a distância, embora não seja uma informação tipicamente importante na análise criminal, a menos que ela se relacione a outros processos e condições relevantes. É utilizada em geral num contexto descritivo, como "a zona quente dos arrombamentos está se movendo para o oeste," ou "roubos seriais se movem para o sudeste," ou "o lado leste está se tornando uma área de alta criminalidade." No exemplo apresentado na figura 1.12, observou-se uma tendência de migração dos roubos seriais para o sul de Baltimore ao longo das principais rodovias.



Fig. 1.12

- O **padrão** é um conceito especialmente útil na análise criminal, na medida em que ela envolve a descrição ou análise do padrão das ocorrências criminais. O padrão pode ser uma ferramenta investigatória poderosa, porque o modo como os pontos se configuram pode nos dizer algo acerca do processo que leva a esta configuração. Os padrões são em geral classificados como *aleatório*, *uniforme*, *aglomerado* ou *disperso*. Em uma configuração aleatória, os pontos têm a mesma possibilidade de estar em qualquer lugar do mapa. Os pontos se distribuem aleatoriamente pelo mapa. Em uma distribuição uniforme, os pontos se encontram igualmente espaçados. Também podemos dizer que numa distribuição uniforme a distância entre os pontos vizinhos é maximizada. Em um padrão de aglomeração, os pontos se encontram aglomerados, com áreas substancialmente vazias.

É tentador presumir que as distribuições não-aleatórias (uniformes ou aglomeradas) significam automaticamente que existe algum processo subjacente que oferecerá

informações importantes sobre a criminalidade. Mas isto pode não ocorrer. Podemos observar, por exemplo, arrombamentos reunidos em uma aglomeração, o que sugeriria uma zona quente. Porém uma investigação mais profunda mostrará que o aglomerado corresponde a um bairro de alta densidade populacional, sendo a alta frequência não mais que uma expressão do risco geográfico. Os termos que descrevem os tipos de padrão estão sujeitos a alguma confusão semântica. Por exemplo, o que significa *disperso*? Um padrão de dispersão pode ser aleatório ou uniforme. "Menos disperso" é o mesmo que aglomerado? Foram desenvolvidos diversos índices para a mensuração da regularidade, aleatoriedade e dispersão. Para maiores informações ver, por exemplo, Taylor (1977, capítulo 4) e Hammond e McCullagh (1974, capítulo 2).

Dados lineares (das redes, por exemplo) e as distribuições de área tanto *discretas* quanto *contínuas* são tipos adicionais de dados.

- **Dados lineares.** Podem ser abstraídas características ou processos lineares nos mapas. O mapa de Minard (figura 1.5) o fez, ao simbolizar o fluxo de tropas na ida e volta da viagem à Moscou. Os mapas de ruas utilizados no mapeamento da criminalidade também contêm dados lineares que mostram pontos nas ruas, indicando a configuração linear dos incidentes. Em mapa que conecta os lugares onde veículos são roubados aos lugares onde eles são recuperados, linhas fazem esta conexão. Um mapa linear também pode conectar o endereço da vítima ao endereço do suspeito. O fluxo de tráfico pode ser mostrado através de linhas de espessura proporcional ao fluxo (novamente como no mapa de Minard na figura 1.5).
- **Distribuições discretas.** Quando dados pontuais são combinados dentro de unidades de área como distritos, áreas de patrulha, de recenseamento ou bairros, uma área é separada da outra; ela é "discreta." O mapeamento por áreas discretas pode ser utilizado para reorganizar os dados pontuais em um contexto mais significativo para um propósito específico. Os comandantes podem, por exemplo, desejar visualizar a distribuição das transgressões relacionadas a drogas por ronda de patrulha para decidir como a carga de trabalho deve ser dividida. Isto pode ser medido através da densidade, que expressa a frequência com que algo ocorre dentro de uma área. Uma aplicação comum é, por exemplo, a *população por milha quadrada*. A densidade também é cada vez mais utilizada para descrever crimes, e os dados da densidade populacional podem proporcionar uma explicação adicional para os conceitos de risco ou taxa em fóruns públicos. As representações gráficas deste tipo geral, o mapeamento dos dados por área administrativa ou política, são conhecidas como mapas de *coropleto*.¹³ (Uma explicação mais detalhada é oferecida no capítulo 2.)
- As **distribuições contínuas** são menos utilizadas na análise criminal que as distribuições discretas, mas também podem ser úteis e vêm encontrando aplicações cada vez mais frequentes em combinação, por exemplo, com softwares bastante utilizados como o *ArcView® Spatial Analyst*. As distribuições contínuas são fenômenos observados na natureza, como a forma da Terra (topografia), a temperatura e a pressão atmosférica. Todos os lugares do planeta (acima e abaixo do nível do mar) apresentam topografia e temperatura, e todos os lugares acima do nível do mar (e alguns poucos em terra firme abaixo do nível do mar) apresentam pressão atmosférica. Assim, não faz

¹³ Do grego *choros* de local, e *plethos* de preenchimento ou aglomeração, portanto "preenchimento da área."

sentido representar estas condições em mapas divididos por áreas, como condados ou cidades, exceto para propósitos de referência.

O que isto tem a ver com o mapeamento da criminalidade? É útil, por vezes, presumir que o crime possa ser representado como uma distribuição contínua quando se está preparando uma superfície estatística generalizada que represente a densidade criminal. Isto pode produzir um quadro da criminalidade mais "suave", que pode ser sofisticado acrescentando-se efeitos tridimensionais (figuras 1.13 e 1.14). Isto implica uma aceitação do *tradeoff* entre a perda da informação locacional detalhada do mapa, e a figura generalizada e suavizada proporcionada pela apresentação *quasi*-contínua. Esta versão suavizada pode possuir a vantagem da maior inteligibilidade que o detalhe original. Outra vantagem de uma superfície suavizada ao longo dos distritos é que ela pode mostrar com clareza que as fronteiras políticas têm pouco ou nenhum significado para os criminosos.

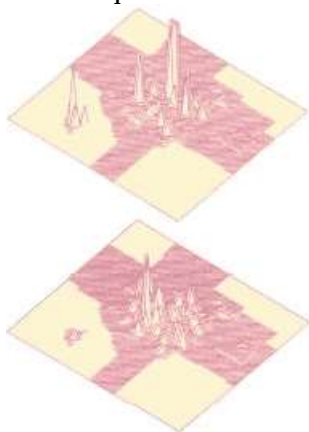


Fig. 1.13

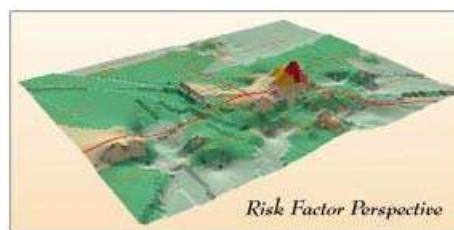


Fig. 1.14

Escala

Os mapas são representações em miniatura de parte da realidade. A *escala* nos indica o nível desta miniatura. A escala é normalmente expressa como uma proporção, em palavras, ou como uma barra localizada em algum ponto do mapa. Uma proporção coloca a escala como unidade da distância do mapa em relação à distância na superfície terrestre. Isto se chama *fração de representação* (RF). Assim, uma RF de 1:10.000 significa que uma unidade da medida linear no mapa representa 10.000 dessas unidades no solo terrestre. As unidades são intercambiáveis; para um mapa 1:10.000, 1 polegada no mapa equivale a 10.000 polegadas no solo, 1 centímetro no mapa equivale a 10.000 centímetros no solo.

A terminologia da escala pode ser confusa. Mapas de grande escala e fotografias aéreas utilizadas pelos governos locais (e provavelmente pelos analistas criminais), por exemplo, têm em geral uma escala de 1:2.400. Se expressa em polegadas ou pés, isto equivale a 1 polegada igual a 200 pés. Os usuários, portanto, costumam se referir a estes mapas simplesmente como "escala 200."

Grande escala ou pequena escala?

A distinção entre grande e pequena escala também é fonte de confusão, mas há uma regra simples que nos ajuda a compreendê-la. Consideremos a fração de representação. Se é

uma fração grande, a escala do mapa é grande e vice-versa. Abro, por exemplo, meu *Atlas Mundial* da National Geographic e o folheio até chegar a um mapa do mundo. A escala é expressa em palavras e diz: "Escala 1:66.300.000 no Equador." Esta é uma escala extremamente pequena, já que 1/66.300.000 de algo não é muito. Algumas páginas adiante, chego a um mapa do meio-oeste norte-americano. Sua escala é expressa como "1:2.278.000" - uma fração 29 vezes maior que a do mapa do mundo. À medida que as escalas vão ficando maiores, passamos do domínio dos "mapas" ao que costumamos chamar de "planos," como 1:20, onde 1 unidade no mapa (plano) equivale a 20 unidades no solo. Essas versões de grande escala predominam na arquitetura ou na engenharia, mais que na cartografia.

A escala tem implicações para a interpretação e significação dos mapas. Implícito no conceito de escala está o já conhecido *tradeoff* entre a abstração e o detalhe. Uma escala pequena implica maior abstração; uma escala grande, menor. Evidências da psicologia cognitiva citadas por MacEachren (1995) sugerem a importância da progressão de uma escala pequena para uma escala grande ao representarmos mapas de áreas diferentes - o princípio da *precedência global-local*. Em outras palavras, se você tivesse que preparar mapas para todo o distrito e também para uma pequena parte dele, o melhor modo de apresentação seria colocar primeiro o mapa de pequena escala (do distrito inteiro, talvez na forma de uma imagem de satélite). O mapa da área menor (grande escala) viria a seguir.

Regrinha para a Escala do Mapa

- Mapas de pequena escala mostram grandes áreas.
- Mapas de grande escala mostram pequenas áreas.

Outra implicação da escala é que os dados da criminalidade parecerão diferentes em escalas diferentes, como nos níveis das áreas de ronda e do município. Os mesmos dados parecerão mais dispersos (menos densos) na escala da ronda, e mais aglomerados (mais densos) na escala do município. Na realidade, porém, as densidades (crime por unidade de área) são as mesmas em ambos os mapas. O que mudou foi a escala.

A escala também apresenta implicações para a coleta dos dados. Se os mapas estão em grande escala, é adequada uma coleta de dados detalhada. Mas os mapas de pequena escala são incapazes de representar detalhes muito precisos, então se a única escala disponível para um propósito específico é pequena, não faz sentido a coleta de dados no nível micro. O detalhe se perderá em um mapa incapaz de mostrá-lo. O inverso também é verdadeiro. Coletar dados no nível do código postal será uma escala demasiado grosseira para um mapa que mostre endereços de ruas.

Mapas da criminalidade: mapas temáticos

O que é um mapa temático? É simplesmente, como o nome sugere, um mapa para um tema ou tópico. Os mapas temáticos são de uma variedade quase infinita e incluem a maioria dos mapas mostrados pela mídia, como por exemplo a dispersão das formigas vermelhas, a situação dos impostos sobre vendas por estado, ou a densidade populacional mundial. Os mapas temáticos são como um grande kit de ferramentas - podemos selecionar um tópico e então escolher entre as diversas maneiras possíveis de converter os dados em

um mapa inteligível que comunique à audiência de maneira eficaz. Os mapas temáticos podem ser *quantitativos* ou *qualitativos*.

- Mapas **quantitativos** apresentam informações numéricas, como o número de crimes em uma área ou a taxa de criminalidade.
- Mapas **qualitativos** mostram dados não-numéricos, como o tipo de utilização da terra ou características vítima/criminoso, como homem ou mulher, jovem ou adulto.

Os analistas criminais utilizam ambos os tipos de mapa. Os mapas temáticos podem incluir quatro tipos de medidas: *nominal*, *ordinal*, *proporção* e *intervalo*. (Para uma explicação mais detalhada, ver qualquer texto básico em estatística, como Burt e Barber 1996.)

- As medidas **nominais** nomeiam ou rotulam itens em categorias não-ordenadas, como raça. Se um mapa mostra vítimas de homicídio por raça, ele é um mapa temático qualitativo. O mapeamento por raça, faixa etária ou estado civil rotula os grupos sem ordená-los como maior ou menor, melhor ou pior. (A informação quantitativa também pode ser inferida a partir deste tipo de mapa. O número de incidentes que afeta os grupos raciais por área, por exemplo, pode ser contado, portanto combina interpretações qualitativas e quantitativas. Os tipos de medidas em geral se misturam nos mapas.)
- As medidas **ordinais** classificam características dos incidentes, vítimas ou transgressores, ou algum outro atributo (talvez área) de acordo com uma ordem. Assim, as áreas de patrulha ou distritos podem ser ordenadas de acordo com sua taxa de criminalidade, incidência de queixas ou idade média dos policiais. Isto envolve apenas a classificação e avaliação dos dados de acordo com seus valores relativos para que os sujeitos possam ser ordenados. Não se considera quanto os sujeitos são diferentes. Podemos, portanto, colocar características qualitativas em uma escala ordinal, como a hierarquia das áreas de policiamento com base no tamanho - regiões acima de distritos, e distritos acima das áreas de patrulha.
- As escalas de **proporção**, como distância em polegadas, pés, jardas, milímetros, metros, etc. começam no zero e continuam indefinidamente. O zero significa que não há nada, e 20 significa que há duas vezes mais que 10. A taxa de homicídio na cidade é, por exemplo, de 3 por 10.000 habitantes. Os analistas criminais utilizarão escalas de proporção, medidas ordinais e nominais para estes dados, mas dificilmente utilizarão o quarto tipo de medida, o *intervalo*.
- As escalas de **intervalo** apresentam valores, mas não mostram a proporção entre eles. A temperatura é um bom exemplo. Nós podemos medi-la, mas não podemos dizer que 80 graus é duas vezes mais quente que 40 graus, já que os pontos de partida tanto da escala Celsius quanto Fahrenheit são arbitrários - ou seja, não são zeros reais. Uma exceção possível à asserção de que o analista criminal não utilizará escalas de intervalo pode ser o *peso da gravidade* (Ver Wolfgang et al. 1985a e 1985b, para mais sobre este tópico.)

Os mapas temáticos existem em uma variedade considerável, e serão examinados com maiores detalhes no capítulo 2. Cada tipo representa melhor algum tipo de dado. A informação no nível do endereço demanda um tipo de mapa temático, enquanto os dados medidos apenas no nível do bairro, distrito ou unidade de recenseamento requer uma outra

abordagem. Na seguinte caracterização dos mapas temáticos há exemplos dos diversos modos com que os mapas temáticos podem ser produzidos:

- Os mapas **estatísticos** utilizam símbolos proporcionais, gráficos de setores circulares ou histogramas para visualizar os aspectos quantitativos dos dados. São colocados símbolos estatísticos em cada subdivisão do mapa, como áreas de patrulha, unidades de recenseamento, bairros ou distritos. Estes mapas podem ser de difícil leitura caso contenham uma grande quantidade de detalhes, especialmente quando são mapeadas muitas subdivisões geográficas e diversas propriedades de informação. Dados nominais, como raça das vítimas em gráficos de setores circulares com base nos distritos, podem ser representados em um mapa estatístico.
- Mapas **pontuais** (de pino) utilizam pontos para representar incidentes individuais ou números específicos, como quando um ponto equivale a cinco incidentes. (A agregação de diversos incidentes em um único ponto só seria feita em um mapa de pequena escala.) Um mapa que mostre a localização do tráfico por tipo de droga dominante em cada caso é um exemplo de mapa pontual com dados em escala nominal. Os mapas pontuais são provavelmente os mais utilizados pela polícia, na medida em que mostram a localização dos incidentes de maneira bastante precisa quando se utiliza dados no nível dos endereços.
- Os mapas **coroplet** mostram a distribuição discreta de áreas específicas como áreas de ronda, distritos, regiões, condados ou bairros. Embora os dados pontuais possam oferecer-nos maior detalhe em termos de onde os eventos ocorrem, podemos necessitar de informação sintética para as áreas, o que é importante em termos de planejamento, gerenciamento, investigação ou políticas. Notemos que os dados pontuais e as representações coroplet podem ser ambos colocados em um mesmo mapa, se isto for adequado e não resultar em bagunça. Podem ser colocados dados (pontuais) dos arrombamentos nos limites dos bairros (dados coroplet) ou em quaisquer áreas que representem a geografia da polícia. Também podemos dar aos mapas coroplet uma aparência tridimensional, transformando cada área em um bloco, sendo sua altura o valor dos dados relevantes.
- A **isolinha** deriva de "iso," prefixo grego para igual, e se refere aos mapas com linhas que unem pontos de mesmo valor. A geografia física está repleta de mapas com isolinhas: *isobarras* (mesma pressão barométrica), *isoetas* (mesmo índice pluviométrico), *isotermas* (mesma temperatura), *isobanho* (mesma profundidade) e, em uma diferente utilização do prefixo iso, linhas de *contorno* que unem pontos de mesma elevação. A forma mais comum utilizada na análise criminal é a *isopleth* (mesmo preenchimento), na qual dados para a área como crimes por bairro ou densidade populacional, são calculados e utilizados como pontos de controle para a determinação de onde serão traçadas as isolinhas.¹⁴ (Ver Curtis 1974, para um exemplo de mapa isopleth de homicídio, estupro e agressão em Boston.)
- Os mapas de **superfície** podem ser conceitualmente considerados como um caso especial de apresentação do tipo isolinha. Estes mapas acrescentam um efeito tridimensional, erguendo uma superfície para os valores dos dados. É colocada sobre o

¹⁴ As isolinhas baseadas em dados contínuos, como temperatura ou topografia, são chamadas de linhas *isométricas*. Podem ser tomadas medidas reais para os pontos de controle, ao invés dos pontos médios das áreas.

mapa uma grade arbitrária, e conta-se o número de incidentes por célula da grade. Essas contagens formam a base do mapa isopleto, onde é acrescentada uma terceira dimensão, ou dimensão Z (vertical), derivada a partir dos valores da isolinha. O mapa resultante é interpretado como se fosse visto a partir de um ângulo oblíquo de, digamos, 45 graus. (Se fosse visto de cima, como um mapa normal, a superfície desapareceria e o mapa apareceria como um mapa plano de contorno.) Estes mapas de superfície contínua podem exercer um grande impacto visual, mas apresentam uma dupla desvantagem: os valores dos dados são de difícil leitura, e o detalhe por detrás dos dados máximos é perdido (ver figuras 1.13 e 1.14).

- Os mapas **lineares** mostram ruas e rodovias, bem como fluxos, através de símbolos lineares como linhas proporcionais em espessura representando os fluxos. Além dos mapas básicos das ruas e rodovias, os mapeadores da criminalidade não utilizam mapas lineares com frequência - sua aplicação mais comum é a investigação do roubo de veículos, mostrando as conexões entre o local do roubo e o local da recuperação.

Dados, mapas e padrões

O palco está armado. Temos uma enorme carga de dados, computadores, software e impressoras. Tendo nossos dados sido coletados de forma a permitir o mapeamento computadorizado (ou convertê-los a este formato; ver capítulo 4), nós estamos, ao menos tecnicamente, prontos. Devemos notar que este é o ponto em que o mapeamento computadorizado não é só "ligar e tocar", se parecendo mais com o processamento de texto - os dados devem ser introduzidos, e as sentenças (leia-se "mapas"), compostas. Da mesma forma, não seremos capazes de realizar o mapeamento computadorizado até que tenhamos os dados em um formato passível de ser compreendido pelo programa. Além disso, muitas escolhas devem ser feitas. O mapeamento automático só é automático até certo ponto. (Quando colocamos o carro no controle de velocidade, alguém tem que operar o volante!)

Antes que liguemos tudo e comecemos a mapear, é importante que paremos e pensemos nas razões que fundamentam padrões observados e mapeados. Esses padrões são engendrados por condições e processos específicos, e podemos empregar teorias que nos ajudem a compreendê-los.

Cada tipo de crime tende a ser influenciado por diferentes condições. O furto em lojas, por exemplo, resulta de circunstâncias diferentes das que produzem o homicídio. Mesmo quando se trata do mesmo tipo de crime, há diferenças qualitativas que dependem das circunstâncias. Um homicídio relacionado à droga, por exemplo, pode ser resultado de um conflito por causa de controle de território ou de dívidas não-pagas, enquanto um homicídio doméstico pode ser produto de antigas animosidades entre os parceiros.

Os crimes podem apresentar padrões geográficos distintos por duas razões, que com frequência se sobrepõem:

- Primeiro, os crimes devem ter vítimas, e essas vítimas (ou sua propriedade) possuem coordenadas geográficas definidas em um dado momento, embora essas coordenadas possam mudar, como no caso dos veículos.
- Segundo, algumas áreas do centro da cidade, subúrbios ou áreas rurais apresentam taxas de criminalidade insistentemente altas; assim, para determinados bairros, há uma

expectativa permanente de que o crime é um dos grandes problemas sociais. A pesquisa de Lander (1954) em Baltimore, por exemplo, revelou altas taxas de delinquência juvenil a leste e a oeste do centro da cidade, de 1939 e 1942. Sessenta anos depois, este padrão mudou um pouco, mas permanece basicamente o mesmo.

Uma discussão ampla acerca das causas do crime ultrapassa o propósito deste guia, portanto aconselhamos o leitor a consultar a literatura básica sobre criminologia. Podemos, contudo, abordar as questões com implicações geográficas mais evidentes, e podemos fazê-lo nos movendo no *continuum* da escala que vai do nível *macro* ao *micro*.

Na escala *macro*, interpretada aqui como nacional ou regional, a variação geográfica de alguns crimes é aparente, especialmente do homicídio no caso dos EUA. Embora esse padrão tenha, de certa forma, perdido sua força nas últimas décadas, uma corrente de pesquisadores trabalhou com o que foi denominado estrutura da violência sulista (SVC), a tendência de concentração de altas taxas de homicídio no sul. São observadas variações regionais semelhantes em outros países. Na Índia, por exemplo, são observadas altas taxas de homicídio nos estados do norte, mais densamente habitados.

Na escala *intermediária*, observamos variações nas taxas de criminalidade entre as cidades, embora grande parte dessa aparente variação possa ser explicada pelo efeito fronteira. Em outras palavras, as cidades centrais com "sub-fronteiras" (onde a área urbanizada se espalha para além dos limites da cidade) tendem a apresentar taxas altas, uma vez que seus territórios excluem os subúrbios com baixa criminalidade. Inversamente, as cidades com "super-fronteiras" (como a cidade de Oklahoma), tendem a apresentar taxas baixas. Entretanto, de modo algum a única explicação para a variação das taxas se encontra nas anomalias de fronteira. As cidades diferem em estrutura social, tradições, moral, força das diversas instituições sociais, e outras condições relevantes para a criminalidade potencial. Estas incluem condições econômicas, impacto de gangues, e tráfico de armas e drogas. A grande variação nas taxas de homicídio entre as cidades está representada na figura 1.15, que também reforça o argumento de que *números* de incidentes semelhantes podem produzir *taxas* bastante diferentes. (Para um exemplo interessante das comparações interurbanas que levam em conta diversos fatores, entre eles gangues, armas e drogas, ver Lattimore et al. 1997.)

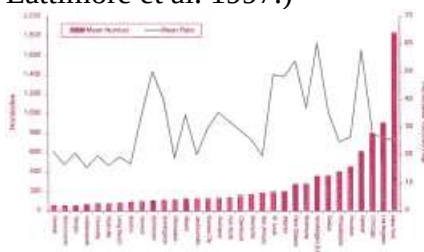


Fig. 1.15

Na escala *micro* ou intraurbana, devemos levar em conta diversos fatores ambientais para a compreensão dos padrões de criminalidade. O princípio geral mais importante é conhecido como *redução com a distância*. Este é um processo derivado de outro axioma comportamental, o *princípio do esforço mínimo*, que sugere que as pessoas em geral exercem o mínimo de esforço possível na execução de tarefas de qualquer tipo. A redução com a distância (ver também capítulo 6) é a expressão geográfica do princípio do esforço mínimo. Conforme mostra a figura 1.16, a relação entre o número de viagens e a distância é

representada por uma linha que mostra que as pessoas fazem diversas viagens curtas, porém poucas viagens longas. Observou-se que este princípio se aplica a uma enorme gama de comportamentos, como comprar, cuidar da saúde, lazer, visitas sociais, jornada para o trabalho, migração e, finalmente, a jornada para o crime. É possível criar conjuntos de curvas distância-redução representando diferentes classes de comportamento de movimentação. As jornadas para compras, por exemplo, podem ser divididas entre de *conveniência* e de *comparação*. A compra de conveniência se caracteriza por diversas viagens curtas, porque a maioria das pessoas comprará mercadorias como leite e pão da fonte mais próxima. A compra de comparação ocorre quando os compradores necessitam de itens maiores como eletrodomésticos, carros, casas e educação universitária. Imagina-se que viagens mais longas em busca de bens e serviços mais caros valem mais a pena, porque a economia no preço decorrente do melhor negócio compensará, ao menos em teoria, a maior distância percorrida.

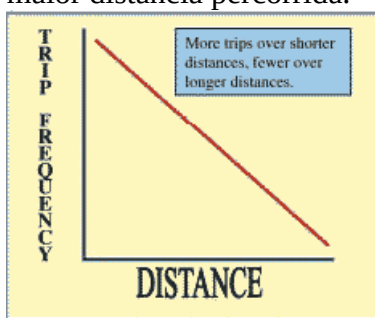


Fig. 1.16

Um raciocínio semelhante pode ser aplicado aos movimentos criminosos, embora não tenham sido publicados dados suficientes que permitam tal generalização. O trabalho pioneiro de Frisbie et al. (1977), em Minneapolis, mostrou que mais de 50% dos suspeitos de arrombamentos residenciais percorreram menos de meia milha de suas casas até seus alvos. Os arrombamentos comerciais foram de certa forma mais longe, com 50% dos incidentes dentro de 0.8 milhas. Agressões de estranhos apresentaram um maior intervalo, uma vez que o limiar de 50% só foi alcançado em um raio de cerca de 1.2 milhas das casas dos agressores. Entretanto, uma grande proporção dos assaltantes de comércio percorreram distâncias mais longas que aqueles que cometeram outros crimes, provavelmente para localizar alvos mais adequados, além evitar serem reconhecidos - o que ocorreria caso assaltassem a loja da esquina. As distâncias percorridas tendem a refletir a densidade populacional e outras características do ambiente físico (como a geografia das oportunidades)¹⁵, sendo improvável que as curvas distância-redução dos crimes sejam universalmente aplicáveis. Não obstante, o conceito de redução com a distância ainda é útil, mesmo se as curvas para crimes específicos não possam ser calibradas com grande precisão.

Embora as jornadas para o crime variem entre os tipos de crime e com as características demográficas dos criminosos, os alvos ou vítimas tendem a ser escolhidos perto da casa, local de trabalho, ou outras localizações em que o criminoso vai com

¹⁵ O termo "geografia das oportunidades" se refere à idéia de que o mundo proporciona uma abundância de possibilidades para o crime que podem ser mais complexas do que podemos imaginar, abarcando dimensões tanto qualitativas quanto quantitativas. Por exemplo, embora os bairros ricos possam não proporcionar *mais* oportunidades que os bairros pobres para, digamos, crimes contra a propriedade, cada oportunidade pode proporcionar ao transgressor maior valor, porque os bens roubados valem mais.

freqüência. Se sua casa for arrombada, a chance é que o criminoso não seja um vizinho tão distante. A predominância da violência entre pessoas íntimas é uma confirmação da idéia de que a maioria das interações - inclusive as negativas - ocorre a curta distância.

A redução com a distância é um conceito geral útil, mas a compreensão detalhada dos padrões locais de criminalidade demanda um conhecimento também detalhado da especificidade local. Onde se localizam os bairros sujeitos a maior tensão social? Quais são os padrões de mobilidade da população? Quem são os chefões do cenário das drogas e gangues, e seus movimentos afetam os padrões de criminalidade? Que mudanças estão ocorrendo?

Outras perspectivas teóricas

Duas das perspectivas teóricas mais atraentes lidam com as *atividades rotineiras* (Cohen e Felson 1979; Felson 1998) e o *comportamento espacial criminoso* (Brantingham e Brantingham 1984). Na interpretação da atividade rotineira, os crimes são vistos como alimentados por três ingredientes: um *criminoso provável*, um *alvo adequado* e a *ausência de um guardião* capaz de impedir o ato criminoso. O guardião é interpretado de maneira geral como qualquer um capaz de desencorajar - mesmo que através de sua simples presença - ou de interceder, nos atos criminosos. A menção dos guardiões levanta a discussão do *paradoxo da densidade*. Este se refere à idéia de que, por outro lado, uma alta densidade populacional produz um alto potencial de criminalidade, porque as pessoas e propriedades estão aglomeradas em pequenos espaços. Há muitos criminosos prováveis e alvos adequados. Por outro lado, a vigilância é abundante, e os atos criminosos em espaços públicos podem ser vistos por outros que, mesmo sem intenção, assumem o papel de guardião. O crime pode ser impedido ou reduzido diminuindo-se a probabilidade de transgressão por parte das pessoas (aumentando a culpa e estimulando o desenvolvimento do "policial interior" que domestica os impulsos criminosos), reduzindo a disponibilidade dos alvos e aumentando o número e a eficácia dos guardiões. O processo de redução da disponibilidade dos alvos se tornou conhecido pelo termo genérico *prevenção situacional do crime* (Clarke 1992).

Colocar a abordagem da atividade rotineira e sua irmã, a prevenção situacional do crime, em um contexto geográfico envolve perguntar como cada elemento se distribui no espaço geográfico. Quais são os prováveis criminosos? (Qual é a geografia da população de homens jovens?) Quais são os alvos adequados? (Qual é a geografia de lojas de conveniência, shopping centers, bancos 24 horas, vias pouco iluminadas?) Quem são os guardiões? (Qual é o potencial para vigilância, tanto formal quanto informal, dos alvos ou áreas que possam conter alvos? Onde estão os espaços públicos ou *quasi*-públicos que carecem de vigilância e estão prontos para pichações e outros vandalismos?)

A perspectiva que enfoca o comportamento espacial criminoso desenvolve um quadro no qual o criminoso motivado (potencial) utiliza *pistas*, ou sinais ambientais, para avaliar as vítimas ou alvos. As pistas, ou aglomerados de pistas, e as seqüências de pistas que se relacionam aos aspectos sociais e físicos do ambiente, são como um *gabarito* do qual o transgressor se utiliza para avaliar as vítimas ou alvos. Intimamente ligado a este processo está o conceito de *espaço de atividade*, área na qual o transgressor normalmente se move, e que lhe é familiar (Brantingham e Brantingham 1984).

No nível micro de análise, estes conceitos são úteis onde sabe-se que os espaços de atividade variam com a demografia. Pessoas jovens, por exemplo, tendem a ter espaços de atividade restritos. Elas em geral não dispõem de recursos para viajar para muito longe. Historicamente, as mulheres têm tido espaços de atividade mais limitados geograficamente que os homens, devido à maior probabilidade de que os homens trabalhem mais longe de casa e de que seus empregos provavelmente lhes proporcionem maior mobilidade. Isto não é tão verdadeiro hoje em dia, mas ainda é válido em alguma medida.

Os analistas que consideram os padrões de criminalidade sob uma perspectiva teórica podem pensar em "filtrar" os crimes de interesse através de uma série de questões. A pergunta mais evidente é: A geografia é importante para a explicação deste padrão? (O padrão é aleatório, ou não? Se não, por que?) A teoria da atividade rotineira ou a teoria do comportamento espacial criminoso ajudam a explicar este padrão? Este padrão é normal ou incomum para esta área? Se o padrão é uma anomalia, por que isto ocorre? Que recursos podem ser recrutados para uma melhor compreensão da dinâmica social ou outra dinâmica ambiental da área de interesse? Os analistas podem consultar seu conhecimento sobre o ambiente local e desenvolver seu próprio conjunto de questões diagnósticas, que podem vir a constituir os fundamentos de um modelo analítico.

O propósito básico desta seção é sugerir que uma abordagem sistemática para a análise teórica pode produzir resultados mais consistentes, em um nível mais profundo de explicação. Isto não quer dizer que o analista precise se preocupar se seu trabalho é consistente com todas as pesquisas já feitas; mas sim defender um projeto de pesquisa bem pensado, consistente com alguns dos conceitos mais amplamente aceitos no campo. Conforme notamos, esta curta explicação não pode fazer justiça à ampla gama de material que lida com a teoria neste campo. Os leitores que desejem se aprofundar devem consultar Eck e Weisburd (1995) e as demais referências citadas anteriormente.

Nota sobre os cartogramas

Os mapas que distorcem a geografia para enfatizar um tipo específico de informação são chamados *cartogramas*, por implicar uma combinação entre mapa e diagrama. A mídia com frequência publica mapas mostrando dados da população mundial ou norte-americana como cartogramas, com as áreas dos países ou estados proporcionais à sua população. Os cartogramas também podem representar dados lineares mostrando, por exemplo, o tempo de viagem, ao invés da distância física entre os locais.

Os cartogramas não gozam de grande aplicação no mapeamento da criminalidade, embora possam ser úteis. As subdivisões urbanas podem, por exemplo, ser mostradas com suas áreas proporcionais ao número de incidentes criminais. A principal limitação da utilização dos cartogramas para os dados da criminalidade é a falta de disponibilidade de softwares que permitam sua fácil preparação. Os cartogramas sempre foram projetos trabalhosos, cada qual necessitando de confecção sob medida. De um ponto de vista custo-benefício, a novidade e o impacto dos cartogramas para os dados da criminalidade não têm valido a pena.

Lembrete: é inevitável a perda de informação no processo de abstração

O cartógrafo Mark Monmonier (1991) notou que os três elementos fundamentais dos mapas - escala, projeção e simbolização - podem ser distorcidos. Na criação da abstração chamada mapa, a perda de informação é garantida. Como haverá perda de informação, a questão é se representamos adequadamente a informação "residual" que sobra após os dados terem sido reduzidos a proporções 'manuseáveis.' Como notamos anteriormente neste capítulo, nossos mapas podem "mentir" como resultado de pecados de omissão ou precipitação. Podemos nos esquecer de fazer algo, e ter como resultado erros, ou podemos fazer algo que produza erros - ou ambos.

Como todas as abstrações mentem de alguma forma, nós voltamos à questão da presença tanto da ciência quanto da arte na cartografia. Como mapeadores da criminalidade, devemos ter sempre em mente de que podemos tomar decisões artísticas (de design) que produzem confusão. Podemos tomar decisões científicas que informam mal. Nosso mapa pode ter se desviado de um grau de precisão que talvez pudesse ter sido alcançado? (Como esses dados seriam *preprocessados*? Deve ser utilizada a média ou a mediana para caracterizar esses dados?) O analista/cartógrafo sabe melhor que ninguém a veracidade com a qual um mapa transmite sua mensagem, portanto ele ou ela têm uma responsabilidade ética considerável.

Nota sobre os mapas deste guia

Notemos que o processo de publicação impõe algumas limitações à qualidade dos mapas utilizados com exemplos neste guia. Embora os analistas criminais costumem ser capazes de produzir mapas de alta qualidade, normalmente em um formato amplo para propósitos de exibição, nos limitamos aqui basicamente a mapas concebidos originalmente em um formato maior. Felizmente, somos capazes de produzir mapas em cores, o que nos ajuda a revitalizar a mensagem visual, ajudando também a abranger os diversos conceitos envolvidos. Ocorre perda da definição em alguns casos, porque o original foi escaneado ou redimensionado, ou ambos. Em alguns casos, só havia disponível um original de baixa resolução, o que produziu uma reprodução de baixa resolução.

Assim, a maioria dos mapas aqui contidos está comprometida em alguns aspectos, e não é um exemplar perfeito daquilo que desejamos passar. Talvez "faça como eu digo mas não necessariamente como pareço ter feito" fosse um aviso ideal! É claro que, idealmente, os mapas devem ser claros e sofisticados com os tons ou símbolos adequados e legendas e títulos legíveis. Se este não é o caso de muitos de nossos exemplos, por favor aceitem nossas desculpas. Os autores originais dos mapas, que tão generosamente consentiram que os utilizássemos aqui, não são culpados por quaisquer defeitos em sua reprodução ou adaptação.

Os puristas podem se chocar com a apresentação de tantos mapas carentes dos elementos básicos geralmente considerados essenciais no design dos mapas, como escala, seta indicando o norte, ou mesmo uma legenda. Um número relativamente pequeno dos mapas apresenta o que poderíamos chamar de uma boa imagem clássica. Os mapas que utilizamos foram em geral selecionados pela sua capacidade de ilustrar um ponto central, e a conformidade rígida aos critérios clássicos de design não foi um determinante crucial para sua inclusão. De fato, se fossem exigidos os rígidos critérios clássicos, este volume não poderia existir porque, como dissemos, poucos mapas em qualquer campo obedecem a

todas as regras. Teria sido necessário modificar a maioria dos mapas para que se conformassem com os padrões rígidos, e isto seria simplesmente impraticável.

Alguns mapas que identificam bairros específicos em cidades específicas com detalhe suficiente para permitir a possível identificação de moradias individuais foram construídos utilizando dados hipotéticos, ou foram ficcionalizados para preservar a privacidade. Não é minha intenção apresentar interpretações precisas dos padrões da criminalidade em cidades específicas mas, pelo contrário, ilustrar elementos do design e da aplicação dos mapas. Nenhum mapa aqui reproduzido deve ser utilizado como guia confiável para os padrões reais da criminalidade nos lugares reais.

CAPÍTULO 2: O QUE FAZEM OS MAPAS DA CRIMINALIDADE E COMO

O que os fazem mapas da criminalidade

Os mapas normalmente são pensados apenas como ferramentas de exibição. Na realidade, os mapas desempenham um papel importante no processo de pesquisa, análise e apresentação. O mapeamento é mais eficaz quando suas múltiplas capacidades são reconhecidas e utilizadas em toda sua extensão. O mapa é o produto final de um processo que começa com o primeiro relatório policial, que passa pela equipe do processamento de dados, é introduzido no banco de dados, e finalmente transformado em um símbolo no papel. Segundo esta interpretação estreita, o mapa é meramente uma ilustração ou parte do banco de dados. Mas os mapas podem ser úteis de outras formas. MacEachren (1994) e MacEachren e Taylor (1994), seguindo DiBiase (1990), notaram a distinção entre o pensamento visual e a comunicação visual na utilização dos mapas e gráficos (figura 2.1).

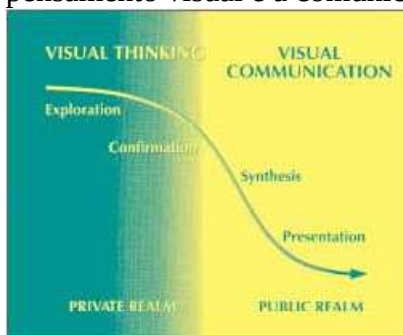


Fig. 2.1

Pensamento visual

No *pensamento visual*, o mapa é utilizado para criar idéias e hipóteses acerca do problema que está sendo investigado. Analisando um mapa, podemos, por exemplo, notar uma relação, ou correlação, entre fatores ambientais que de outra forma não teríamos notado. Esta correlação pode ser *vertical* no sentido de que captamos as conexões entre fenômenos distintos, como os crimes, a ocupação da terra e a demografia. Podemos, alternativamente, perceber uma relação *horizontal* na qual reconhecemos um fator comum que perpassa um tipo específico de crime, como pichações em tipos semelhantes de locais onde houve crimes. O pensamento visual é uma atividade *privada* que envolve exploração e confirmação.

Na fase *exploratória*, os mapas podem ser grosseiros e não há a intenção de exibí-los ou publicá-los. Um mapa dos padrões de arrombamento da última semana impresso por computador pode ser marcado com informações escritas à mão pelos detetives, ou com outros dados na forma não digital. A informação pode ser transcrita a partir de um mapa mental para um mapa no papel. Outra possibilidade é que sejam utilizadas as ferramentas da análise espacial exploratória dos dados (ESDA) para encontrar anomalias, como um aglomerado inesperado de incidentes que poderia indicar relações inesperadas.

Pensamento visual versus comunicação visual

- O pensamento visual é abstrato e interior. Algumas das idéias de como colocar os dados em mapas, gráficos ou outros meios podem nunca chegar a ver a luz do dia.
- A comunicação visual é uma expressão tangível do pensamento visual. Consiste em colocar os pensamentos acerca dos dados e processos em um formato que outros possam ver e compreender com o mínimo de esforço.

Neste ponto, o analista pode criar uma *hipótese* formal, ou palpite apurado, para explicar o processo que engendra o padrão de criminalidade observado. O aglomerado de arrombamentos observado apareceu por acaso? É um arrombador serial atuando na área? Os policiais no campo têm *insights* a oferecer? Ao desenvolver uma hipótese, o analista passa para o *mainstream* da pesquisa científica, utilizando uma metodologia notável - o (estranhamente) chamado método *hipotético-dedutivo*.

Mapas e outros gráficos são ferramentas integrantes da exploração e exame de hipóteses. Os mapas preliminares confirmam a intuição de que o padrão de arrombamentos é produto de um mesmo criminoso que utiliza uma rota de ônibus, e aparentemente um ponto de ônibus específico, para chegar ao bairro e cometer seus crimes? Em caso afirmativo, a informação preliminar ajuda a hipótese a se tornar algo útil.

No núcleo deste método está um processo potencialmente repetitivo que envolve:

- **Desenvolvimento de uma hipótese** com base na melhor informação disponível, retirada tanto da teoria quanto dos dados de campo.
- **Desenvolvimento de um método** para testar a hipótese, talvez envolvendo testes ou modelos gráficos e estatísticos.
- **Análise** dos dados.
- **Avaliação** dos resultados.
- **Decisão** de aceitar ou rejeitar a hipótese original.
- **Reavaliação** da hipótese original, caso ela seja insatisfatória. Ela pode ser modificada para que leve em conta novos conhecimentos. Neste caso, recomeça-se o processo.

O estágio da *confirmação* informa ao analista se a hipótese de fato possui uma base factual que sobreviverá ao escrutínio. Caso ela não sobreviva, nós reavaliamos e fazemos as correções necessárias, talvez coletando mais informação para adicionar profundidade ao que já é conhecido e trabalhar a hipótese, que pode ser em si modificada para que considere novos dados.

Qual o papel da hipótese?

O analista criminal típico passa pelas fases do pensamento e da comunicação visual - e também pelo processo de exame da hipótese? É improvável, já que a maioria dos analistas trabalha com prazos rígidos e com recursos inadequados. (Como todo mundo!) Além disso, grande parte do trabalho é prescritivo, rotineiro e repetitivo, deixando pouco espaço para a flexibilidade de pesquisa.

Então, para quê? A estrutura formal aqui delineada é um modelo ideal da pesquisa com mapas - um *paradigma* ou *modus operandi*. É, portanto, improvável que seja reproduzido com frequência na prática. Assim como outros modelos, ele constitui diretrizes ideais, e permite ao analista aplicar as partes do processo que podem ser aplicadas no tempo disponível.

MacEachren (1994) alerta que os investigadores devem perceber que mapas e outros gráficos são propensos a equívocos resultantes dos dados subjacentes, de um design inadequado, ou mesmo da margem de erro introduzida pelo processo normal de abstração. O analista deve, se possível, não confiar em apenas uma fonte de dados, seja ela um mapa, observação de campo ou *survey*, caso possam ser utilizadas outras fontes para complementá-la.

Comunicação visual

À medida que passamos do pensamento visual à comunicação visual, passamos do domínio privado às atividades públicas de síntese e apresentação. A *síntese* implica em mesclar diversos tipos de informação - neste caso, as camadas do sistema de informação geográfica (GIS) - em um produto final coerente. Embora a síntese seja essencialmente científica, o julgamento humano é o núcleo do processo de filtragem e refinamento.

A síntese é auxiliada pela capacidade de encontrar sobreposições (interseções) entre as camadas de um GIS. Mas mesmo assim, devemos tomar decisões referentes ao que colocar, o que deixar de fora, e a importância de cada camada. A *apresentação* junta todos os pedaços relevantes em um mapa. O mapa pode ser altamente persuasivo, caso ofereça informações relevantes para a questão com a qual se lida, e seja bem projetado. Como notou MacEachren (1994, p.9), "as pessoas acreditam nos mapas."

Como os mapas fazem o que fazem

Uma discussão detalhada sobre como os mapas comunicam através dos processos de compreensão visual está além do propósito deste guia. Contudo, colocaremos aqui alguns pontos no sentido de explicar os processos subjacentes e sublinhar a idéia de que as pessoas vêem os mapas de maneira diferente devido a diferenças, por exemplo, na visão, na amplitude da compreensão visual e na experiência anterior. Um problema de fundo pouco reconhecido pela comunidade de mapeadores é que, para algumas pessoas, os mapas não significam nada. Elas podem não compreender nem a escala, nem a simbolização. Como resultado, não têm senso de distância, relativa ou absoluta, e são incapazes de tirar conclusões significativas a partir de um mapa.

Esse problema é, em parte, herança do desaparecimento (até recentemente) da geografia dos currículos escolares. Isso pode ir ainda mais longe, tendo a ver com as diferenças de sexo e raça na mobilidade pessoal que, por sua vez, podem comprometer o desenvolvimento da *experiência espacial* e reduzir a capacidade dos indivíduos de se aproveitarem dos mapas como ferramentas. No passado, por exemplo, o tradicional papel da mulher na criação das crianças limitou sua mobilidade, negando-lhes a oportunidade de aprender a geografia indo diretamente aos lugares. A raça exerceu um efeito indireto semelhante através dos mecanismos de discriminação e condição econômica inferior. Na medida em que os grupos minoritários experimentaram níveis desproporcionais de pobreza, sua mobilidade foi limitada, e seu aprendizado geográfico, atrofiado. (Ver Montello et al. 1999, para uma discussão dessas questões.) Enquanto os policiais possuem uma percepção geográfica razoável, devido em parte à sua experiência de campo, os membros da comunidade podem não possuí-la. Aconselha-se dedicar atenção especial aos mapas

direcionados à comunidade. Deve-se inserir em um mapa para a comunidade, por exemplo, fotos digitais de pontos de referência como âncora visual para mostrar aos moradores como os mapas se relacionam ao seu ambiente.

Todas as mensagens, inclusive os mapas, são cheias de nuances. "O meio é a mensagem," escreveu McLuhan e Fiore (1967), argumentando que as pessoas educadas se tornaram visualmente incompetentes devido à dependência excessiva com relação ao texto. Desde este famoso comentário, os computadores pessoais passaram a oferecer uma plataforma interativa, proporcionando o que é, de fato, a manipulação ambiental. Mapas, textos e dados passaram do domínio do passivo ao do ativo e interativo, encorajando a percepção de que o mapa é uma ferramenta, e não um mero dispositivo de apresentação.

Peterson (1995) desenvolveu diversas teorias e modelos para explicar como a informação visual é processada:

- **Modelo físico.** A informação visual caminha ao longo de três estágios (ou fases) da memória. O primeiro (*icônico*) é muito curto e lida com o reconhecimento inicial. O segundo (*armazenagem visual de curto prazo*) é mais longo, porém tem menos capacidade, introduzindo então a questão da complexidade. A mudança do icônico para o de curto prazo demanda atenção. A informação é então enviada para a *memória visual de longo prazo*. As imagens de longo prazo constituem pistas que auxiliam o reconhecimento de novos estímulos visuais.
- **Teoria do padrão de reconhecimento.** As imagens icônicas são convertidas em algo reconhecível através do padrão de associação.
- **Modelo computacional.** Este sofisticado modelo tridimensional se assemelha ao processo de abstração na cartografia (Para uma maior discussão, ver Peterson 1995, cap.1.)

Essas considerações teóricas nos lembram que a produção do mapa é só metade do caminho. Também temos que nos preocupar com como ele é interpretado pela audiência. A armazenagem de pistas para a interpretação das imagens visuais na memória de longo prazo significa que a familiaridade proporciona uma vantagem substantiva na interpretação dos mapas. Frequentemente esquecemos o fato de que nosso mapa é extremamente familiar para nós mesmos, porém pouco ou nada familiar para aqueles que não possuem pontos de referência em sua memória de longo prazo, ou que não tiveram tempo suficiente para estudar e processar os detalhes.

Outra maneira de visualizar o processo de passagem de um conceito do analista para o usuário do mapa é ilustrada na figura 2.2, que mostra que as realidades tanto do cartógrafo e quanto do usuário do mapa são abstrações da realidade. O cartógrafo cria uma abstração cartográfica e a traduz em um mapa, que é lido por um usuário e transferida para sua mente.

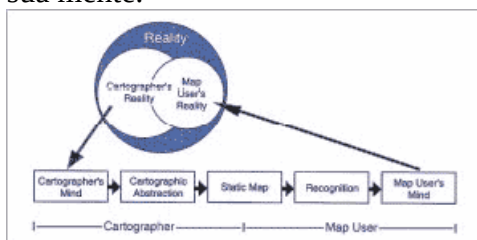


Fig. 2.2

Escolha de um mapa da criminalidade

O capítulo 1 classificou os mapas temáticos nas seguintes categorias: estatístico, pontual, coroplet, de isolinha, de superfície e linear. Como escolher o tipo mais adequado para o mapeamento da criminalidade e dos fenômenos relacionados ao crime? Algumas decisões saltam aos olhos, enquanto outras estão abertas a interpretação.

Se desejamos, por exemplo, ver as localizações precisas dos arrombamentos no último mês, utilizamos um mapa pontual de endereços dos incidentes. Ou talvez um membro do conselho municipal peça ao departamento de polícia um mapa que sintetize o número de incidentes de pichação por estrutura, de acordo com os bairros da cidade. Isso demanda um mapa coroplet, tendo como unidades geográficas as fronteiras entre os bairros. A conexão entre as residências da vítima e do criminoso demanda uma representação linear. Um quadro geral do risco de crime e incidentes é melhor visualizado através de um mapa de isolinha ou de superfície, e a informação do censo que ilustra a relação entre pobreza e raça pode ser visualizada utilizando um mapa estatístico ou coroplet.

Devido à infinidade de combinações possíveis entre as condições relacionadas ao crime ilustráveis nos mapas, podemos combinar tipos de mapas para aumentar a informação em um mesmo mapa. Podemos combinar, por exemplo, dados *nominais* e de *proporção*, como um mapa coroplet do crime relacionado à droga por unidades de patrulha, e acrescentar a localização dos mercados de tráfico no mesmo mapa. Os mapeadores devem estar atentos ao potencial de se combinar os diferentes tipos de mapas temáticos, contanto que o resultado não fique sobrecarregado de informação, ou mesmo incompreensível. Um mapa sobrecarregado conterá tanta informação que a visão será incapaz de absorvê-la por completo. Isto impedirá que o leitor distinga entre o que é e o que não é importante.

Exemplos de mapas temáticos

Talvez a melhor maneira de se acostumar aos tipos de mapas utilizados para ilustrar dados da criminalidade é ver exemplos e pensar sobre o porquê da seleção de cada tipo. Um bom lugar para começar é o site do Centro de Pesquisa e Mapeamento da Criminalidade do Instituto Nacional de Justiça (<http://www.ojp.usdoj.gov/cmrc>), que oferece links para os departamentos de polícia em todos os EUA. Outro site útil é mantido pela Faculdade Hunter de Nova Iorque (<http://everest.hunter.cuny.edu/capse/projects/nij/crime.html>). (Ver o apêndice para informações adicionais.)

Mapas temáticos que utilizam o ponto como símbolo: o mapa de pontos

Quando devemos utilizar pontos como símbolos? O primeiro pré-requisito é que *devemos dispor de detalhes locais* - informações específicas para os pontos, como endereços de ruas ou coordenadas em latitude/longitude ou qualquer outro sistema, como o do Plano Estatal (explicado no capítulo 1). O segundo pré-requisito é que *a audiência necessita de detalhes locais*. Se você tem dados pontuais, mas a audiência deseja informações sintetizadas segundo as áreas de patrulha ou bairros, então esses dados podem ser somados, ou agregados, às áreas de interesse. São mostrados, nas figuras 2.3 e 2.4, exemplos de mapas pontuais.

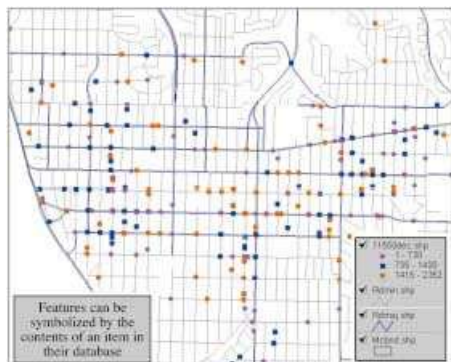


Fig. 2.3

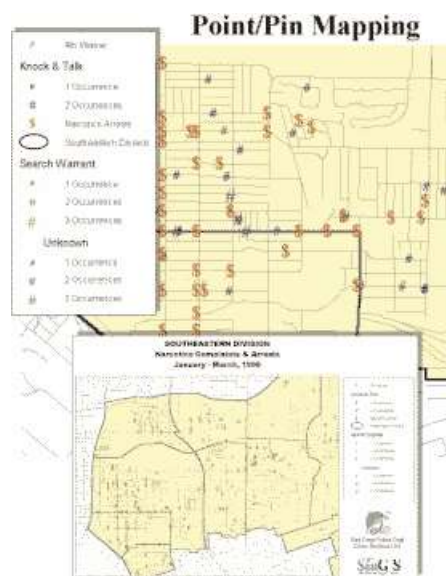


Fig. 2.4

Onde há muitos pontos a serem mapeados, a utilização dos dados pontuais pode resultar em uma bagunça de pontos sobrepostos com pouco ou nenhum significado. Isso pode acontecer, por exemplo, se as chamadas de emergência forem mapeadas utilizando os endereços de uma cidade grande. Pode ser necessário sintetizar os dados pontuais por área para que os dados se tornem inteligíveis. Os mapas pontuais também ficam confusos caso sejam sintetizadas as categorias criminais mais frequentes durante longos períodos de tempo. Portanto, embora possamos representar a informação locacional com precisão razoável nos mapas pontuais, a agregação por área na forma de um mapa coroplet pode produzir um mapa mais inteligível que a apresentação de cada ponto individual.

Mapas temáticos que utilizam símbolos estatísticos

Na sua forma mais primitiva, um mapa estatístico consiste em números escritos nas subdivisões do mapa. A vantagem é que o leitor pode perceber exatamente o que é a estatística. O lado ruim é que é difícil ler com rapidez os mapas projetados desta forma. Pode-se dizer que eles subvertem o propósito do mapa, que é facilitar a visualização dos dados. Esse tipo de mapa coloca os dados em seu contexto geográfico, só que de forma inconveniente. Os cartógrafos argumentam que, se queremos ver apenas números brutos, então precisamos de uma tabela, e não de um mapa (ver a próxima seção, "Mapas temáticos que utilizam símbolos de área").

Os símbolos estatísticos são em geral gráficos de setores circulares, de barra, círculos graduados ou pontos que representam as contagens (e não a densidade) dos incidentes, colocadas nas subdivisões relevantes do mapa (figura 2.5). Isso permite mapear diversas variáveis ao mesmo tempo. Exemplos incluem gráficos de barra representando tanto o crime quanto a pobreza, ou círculos graduados como os da figura 2.6 mostrando a votação, no Congresso Nacional Norte-americano, de um projeto de lei anti-drogas que exige um período de espera de 7 dias para a compra de armas. À primeira vista, os símbolos da figura 2.6 parecem setores circulares, mas os segmentos circulares têm todos 90 graus. Este é, na realidade, um mapa de círculos graduados, no qual a *área* dos segmentos de 90

graus é proporcional ao número de votos a favor (parte superior do círculo) ou contra (parte inferior do círculo), sendo o lado esquerdo do círculo os votos dos democratas, e o direito, o dos republicanos.¹ O mapa mostra dados tanto nominais (afiliação no partido e votos a favor/contra) quanto quantitativos (número de votos), bem como a localização dos votos por estado. Embora a leitura deste mapa exija algum esforço, ele é rico em informações, e as apresenta em um contexto geográfico bastante claro.

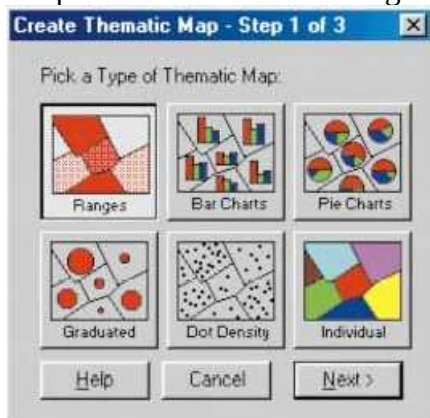


Fig. 2.5

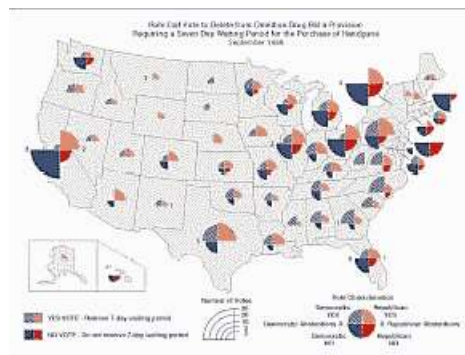


Fig. 2.6

Os mapas de símbolos graduados mais típicos utilizados na análise criminal são mostrados nas figuras 2.7, 2.8, 2.9 e 2.10. Note que os pontos e círculos proporcionais podem ser combinados, quando este procedimento ajuda a passar a informações essenciais para os leitores e evita que o mapa fique sobrecarregado. Note também que o tamanho dos símbolos é uma questão de julgamento. Se o tamanho é muito pequeno, os leitores terão dificuldade de captar o significado do mapa. Além disso, alguns símbolos são mais eficazes que outros na transmissão da mensagem. Símbolos sólidos provavelmente funcionam melhor na maioria dos casos, porque atraem mais a visão.

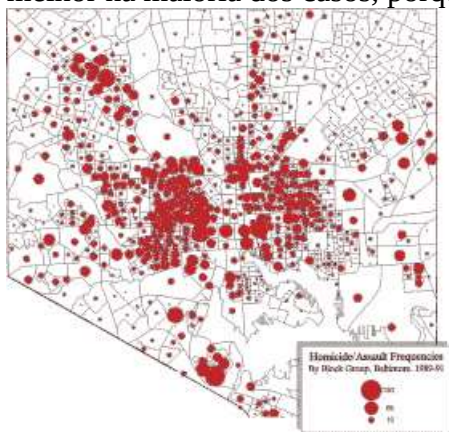


Fig. 2.7

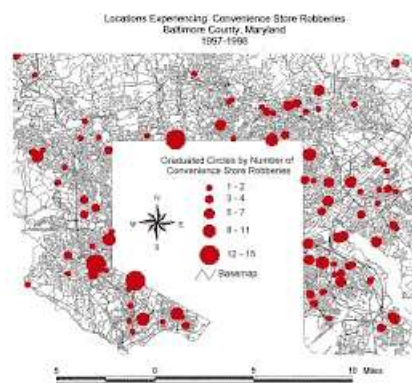


Fig. 2.8

¹ O raio dos círculos é função da raiz quadrada dos valores dos dados. Utiliza-se, em alguns programas, um valor ligeiramente maior (a "Constante de Flannery") para levar em conta a subestimação visual das áreas (Campbell 1993, p.272). Esse mapa foi especialmente projetado e confeccionado por estudantes de cartografia, sob a supervisão de Thomas Rabenhorst, do Departamento de Geografia e Sistemas Ambientais da Universidade de Maryland, Condado de Baltimore.

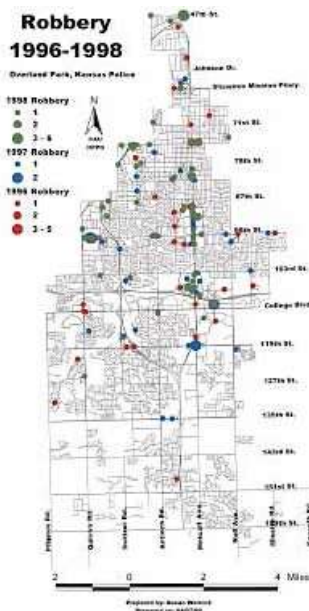


Fig. 2.9



Fig. 2.10

Uma desvantagem da utilização de símbolos estatísticos nos mapas é que eles podem se sobrepor um ao outro, resultando em uma bagunça ininteligível. O design do mapa deve levar em conta o seu tamanho final, a escala a ser utilizada e a possibilidade de excesso de símbolos.

A utilização dos diversos tipos de instrumentos estatísticos nos mapas depende da imaginação do analista. Pode ser útil, por exemplo, combinar o mapa com um diagrama de dispersão que mostre uma relação colateral, como as chamadas de emergência segundo hora do dia (gráfico) e segundo a localização (mapa). Os softwares de mapeamento oferecem inúmeras possibilidades, pois os programas geralmente são capazes de produzir tanto gráficos quanto mapas, e de combiná-los em layouts de maneira útil.

Mapas temáticos que utilizam símbolos de área

Quando pensamos na confecção dos mapas que representam áreas, em geral pensamos no mapa *coroplet*, com as áreas políticas ou administrativas coloridas de acordo com os seus valores estatísticos, sejam eles contagens de frequência, médias ou outras medidas relevantes. Quando um mapa coroplet é adequado? O mapeamento de números absolutos, como a contagem de crimes, é em geral inaceitável em um mapa coroplet devido à impressão errônea passada pela desigualdade entre as áreas. Se áreas maiores e menores, por exemplo, apresentam a mesma frequência, estarão igualmente coloridas no mapa, o que alimenta possíveis interpretações equivocadas baseadas em considerações per capita ou de densidade. Entretanto, muitos departamentos contornam este problema através da utilização de uma grade regular para o mapeamento coroplet. Sua vantagem é a equivalência entre as áreas, mas uma possível desvantagem é que as unidades da grade podem não corresponder a áreas locais "naturais." Em outras palavras, as áreas existem apenas nos mapas do departamento de polícia, e podem ser de difícil interpretação em campo.

Para locais com fronteiras que seguem a *survey* retangular da terra, uma grade de milhas quadradas (seções) ou quarto de milhas quadradas será substancialmente visível no sistema padronizado das ruas locais. Isso se aplica à maioria das áreas a oeste dos

Apalaches. A leste dos Apalaches, os sistemas de *survey* geralmente se baseiam no irregular "metes and bounds", e não se prestam aos mapas baseados em grades, com exceção de onde as cidades apresentam uma grade de quarteirões regular (ver também o capítulo 4, "Definição no espaço geográfico"). Nas figuras 2.11 e 2.12 são mostrados exemplos de mapas coroplet.

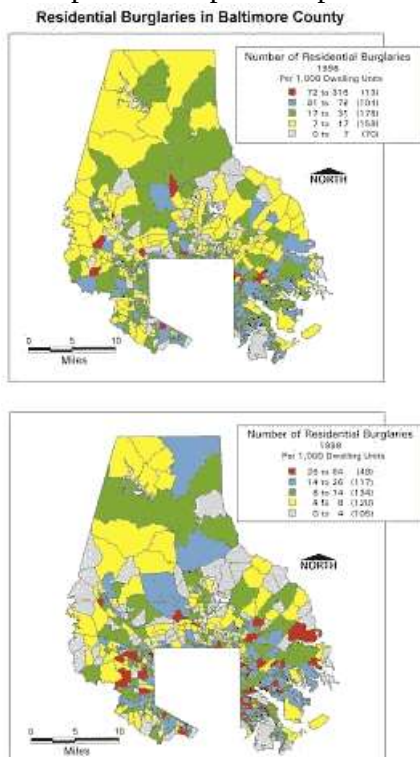


Fig. 2.11

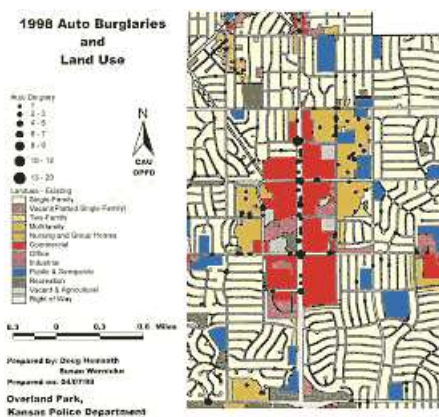


Fig. 2.12

Os mapas coroplet são melhor utilizados para médias de área, como taxas de criminalidade, densidade populacional e porcentagens, bem como para informações em escala nominal, como a ocupação da terra. Deve-se tomar cuidado com a interpretação de todos os mapas, e os mapas coroplet não são exceção. Tomemos, por exemplo, um mapa coroplet da taxa de criminalidade com base na população. Os valores dos mapas são expressos em termos do número de crimes por unidade populacional. Por que a população? Em geral, a população residencial enumerada no censo está subentendida. E as áreas comerciais do centro, com população residencial desprezível? Elas apresentam crimes, e o efeito estatístico acaba por inflar a taxa de criminalidade. Isso é realista?

Pode-se levar ao extremo este quadro: se são utilizadas áreas pequenas para o cálculo da taxa de criminalidade, podemos ter áreas com crime mas sem população residente, o que produz uma taxa de criminalidade infinita! Tenhamos em mente que a taxa flexível é a da criminalidade, e que seus mapas são apenas uma aproximação, especialmente no caso das áreas menores. Embora nem os criminosos nem as vítimas sejam necessariamente moradores das áreas onde os crimes acontecem, eles não obstante serão representados nos mapas da taxa de criminalidade.

Regrinha

Evite produzir mapas coroplet de taxas de criminalidade para pequenas áreas como os quarteirões, porque eles podem produzir resultados falsos em áreas onde há crimes, mas não há moradores.

A experiência mostra que pode ser útil acrescentar, em alguns mapas, uma ressalva para indicar, quando apropriado, que algumas áreas com altas taxas de criminalidade têm população residencial pequena ou zero. Outra forma de comunicar este fato seria avisar que não foram calculadas, ou mesmo que foram omitidas intencionalmente, as taxas para as áreas com pequena ou nenhuma população residencial. Isto deve ser feito com cuidado, pois alguns leitores podem concluir que o departamento de polícia tem algo a esconder caso pensem que os dados foram manipulados de maneira seletiva.

Notemos que os mapas coroplet podem ser produzidos na forma tridimensional, sendo a altura de cada área proporcional aos valores dos dados.² A vantagem deste tipo de apresentação é o apelo e a vivacidade visual. As desvantagens podem ser a dificuldade de decifrar o valor real dos dados, e a possibilidade de uma coluna alta esconder outras áreas, como no caso dos mapas de superfície tridimensionais.

Mapas temáticos que utilizam superfícies

Embora os mapas da criminalidade que utilizam isolinhas existam desde 1960, só recentemente passaram a ser mais utilizados.³ Isso é resultado da disponibilidade de algoritmos, nos programas de mapeamento, que executam cálculos complexos mais rapidamente. Com o acréscimo das propriedades tridimensionais, os mapas de superfície com superfícies texturizadas se encontram hoje ao alcance da maioria dos analistas criminais. Esses mapas são tentadores, uma vez que possuem maior apelo visual que as versões bidimensionais. Porém, ainda valem as mesmas advertências notadas acima. Só porque um mapa de superfície ou uma versão tridimensional *podem* ser produzidos, não quer dizer que sejam a forma mais útil ou adequada de visualizar dos dados. É difícil, por exemplo, manter visíveis ícones dos pontos de referência ou mesmo fronteiras em um mapa tridimensional, dependendo de fatores como escala, amplitude ou quantidade de picos do mapa, bem como do ângulo de visão (ver figura 1.14 e capítulos 4 e 6 para outros exemplos de mapas tridimensionais).

Finalmente, a decisão sobre a utilização ou não de um mapa de superfície envolve o equilíbrio entre julgamento científico e artístico, e em muitos casos a decisão só pode ser tomada através da experimentação. Felizmente, os computadores desktop são capazes de produzir mapas com rapidez; a experimentação, portanto, pode e deve ser uma rotina no processo de mapeamento.

Mapas temáticos que utilizam símbolos lineares

² Este é por vezes denominado de mapa de superfície em "degraus", em comparação com a superfície "aplainada." Aquele se baseia em subdivisões da área coroplet; este, não.

³ Para um exemplo interessante das primeiras aplicações das isolinhas ao mapeamento da criminalidade, ver Brassel e Utano (1979).

Os fluxos entre pontos são mostrados através de símbolos lineares, sendo seu comprimento e espessura geralmente proporcionais ao volume do fluxo (figura 2.13). Os mapas deste tipo se originaram na geografia econômica, primeiro mostrando fluxos de passageiros nas rodovias irlandesas em meados de 1830, e em seguida os fluxos de mercadorias entre as nações (Campbell 1993, p.264). Esses mapas podem ser utilizados no mapeamento da criminalidade para mostrar, por exemplo:



Fig. 2.13

- Conexões entre onde veículos foram roubados, onde foram recuperados, e os endereços dos suspeitos.
- Rotas entre os endereços da vítima e do criminoso (e.g., Pyle et al. 1974, Frisbie et al. 1977, p.88).
- Trajetória das viaturas pelas ruas para indicar a densidade da patrulha.⁴
- Densidade do tráfego.

Não foi observado praticamente nenhum mapa de fluxo na literatura recente sobre o mapeamento da criminalidade, embora esses mapas sejam utilizados nos departamentos de polícia. Sua ausência não se deve à falta de dados. Pode ser que a aparente carência desse tipo de mapa na literatura se deva à ausência de algoritmos de mapeamento de fluxo disponíveis nos programas GIS mais populares entre os mapeadores da criminalidade. Embora seja improvável que o mapeamento de fluxos se torne um componente proeminente dos mapas da criminalidade, ele será cada vez mais escolhido devido à sua utilidade evidente em aplicações limitadas.

Classificação da informação dos mapas

Em geral, a informação dos mapas é classificada de alguma maneira; os dados não são simbolizados individualmente. Todos os arrombamentos, por exemplo, são mostrados com o mesmo símbolo em um mapa de pontos. Seria absurdo mostrar cada crime com um símbolo próprio.

Os mapas contêm dois níveis de abstração:

⁴ Um mapa desse tipo, que provavelmente nunca foi produzido, demandaria dados de um sistema de posicionamento global.

- O nível geral do detalhe e a escala utilizada na apresentação dos dados.
- A maneira com que os dados são simbolizados, pois há um *continuum* no processo de simbolização, que vai do altamente detalhado até o extremamente generalizado.

A escolha da escala controla, em alguma medida, o nível de abstração do conteúdo, porque não é prático carregar um mapa de pequena escala (área grande) com detalhes locais. MacEachren (1994, p.41) argumenta que, para a informação categórica, "as características que se encontram na mesma categoria devem ser mais parecidas entre si que as características de categorias diferentes."

Qual o significado disto para os mapas da criminalidade? Um mapa de crimes relacionados à droga pode agrupar diferentes categorias de droga. Arrombamentos genericamente relacionados podem ser colocados na mesma categoria e simbolizados da mesma maneira em um mapa da criminalidade violenta ou da criminalidade em geral. Entretanto, se fosse um mapa específico para roubos, a simbolização poderia distinguir entre roubos comerciais e de rua, ou entre o tipo de arma e a hora do dia. Esse tipo de ajuste é intuitivo e acontece naturalmente no contexto da criminalidade, onde a divisão dos dados em categorias faz parte do procedimento normal. A situação se complexifica quando passamos dos dados nominais e ordinais aos dados do tipo proporcional.

A classificação de dados numéricos é menos evidente quando há diversas alternativas. Os softwares de mapeamento mais comuns oferecem opções, inclusive um default, de agrupamento dos dados numéricos em mapas temáticos, porém raramente explicam como escolher entre essas abordagens. A divisão dos intervalos de dados, para que eles sejam representados da melhor maneira possível, envolve novamente a questão da abstração.

A abstração total seria representada pela utilização de uma tonalidade de cor para todas as áreas do mapa. Isto significa que há dados, mas que é fornecida pouca ou nenhuma informação específica sobre eles. No outro extremo, cada área possuiria sua própria tonalidade, e, se fossem quarteirões, o mapa teria milhares de tons. É claro que nenhuma destas alternativas é útil, e a solução se encontra em um meio termo entre elas.

Uma maior precisão demanda a utilização de mais classes de dados, embora os leitores paguem um preço em termos da compreensão quando o mapa se move, ao longo do *continuum* da abstração, em direção à realidade e à complexidade. A questão de fundo é: Para que será utilizado este mapa? MacEachren (1994, pp.42-43) sugere que, se nos encontramos nos estágios do pensamento visual da exploração e confirmação, necessitaremos de mais detalhes (mais classes); por outro lado, se visamos a síntese e a apresentação, é mais importante mostrar tendências gerais ao invés do detalhe - portanto, menos classes. Além disso, devemos levar em conta as limitações da compreensão visual humana – o limite é de cerca de seis níveis de cores ou tons na escala cinza em um mapa.

Há pontos de ruptura naturais nos dados da criminalidade? Em um mapa de roubo em uma cidade, por exemplo, poderíamos considerar como pontos de ruptura as taxas de roubo estaduais, regionais e nacionais. Isso pode ser informativo, mas poderia repercutir mal politicamente caso a jurisdição local seja comparada de maneira desfavorável. (Poderia, pelo contrário, ser uma abordagem popular.) As escolhas disponíveis aos cartógrafos nos programas de mapeamento desktop são representadas pelos menus suspensos da figura 2.14.

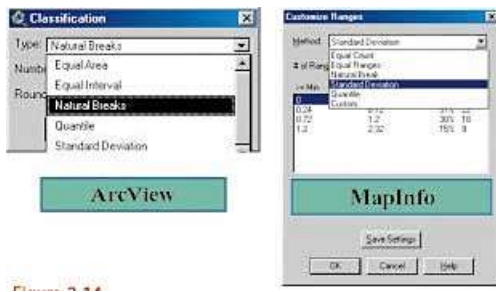


Fig. 2.14

As escolhas disponíveis, e a facilidade relativa de utilizá-las, convidam à experimentação. Como ficará um determinado banco de dados quando mapeado de tal forma? Que método transmite a informação crucial com a menor distorção e o maior impacto visual? Bons mapas são resultado de um ambiente de trabalho que encoraje a experimentação, porque é através da tentativa e erro que se dá a maior parte do aprendizado. Dizemos isso não para estimular uma abordagem que "atira para todos os lados," mas para encorajar o teste responsável das opções, pressupondo-se que métodos de representação alternativos sejam testados não só para se fazer algo diferente.

As alternativas tipicamente empregadas no mapeamento dos dados são ilustradas nas figuras 2.15 e 2.16.

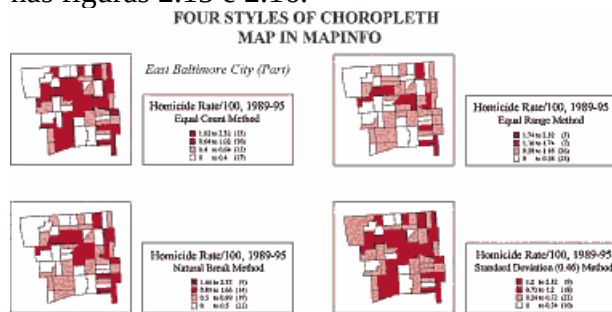


Fig. 2.15

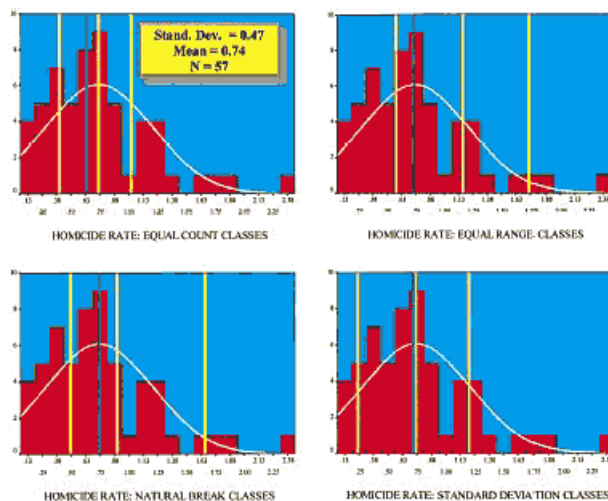


Fig. 2.16

- **Amplitudes iguais ou intervalos.** A amplitude dos dados (diferença entre máximo e mínimo) é calculada e dividida em incrementos iguais de maneira que os intervalos dentro das classes sejam os mesmos, como 1-3, 4-6, 7-9, etc.

- **Contagem igual (quantis).** Coloca-se, em cada classe, aproximadamente o mesmo número de elementos. O número das classes determina a definição técnica do mapa (quatrís se forem quatro classes, quintís se forem cinco classes, etc.). O termo quantil é a denominação genérica para dados com os elementos divididos entre grupos iguais. Esta opção de software oferece ao usuário a oportunidade de introduzir o número de classes que desejar. (Este é o default no MapInfo[®].)
- **Área igual.** Os cortes entre as classes se baseiam na equivalência das áreas, e não na equivalência do intervalo ou da contagem dos elementos. Se as áreas em um mapa coroplet variam muito em tamanho, este tipo de mapa será diferente de um mapa de contagem igual baseado nos mesmos dados. Se as áreas são praticamente de mesmo tamanho (como bairros de cidades), o resultado será semelhante à apresentação da contagem igual.
- **Cortes naturais.** Nesta abordagem, as falhas ou depressões na distribuição da frequência são utilizadas para estabelecer as fronteiras entre as classes. Este é o default no ArcView[®], que emprega um procedimento conhecido como *Otimização de Jenk*, que garante a homogeneidade interna às classes, mantendo ao mesmo tempo a heterogeneidade entre as classes. (Para maiores detalhes, ver Dent 1990, pp.163-165 e Slocum 1999, capítulo 4.)
- **Desvio padrão (SD).** O SD é uma medida estatística da dispersão dos dados em torno da média. Na literatura das ações e fundos mútuos, por exemplo, o SD é bastante utilizado como índice de risco, uma vez que expressa a quantidade de flutuação dos preços ao longo do tempo. No contexto da criminalidade, o SD pode ser uma maneira útil de expressar valores extremos da ocorrência de crimes, ou de retratar indicadores sociais variados. Em geral, as classes são definidas acima e abaixo da média, em unidades de 1 SD. A desvantagem é que este método pressupõe como base uma distribuição normal, ou curva em parábola, algo raro nos dados sociais.
- **Sob medida.** Como sugere o nome, esta opção permite aos usuários determinar intervalos de classe de acordo com seus próprios critérios, como normas regionais ou nacionais, e limites determinados por razões políticas.

A tabela 2.1 resume os critérios para a seleção dos métodos de definição dos intervalos de classe para os mapas, constituindo diretrizes para a distribuição dos dados, facilidade de compreensão e de computação, e outros padrões. (Para uma discussão das questões relacionadas à determinação dos intervalos de classe para os mapas ver Slocum 1999, capítulo 4.)

Cadê a tabela?

Mapas e estatísticas: análise espacial exploratória dos dados

Mencionamos alguns métodos estatísticos na discussão anterior, e é inevitável que levemos em consideração os conceitos estatísticos ao ponderarmos sobre a melhor forma de visualizar dados numéricos. Como já dissemos, da mesma forma que podemos mentir com as estatísticas, também podemos mentir com os mapas estatísticos. Ao longo da nossa história, os mapas têm de fato sido utilizados como ferramenta de propaganda política

(Campbell 1993, pp. 229-235); podemos, portanto, encontrar tanto um erro honesto quanto a mais pura tapeação cartográfica. O maior perigo do processo de mapeamento talvez seja a tendência das pessoas de acreditarem na informação contida nos mapas (o que MacEachren 1995, p.337 chamou de conotação de veracidade), e que os mapas não são manipulados (conotação de integridade).

Mas os construtores de mapas, assim como os demais membros da sociedade, são culturalmente condicionados: incluem e excluem seletivamente os dados de acordo com os valores das partes responsáveis. Como os mapas podem abrigar possíveis erros e manipulações, cabe ao analista criminal estar atento a possíveis fontes de erro, e se esforçar para evitá-las. Na preparação de mapas baseados em dados numéricos, há o maior espaço para distorção e interpretação enganosa. Isto se deve à complexidade potencial da informação e ao conjunto infinito de permutações de exibição, seja na forma bruta, seja como medida derivada como taxa ou porcentagem.

Os mapeadores podem adquirir uma compreensão preliminar do significado dos números através do processo de análise espacial exploratória dos dados. Ele é bastante útil para a compreensão da expressão geográfica de um conjunto numérico. Esta é uma distribuição normal (em parábola) com a maioria dos elementos aglomerada em torno da média, e poucos valores demasiado altos ou baixos? É uma distribuição assimétrica com valores extremos à direita (valores altos) ou à esquerda (valores baixos)?

Na improvável ocorrência de uma distribuição normal, simétrica, em parábola, os mapas produzidos por todos os métodos de classificação serão semelhantes. Entretanto, como quase sempre os dados do mundo real são em alguma medida assimétricos, os diferentes métodos de classificação produzem mapas diferentes que transmitem diferentes impressões visuais aos leitores.

Consideremos detalhadamente o que acontece quando são aplicados diferentes métodos a um conjunto de dados com forte assimetria positiva (figuras 2.16 e 2.17).

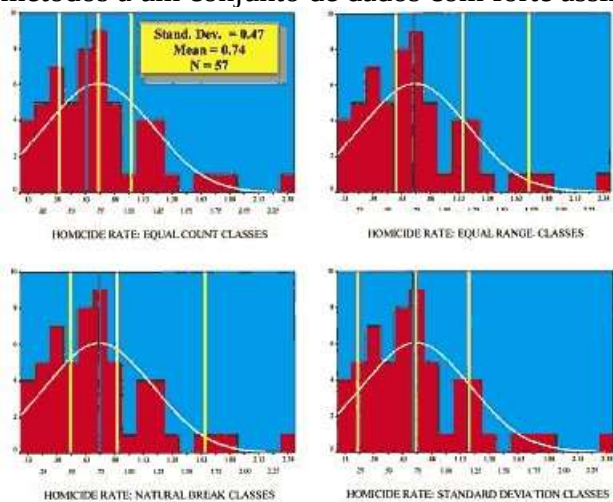


Fig. 2.16

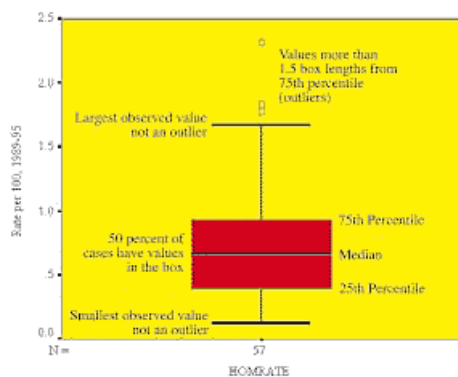


Fig. 2.17

Vamos rever cada histograma (ou curva de frequência) e mapa nas figuras 2.15 e 2.16, método por método.

Nota sobre a assimetria

A distribuição normal é aquela em forma de parábola, raramente observada nos dados da criminalidade. A maioria dos dados da criminalidade é positivamente assimétrica, ou seja, há uma longa "cauda" direita que representa os valores mais altos. As zonas quentes (áreas com alta criminalidade) são expressões geográficas da assimetria, que coloca dificuldades para o mapeamento de dados numéricos. Ver o quadro “Quanta exploração?” e as figuras 2.15 e 2.16.

- **Contagem igual.** No histograma, a cauda direita (maiores valores da distribuição) é proeminente, porque há poucos valores extremamente altos. Assim, o programa tem que buscar valores de ordem inferior (mais para a esquerda no histograma) para conseguir os 13 elementos para a classe. (Note que o número de elementos por classe é desigual, variando de 13 a 17). O mapa resultante tende a exagerar visualmente a gravidade do problema, porque a cor satura mais áreas no mapa.

Melhor escolha?

Os cortes naturais ou intervalos iguais serão, em geral, os melhores métodos para a produção de mapas de área na análise criminal.

- **Intervalo igual.** Como a distribuição é assimétrica para a direita, o intervalo igual tenderá para os valores mais baixos. As duas classes mais baixas têm 23 e 26 elementos, respectivamente, enquanto as classes mais altas têm 7 e 3. O mapa contrasta com a versão da contagem igual, minimizando visualmente o problema.
- **Corte natural.** Esse método parece ter “forçado a barra” para definir os cortes naturais, o que, além dos cortes em locais inadequados, é um problema. O resultado aqui é um tanto parecido com a configuração do intervalo igual, com os cortes entre as classes tendendo mais para a esquerda (valores menores) que os cortes do intervalo igual. Não nos surpreende o fato de os mapas do intervalo igual e do corte natural se parecerem.

- **Desvio padrão.** Aqui, a configuração dos intervalos de classe é ajustada com relação à média, estabelecendo um intervalo de 1 SD à esquerda (abaixo) da média (linha azul, 0.47), e acima da média à mesma distância. O efeito sobre a distribuição assimétrica para a direita é uma decomposição simétrica, com mais ou menos a mesma quantidade de elementos nas classes inferiores (10) e superiores (9), e nas duas classes intermediárias (22 e 18). A impressão visual transmitida pelo mapa é quase tão grave quanto a do método da contagem igual. Isso se deve ao número semelhante de elementos na categoria superior.

A lição a ser tirada desta discussão é que casos que se inserem em uma dada classe em um método podem não se inserir na mesma classe em outro método. A única certeza é que os valores mais alto e mais baixo estarão sempre nas categorias superior e inferior, respectivamente. Qual é o melhor método? MacEachren (1994, p.47) notou que, "para quaisquer dados assimétricos, os quantis são um desastre para a apresentação do mapa!" Neste exemplo, os quantis resultam em uma amplitude de dados tão grande na classe mais alta, que chega a não ter significado algum. As classes do desvio padrão podem ser úteis em alguns casos onde a distribuição não é extremamente assimétrica.

Note que uma curva de frequência mostra a assimetria nos valores dos dados ordenados, mas somente um mapa é capaz de mostrar a assimetria no espaço geográfico. Os valores altos se distribuem geograficamente de maneira aleatória ou aglomerada? Ambos os métodos produzem informações úteis. Se as taxas altas se encontram aglomeradas, pode haver uma zona quente. Se as taxas altas são aleatórias, o impacto global sobre a comunidade pode ser quase o mesmo, porém seremos incapazes de identificar uma zona quente.

Podemos observar uma relação empírica entre a escala do mapa e a assimetria, que é minimizada em uma área menor (grande escala) e maximizada em uma área maior (pequena escala). Pensemos desta forma: uma área muito pequena da comunidade - de, por exemplo, uma jarda quadrada - não pode apresentar assimetria espacial porque somente um evento pode ocorrer ali. Porém, à medida que o escopo espacial aumenta (mapas de menor escala que cobrem grandes áreas), o potencial de assimetria aumenta porque pode haver distribuições bimodais, ou divididas, no espaço (bem como no tempo). Pode ocorrer um aglomerado de eventos em uma área pequena, com o restante vazio - um padrão extremamente assimétrico.

É assim o quadro da criminalidade em escala regional, nacional ou global. Os aglomerados correspondem às oportunidades apresentadas pela condição de controle subjacente, a distribuição populacional. Na menor escala (região ou mundo), o mapa da criminalidade é o mesmo do mapa populacional para todos os propósitos práticos, mas em escalas maiores (cidade ou bairro), nós sofisticamos a perspectiva e percebemos que a presença de pessoas na realidade significa variações nas taxas de acordo com as diferentes condições ambientais sociais e físicas. Além disso, nas escalas maiores observaremos padrões diferentes dependendo dos denominadores utilizados no cálculo da taxa de criminalidade.

Outra maneira de visualizar uma distribuição é a utilização de um *box plot*, que mostra como os dados se distribuem com relação à média, mediana, moda e quartis, sendo os *outliers* simbolizados de maneira especial. (*Outliers* são valores maiores que 1.5 do comprimento da caixa, 25º ou 75º percentis.) Se examinarmos o conjunto de dados HOMRATE através do *box plot* de rotina no Statistical Package for the Social Sciences

(SPSS), o resultado será como na figura 2.17.⁵ Note que o *box plot* é uma maneira alternativa de visualizar os mesmos dados mostrados nas figuras 2.15 e 2.16. No *box plot* da figura 2.17, a caixa vermelha representa 50% dos valores dos dados, sendo que a linha cheia que corta a caixa indica a mediana. Os percentis 75º e 25º se localizam no topo e na base da caixa, respectivamente. O final dos Ts representa os menores e maiores valores observados que não foram definidos como *outliers*. Embora o *box plot* pareça repetitivo, ele oferece uma perspectiva diferente sobre os dados que é complementar à do histograma, mais utilizado. (Para uma explicação detalhada, ver a documentação sobre o SPSS, como o *SPSS for Windows Base System User's Guide Release 6.0*, p.186.)

A quantidade de exploração e processamento dos construtores de mapas só é limitada pelo objetivo imediato e pelas ferramentas disponíveis. O mais importante passo exploratório talvez seja a criação de um histograma, *box plot* ou gráfico semelhante através do qual se visualize o formato dos dados e se responda à questão fundamental: o formato é gravemente assimétrico ou de alguma outra forma anormal (e.g., bimodal ou com dois picos?) Como isso afetará os mapas, e que tipo de mapa permitirá uma apresentação que minimize a distorção e represente os dados com precisão? Esse exame dos dados é, novamente, ideal. Nem todos os analistas disporão das ferramentas ou do tempo necessário para executar este passo. Todavia, essas possibilidades são descritas aqui para que saibamos bem o que constitui a melhor prática.

Design do mapa

O campo do design de mapas gerou na cartografia uma literatura substancial sobre o modo como as pessoas compreendem os mapas e sobre o impacto dos diversos elementos do design, como tamanho do símbolo, cor e espessura da linha. Interessa também o impacto da configuração do mapa no interior da sua moldura, bem como os prós e contras dos diversos tipos de mapas.

Ainda discute-se, por exemplo, a predominância dos mapas coroplet na representação de números. Seus oponentes apontam a sua deficiência mais evidente: a utilização do valor de um dado para representar toda uma área, um absurdo que chega ao extremo quando a maioria das subdivisões geográficas praticamente não contém atividade humana, devido ao terreno ou à existência de massas de água.⁶ Muehrcke (1996) citou Ronald Abler, diretor executivo da Associação Norte-Americana de Geógrafos, que, em 1987, considerou os mapas coroplet como uma abominação que o GIS deveria eliminar logo através do uso do mapeamento dasimétrico.⁷ (A morte do mapa coroplet tem sido

⁵ O SPSS está descrito na <http://www.spss.com>. Outro programa bastante utilizado, o Statistical Analysis System (SAS), está descrito na <http://www.sas.com>. Ver também o site do S+ na <http://www.mathsoft.com/splus>.

⁶ O Condado de San Bernardino, na Califórnia, mais ou menos do tamanho da Dinamarca, é um bom exemplo. Sua parte urbanizada é pequena, e a maioria do condado é parte do deserto de Mojave, esparsamente habitado. Um mapa coroplet mostrará todo o condado com a mesma densidade (valor médio), dando a impressão visual de que o deserto é habitado.

⁷ O mapeamento dasimétrico aperfeiçoa a média areal do mapa coroplet ao reconhecer a variação interna inerente às subdivisões. O resultado lembra um mapa de isolinha com a superposição das subdivisões políticas ou administrativas. (Para maiores informações, ver Campbell 1993, p.218.) Para uma ilustração daquilo que Tufte chama mapa de "malha", como alternativa ao coroplet, ver Tufte 1990, pp.40-41.

lenta!) Entretanto, a utilização cada vez maior das superfícies de densidade em diversos programas GIS desktop é um passo no sentido da superação dessa confiança exacerbada tanto no mapa de ponto quanto no coroplet, e é consistente com o conceito de média areal - sem aderência cega às fronteiras políticas ou administrativas.

O design do mapa é um trabalho ao mesmo tempo técnico e artístico. Dent (1990) dedica cinco capítulos e cerca de 120 páginas ao design dos mapas temáticos; aqui só podemos considerar alguns poucos temas relacionados às partes típicas de um mapa e a como ele deve ser organizado. Aconselha-se ao leitor os seguintes livros para uma explicação completa, especialmente sobre detalhes de legenda e rótulo: Campbell 1993; Dent 1990, 1993; Robinson et al. 1995; e MacEachren 1994, 1995.

Quanta exploração?

Um histograma dos dados numéricos, bem como a estatística da assimetria e curtose, ajudará a determinar o tipo de mapa mais eficaz e menos enganoso. Programas estatísticos comuns como o SAS® e o SPSS® permitem a rápida produção destes diagnósticos. Além disso, o Microsoft Excel e outros programas de planilha são capazes de produzir as seguintes estatísticas, bem como o histograma (no Excel, ver o menu Ferramentas, e então Análise dos Dados.)

HOMRATE*	
Média	0.74
Erro padrão	0.06
Mediana	0.67
Moda	N/A
Desvio padrão	0.47
Variância da amostra	0.22
Curtose	1.44
Assimetria	1.10
Intervalo	2.20
Mínimo	0.12
Máximo	2.32
Soma	42.43
Contagem (número de grupos de quarteirão)	57.00
Maior (1 caso)	2.32
Menor (1 caso)	0.12
Nível de confiança (95.0%)	0.12

Interpretação: os valores da assimetria e curtose se centram no zero. Se ambos forem relativamente grandes, é provável que a distribuição seja anormal. Ver Norcliffe (1977) para mais detalhes sobre isto, e consultar as figuras 2.15 e 2.16 para mais interpretações gráficas.

* HOMRATE é a taxa de homicídios por 100 pessoas em uma parte específica de Baltimore, Maryland. Esta estatística foi utilizada nas figuras 2.15, 2.16 e 2.17.

Pode ser útil, para os iniciantes, construir um gráfico de fluxo no qual ajusta-se o design do mapa de acordo com o objetivo. A importância dessa atividade pode diminuir com o tempo, à medida que a intuição e a experiência tomam o lugar de um processo

formalmente estruturado. Dent (1990, p.316) especificou os seguintes elementos do mapa temático:

- Título (ou texto da legenda).
- Legenda.
- Escala.
- Créditos.
- Conteúdo geográfico (mostrando informações não necessariamente incluídas no conteúdo específico do mapa, como a orientação e a seta indicando o norte).
- Graticula (sistema de coordenadas esféricas: latitude/longitude, plano estatal).
- Fronteiras e linhas de contorno (linhas que limitam o corpo de um mapa, geralmente paralelos e meridianos).
- Símbolos.
- Rótulos.

A maioria destes elementos é necessária a um mapa da criminalidade típico. A principal exceção é a graticula (grade das coordenadas esféricas), que normalmente não tem utilidade alguma.⁸ Além disso, os créditos são raramente utilizados, porque os dados costumam ser coletados localmente. Entretanto, se as fontes de dados não são evidentes, os créditos esclarecem com precisão de onde vêm os dados. Essa informação pode se localizar sob o corpo do mapa através de palavras-chave como "fonte" ou "fonte de dados." Poderíamos acrescentar à lista o nome autor, para auxiliar o processo de *accountability*, indicando o nome ou as iniciais do analista-cartógrafo no canto do mapa.

Uma maneira útil de aprender mais sobre o design é ver exemplos de mapas da criminalidade (e outros) considerados aceitáveis por suas respectivas audiências. Felizmente, não há escassez de mapas, seja da criminalidade ou de outro fenômeno. A maneira mais fácil de acessá-los é através da Internet, e o apêndice deste guia indica alguns endereços úteis. O capítulo 3 utiliza exemplos ao discutir as diversas aplicações do mapeamento da criminalidade. Aqui, nos restringimos ao esboço dos princípios.

Dent (1990, capítulo 13) apontou diversos *elementos da composição do mapa*: equilíbrio, foco da atenção e organização interna.

- O **equilíbrio** se refere à necessidade de configurar partes do mapa no sentido de melhorar sua simetria visual. O cartógrafo da criminalidade pode, contudo, ter pouca flexibilidade com relação ao equilíbrio devido às limitações inerentes ao seu conteúdo. A jurisdição, por exemplo, pode ser extremamente assimétrica, tornando difícil, se não impossível, mapear sem deixar um espaço considerável em branco. As cidades com longos anexos do tipo "cadarço", como Los Angeles, ou estados com longas faixas de terra projetadas para fora, como Oklahoma, são bons exemplos de formas difíceis de mapear. Esse problema pode ser resolvido dividindo a cidade ou outra área de interesse em suas partes componentes. É utilizado um *inset*, ou mapa em miniatura do todo, para mostrar como os pedaços se encaixam. Outra solução é mapear distritos ou regiões,

⁸ Alguns departamentos de polícia se baseiam em um proprietary map system para a navegação; embedding que o sistema de coordenadas de suas aplicações de mapeamento vigentes poderiam ser úteis. No condado de Baltimore, por exemplo, as referências locais se relacionam à grade de mapas publicada pelo ADC da Alexandria, Inc.

supondo-se que os dirigentes dessas áreas sejam os primeiros e principais interessados na observação dos padrões das áreas pelas quais são responsáveis. A desvantagem é que os padrões de criminalidade costumam ignorar as fronteiras administrativas ou políticas; neste caso, ao observarmos as subdivisões isoladas podemos não identificar zonas quentes ou outros padrões úteis que se encontrem fragmentados.

- O **foco de atenção** baseia-se no pressuposto de que as pessoas lêem os mapas assim como lêem um texto, movendo sua atenção da parte superior esquerda até a parte inferior direita.⁹ Assim, o centro ótico do mapa se localiza mais ou menos acima do centro geométrico, o que sugere que, idealmente, a informação mais significativa deve se encontrar próxima ao centro ótico. Isso é, mais uma vez, mais fácil de fazer na teoria que na prática. Entretanto, o foco de atenção ainda é um conceito útil, porque pode haver situações em que os analistas criminais disporão de liberdade o suficiente para poderem explorá-lo.
- A **organização interna** se refere ao alinhamento das partes de um mapa, ou de mapas individuais, em uma página ou dentro de uma moldura. Os elementos do mapa devem ser posicionados de maneira lógica, e não colocados na página de maneira aleatória. Os conteúdos centrais do mapa devem, por exemplo, dominar o espaço, sendo os demais elementos secundários.

De acordo com Dent, o contraste também é importante para a percepção visual. Linha, textura, valor, detalhe e cor são ferramentas importantes, porque permitem que os elementos do mapa se diferenciem um do outro. Mais contraste faz os objetos se destacarem; menos contraste faz com que pareçam secundários. A espessura, ou peso, da *linha* pode ajudar, e a utilização de mais de um peso de linha no mapa pode aumentar o interesse. A *textura* pode acrescentar variedade, e chamar atenção para alguma parte importante do mapa. O *valor* se refere à utilização de tonalidades mais claras ou escuras, e o *detalhe* chama a atenção. Entretanto, conforme já notamos, o detalhe é uma faca de dois gumes. Ele aumenta o interesse, mas quando utilizado em excesso pode provocar confusão e tornar o mapa ininteligível. Se há necessidade de redução de um mapa para publicação, o detalhe mais preciso pode ser completamente perdido no processo. Experimentar aumentá-lo e reduzi-lo em uma fotocopadora pode aumentar o aprendizado sobre como isso funciona na prática.

A **cor** é extremamente importante no processo de diferenciação de área. É também uma questão complexa, devido aos processos fisiológicos, psicológicos e físicos envolvidos. Dent (1990, capítulo 16) nota que a cor apresenta três dimensões: tom, valor e croma.

- O **tom** é um termo que designa o rótulo das cores - vermelho, amarelo e azul, as cores primárias - e das milhões de permutações que delas derivam.
- O **valor** se refere ao grau de claridade ou escuridão de uma cor. Os programas GIS podem auxiliar na seleção dos valores através de "rampas" de cores (ou séries de tonalidades ou valores de um tom) em uma seqüência visualmente lógica que abrange todo um espectro de intensidade. As cores variam ao longo de um *continuum* do claro

⁹ Esse pressuposto é condicionado culturalmente pela maneira como as pessoas lêem, o que por sua vez depende do idioma. (O árabe não é lido da mesma forma que o inglês, por exemplo.)

ao escuro. Os vermelhos, por exemplo, podem variar do rosa claro ao vermelho intenso, e os azuis podem variar do azul celeste ao azul marinho.

- A **croma** se relaciona ao conceito de saturação da cor. Uma cor menos saturada parece conter mais cinza, e uma cor saturada não contém cinza e parece a mais "pura" possível. Na fotografia, alguns filmes são capazes de transmitir mais saturação do que nas cenas naturais (azuis mais azuis, verdes mais verdes), uma cor "maior que a vida" que pode ser aprazível para alguns, porém excessiva para outros.

A escolha das cores nos mapas deve ser feita com cuidado, porque a cor pode apresentar conotações emocionais fortes para alguns leitores. Um vermelho, por exemplo, deve ser utilizado em um mapa de criminalidade violenta, mesmo com a sua conexão simbólica com o sangue? É tentador sobrecarregar os mapas da criminalidade com cores quentes, como vermelho e laranja, mas o analista deve ter em mente esse efeito simbólico e o impacto que pode exercer sobre a audiência.

Assim como a cor empresta vida aos mapas e outros gráficos, ela também aumenta nossa capacidade de enganar as pessoas através do uso de tons e valores inadequados. Uma categoria criminal que seja uma "batata quente" política, por exemplo, pode ser visualmente minimizada através da utilização de cores frias em tonalidades sutis, sem saturação. A utilização da cor em mapas e gráficos torna-se ainda mais complexa quando levamos em conta que uma porção significativa (8% dos homens e 0.5% das mulheres) da população é no mínimo parcialmente daltônica.

Utilização de cores e tonalidades

- Use cores mais escuras ou tonalidades de cinza para valores maiores.
- Use cores mais claras para valores menores.

Os mapeadores da criminalidade podem tirar vantagem dos diversos modelos de seqüenciamento das cores. O default do software GIS é em geral um plano de espectro parcial com tonalidades que vão do amarelo ao marrom. Em um plano de espectro total, as cores variam de quentes a frias e, em um plano de extremidade dupla, os valores dos dados que representam um aumento (ou valor acima da média) são de uma cor, e um decréscimo (ou valor abaixo da média), de outra. Os aumentos (ou valores mais altos) são tradicionalmente apresentados em cores mais quentes, e os decréscimos (ou valores mais baixos), em cores mais frias (ver Dent 1990, p.387). O software GIS permite a construção de cores sob medida para propósitos específicos.

Design, abstração e inteligibilidade

O design e a abstração do mapa são inseparáveis. O design do mapa define o nível de abstração imposta. "Representar é abstrair," escreveu Muehrcke, e "a abstração nos liberta da tirania de nossa existência física" (1996, p.275). Ele provavelmente quis dizer que ela nos permite, por assim dizer, "desafiar a realidade." Muitas das questões que preocupam os cartógrafos, como o grau de distorção nos mapas mundiais, são menos importantes para os mapeadores da criminalidade. Onde devemos centrar nossa atenção

quando tratamos da abstração em nossos mapas? O que podemos ignorar? Há algum elemento indispensável à maioria dos mapas da criminalidade?

A abstração - redução do detalhe nos mapas - nos permite projetá-los de modo a torná-los atraentes e eficazes. A abstração é como o martelo do escultor - ela determina o que permanece do material bruto, e a forma do produto final. Como já dissemos, a maioria dos elementos do mapa é dispensável em certas situações, dependendo do contexto.

Em primeiro lugar, o analista deve considerar a audiência e o meio de apresentação. O mapa será dado a uma pessoa, que o observará à distância de um braço? Irá para uma página em um relatório? (Em caso afirmativo, será colorido? Como o mapa ficará se o convertêssemos para a escala cinza?) Será transformado em uma transparência para um projetor ou slide de 35 mm? Será incorporado a um projetor digital no Microsoft PowerPoint® ou outro software?

Se o mapa será projetado, o tamanho da legenda e o peso da linha são cruciais. Você pode produzir um mapa brilhante com impacto visual potencialmente enorme, mas se dois terços da audiência não conseguem ler a legenda quando ele for projetado, sua criatividade será desperdiçada.¹⁰ Também considere a "demografia" da audiência: são mais jovens? mais velhos? mais educados? menos educados? há mais mulheres que homens?

Se a audiência não se assemelha à população em geral, serão necessários alguns ajustes no design do mapa. Pesquisas mostraram, por exemplo, que pode haver diferenças sutis no modo com que homens e mulheres lêem os mapas (Kulmer e Battenfield, 1996).

Isso nos relembra a importante questão do exagero na tentativa de ganhar em inteligibilidade. Alguns detalhes devem ser mantidos, mas isso pode resultar na confusão dos objetos devido à espessura das linhas que os representam. Pode ser que a espessura da linha precise ser ajustada, e que os objetos precisem ser ligeiramente movimentados para que se mantenha a separação visual. Tenha sempre em mente que a linha em geral exagera a verdadeira dimensão das figuras lineares. Um mapa rodoviário estadual típico é um bom exemplo. Neste mapa, as rodovias interestaduais têm 1/16 polegada de largura. A fração de representação (RF) do mapa é de 1:380.160, ou 6 milhas por polegada, o que representa uma largura de 660 jardas. Isto significa, em média, o dobro da largura da maioria das rodovias interestaduais. Figuras de área como um quarteirão, uma cidade ou um condado, por exemplo, devem ser construídas com precisão, porque não é necessário exagerar para torná-las visíveis.

Mesmo os dados pontuais podem exagerar o tamanho da localização na qual ocorreu o incidente criminal ou do endereço da vítima ou do criminoso. Os símbolos pontuais são na realidade indicadores de localizações gerais, e devem ser interpretados como aproximações com relação (a) ao tamanho do símbolo e (b) a problemas normais com a interpolação dos endereços comentada no capítulo 4 deste guia. É tentador considerarmos os dados pontuais como epítome de precisão, mas esta precisão é relativa.

¹⁰ Leve em conta o tamanho da sala e a distância da fila de trás até a imagem. Considerações semelhantes se aplicam no caso da exibição, para uma audiência, de um mapa do tamanho de um cartaz.

Questões sobre o design do mapa a serem consideradas

- Este é o melhor mapa para o objetivo que pretendemos alcançar?
- A escala é apropriada?
- O design satisfaz tanto a representação dos dados quanto a estética?
- Poderia um gráfico de fluxo garantir a inclusão de todos os elementos necessários?
- As fontes dos dados, os autores do mapa e a data da preparação estão indicados?
- O equilíbrio, o centro da atenção e a organização interna são considerados?
- Que cores funcionam melhor?
- O mapa é inteligível em todos os contextos nos quais será utilizado (impressora, slide, fax, PowerPoint® e transparência)?

Os mapeadores da criminalidade podem considerar a utilização de mais *pontos de referência* ou *miméticos*¹¹ para ajudar os leitores a se orientarem, especialmente nas áreas metropolitanas (ver figuras 1.2, 3.25 e 5.9). Esses símbolos são ilustrativos e caracterizam os pontos de referência que representam, como a utilização de um avião para representar um aeroporto, ou de silhuetas de estruturas conhecidas como escola, igreja, campo de futebol, catedral, prefeitura ou uma torre alta. Esses dispositivos ilustrativos são mais importantes para uma audiência leiga que para policiais, que já se familiarizaram com a área - embora o pressuposto de que todos os policiais são igualmente familiarizados com cidades ou áreas de metrô inteiras seja uma falácia. Nós - mesmo policiais - somos vítimas de nossas rotinas diárias e dos bairros aos quais elas nos levam. Nenhum de nós é capaz de conhecer metrópoles inteiras, ao menos não a ponto de sabermos o nome de todas as ruas.

¹¹ Símbolos miméticos simulam a aparência de um objeto real (Ver MacEachren 1994, pp.56-57; 1995, pp.258-259).

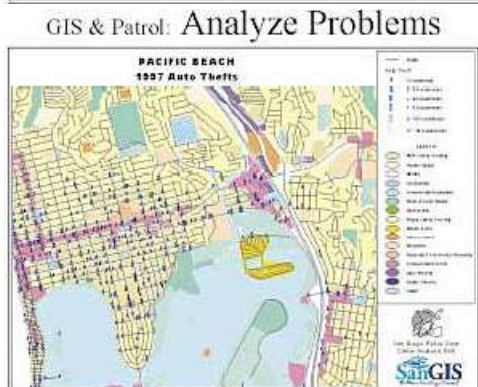
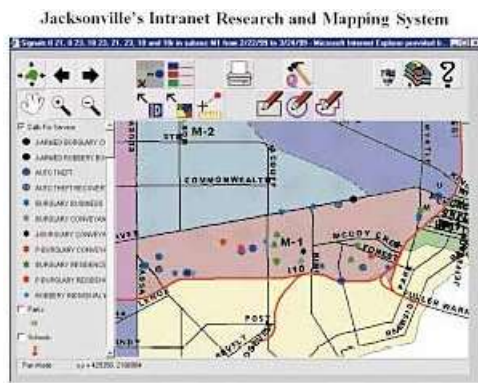
CAPÍTULO 3: MAPAS QUE VÃO DIRETO AO PONTO

Este capítulo discute como o design dos mapas pode abordar questões e audiências específicas. A suposição de que "um mapa vale por todos" é inadequada, pois cada audiência apresenta sua própria perspectiva com relação ao crime e ao seu controle e prevenção. Os líderes comunitários podem ter em mente o incidente notório mais recente. Os *policy makers* podem estar preocupados com como cortar de 1 a 2 milhões de dólares de seus orçamentos e ainda manter a comunidade segura. Os membros dos tribunais e instituições correcionais podem se preocupar com a sobrecarga dos sistemas, a superpopulação e as consequências da libertação antecipada dos criminosos. Os investigadores podem necessitar de ferramentas que auxiliem a organização de fatos e processos locais. Os dirigentes de polícia normalmente se preocupam com a *accountability*, a alocação de recursos, o deslocamento dos problemas e as implicações da mudança demográfica. Na linha de frente, onde atuam os policiais da patrulha comunitária, a informação sobre a comunidade é um recurso central raramente disponível em quantidade e qualidade suficientes.

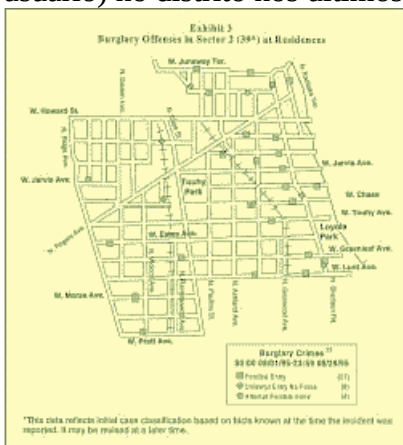
Policiais de patrulha

Os policiais que atuam nas ruas necessitam dos dados mais atuais e abrangentes sobre as áreas que patrulham. Esses dados devem ser acessíveis e facilmente compreendidos.

O tipo de informação mais útil enfoca o histórico recente da região, com ênfase nas mudanças. O policiamento eficaz enfatiza padrões, e o mapeamento e a compreensão da mudança constituem a chave para a compreensão destes padrões. A informação mais básica mostra o que aconteceu e onde. O que aconteceu nos últimos dois turnos? Há a emergência de novas zonas quentes? Ocorreram desenvolvimentos significativos em casos proeminentes? É necessária a comunicação com representantes específicos da vigilância comunitária ou da patrulha cidadã? Exemplos de Jacksonville, Flórida, e San Diego, Califórnia, são mostrados nas figuras 3.1 e 3.2.



Foram desenvolvidos, em diversos departamentos de polícia, sistemas de mapeamento rápido que auxiliam as funções de patrulha. Estes incluem a Coleta de Informação para o Mapeamento Automático (ICAM) de Chicago, que cria o default de um mapa dos delitos registrados (com base na seleção do tipo de crime por parte do usuário) no distrito nos últimos 10 dias. A figura 3.3 apresenta um exemplo.



Quais são os elementos básicos dos mapas úteis aos policiais de patrulha? Os mapas devem ser, essencialmente, detalhados e geograficamente inteligíveis. A generalização é aceitável para mapas municipais ou de condados, mas os mapas de rondas ou postos individuais podem incluir detalhes como nomes de ruas, pontos de referência e localização de acontecimentos significativos relevantes à tarefa do policial. O modelo ICAM também incorpora alguns dados tabulares para acrescentar maior profundidade ao mapa. Um mapa do dano criminoso a veículos pode, por exemplo, apresentar uma tabela com data, ronda, hora, endereço, marca e modelo do veículo, bem como outros detalhes para cada incidente. Um mapa de agressão pode se inserir em uma

tabela com detalhes semelhantes, além de dados sobre as características da vítima e do suspeito, arma utilizada e número de agressores. Os mapas devem ser claros e sem ambigüidades. O contraste deve ser forte, porque pode ser necessário que os mapas sejam lidos sob condições de luz fraca e que sejam rapidamente compreendidos.

Os mapas são documentos de referência; assim, seus usuários não memorizam mais detalhes do mapa do que fariam com uma enciclopédia. Um mapa bem utilizado será constantemente consultado, e isso requer que ele seja excepcionalmente inteligível. Os analistas criminais podem estabelecer critérios básicos para o peso das linhas, estilos e tamanhos dos símbolos e fontes, cor e tonalidade. Isso deve garantir que os mapas transmitam sua mensagem com clareza sob quaisquer condições. Os mapas que não apresentam contraste ou que contêm legendas e símbolos pequenos, ou linhas pouco definidas, serão de leitura relativamente difícil (figura 3.4).



Fig. 3.4

Investigadores

As aplicações documentadas do mapeamento como ferramenta de suporte para investigação sugerem diversas generalizações aplicáveis à utilização dos mapas.

Mapas:

- Agregam diversas informações de maneira coerente.
- Oferecem uma visualização viva dos dados e padrões descritivos que podem sugerir respostas às questões levantadas pela investigação.
- Proporcionam oportunidade de análise espacial com ferramentas de seleção e consulta (ver capítulo 4).
- Servem como ferramentas de persuasão para a alocação específica de recursos por parte dos dirigentes.

Uma questão recorrente é que os mapas freqüentemente revelam um quadro geral que é maior que a soma das partes. Isso acontece quando diversas evidências pequenas e aparentemente isoladas assumem importância central quando vistas como partes de um mesmo padrão.

Sem os mapas, os dados podem ser incompreensíveis ou disponibilizados somente em forma de lista. Uma lista de suspeitos ou evidências físicas significa pouco se a informação chave é melhor observada na forma de gráfico. Mesmo uma lista de endereços pode ser confusa em uma área metropolitana com milhares de ruas.

Esses pontos são ilustrados por La Vigne e Wartell (1998) em diversos estudos de caso. Em um caso de arrombamentos rurais no condado McLean, Illinois, por exemplo, foi utilizado um programa de mapeamento das propriedades para registrar os incidentes em um mapa do condado. Quase todos os incidentes haviam ocorrido nas proximidades das principais rodovias, sugerindo o envolvimento de grupos de criminosos itinerantes especializados em arrombamentos. Os arrombamentos também pareciam ocorrer nas proximidades de cemitérios, pensados como locais evitados. Com base nestas informações, foram encaminhadas mais patrulhas para as proximidades dos cemitérios, levando à prisão de membros de um grupo conhecido como “Irish Travelers” (*Viajantes Irlandeses*). Embora o caso não tenha resultado em condenações, houve um declínio agudo nos arrombamentos na região, sugerindo que o grupo havia se deslocado (Wood 1998).

Em um caso de estupro em Knoxville, Tennessee, foram mapeados todos os ex-criminosos residentes perto da cena do crime. Dentro de duas milhas do local, havia 5 condenados por crimes sexuais, 15 presos em condicional e 2 jovens delinquentes conhecidos. Quando ocorreram outros crimes, as vítimas foram capazes de identificar o criminoso a partir do grupo de suspeitos selecionados de acordo com a proximidade geográfica. Notou-se que, “sem a sobreposição da análise espacial do banco de dado dos criminosos ao mapa da cena do crime, a informação sobre o criminoso não seria tão prontamente conhecida” (Hubbs 1998).

Em Aurora, Colorado, utilizou-se a hora e o dia da ocorrência, o tipo de local, o método de invasão e as características da propriedade de diversos arrombamentos para determinar a sua aglomeração geográfica. Os eventos ocorriam à tarde, em moradias com uma única família, e era evidente a semelhança entre os pontos de entrada e o comportamento na cena do crime (inclusive o dano à propriedade na casa). Essa informação foi distribuída para a unidade de arrombamentos e a central de patrulha do departamento de polícia, que imediatamente identificou e eventualmente deteve um suspeito cujo local de moradia era bem no centro do aglomerado observado (Brown et al. 1998).

Outros estudos de caso relevantes envolveram a preparação de evidências de homicídio em St. Petersburg, Flórida (ver capítulo 5); o emprego de um sistema de discagem automática no condado de Baltimore, Maryland (ver capítulo 5); a previsão de crimes seriais em Los Angeles, Califórnia; e o mapeamento das evidências deixadas por um homicida em Lowell, Massachussetts (ver La Vigne e Wartell 1998, para detalhes deste e de outros casos).

Dirigentes da Polícia

Os dirigentes da polícia enfrentam muitos desafios. Eles devem não só estar cientes dos problemas com o crime, como também ser capazes de lidar com problemas que envolvem as relações de trabalho, relações públicas e influências políticas. As questões que se seguem afetam tipicamente os dirigentes, e podem ser abordadas através da utilização do mapeamento como ferramenta de gerenciamento. As cinco questões são a análise das chamadas de emergência (CFS), o mapeamento das zonas quentes, o deslocamento do crime, as implicações da mudança geográfica e a *accountability* exemplificada pelo processo CompStat em Nova Iorque.

Questão de gerenciamento 1: Mapeamento das chamadas de emergência para ajudar a alocação de recursos

As CFS são normalmente aceitas como índice bruto da demanda pelos serviços da polícia; como tal, podem ser mapeadas. Esse processo utiliza ou símbolos pontuais (cada qual representando uma ou mais chamadas) ou o formato coroplet (as chamadas se relacionam a áreas geográficas ou de registro específicas). Embora os policiais de patrulha acreditem que os mapas das CFS ajudam a indicar "onde se encontra a ação," mapas mais detalhados são mais úteis.

As CFS são mais úteis como ferramenta para a alocação de recursos por parte dos dirigentes. No condado de Baltimore, Maryland, por exemplo, são mapeados os dados descritivos sobre o número de chamadas respondidas pelas diversas unidades de patrulha (figura 3.5). Esse mesmo departamento de polícia então analisa e "pesa" as chamadas para estabelecer ou modificar os "postos" ou áreas de patrulha da polícia. "Pesar", neste contexto, significa que são estabelecidos valores mais altos para as CFS que envolvem crimes mais graves que para as CFS relacionadas a incidentes menos graves. Os valores pesados são então totalizados, indicando a carga de trabalho de cada posto. Se necessário, são desenhadas (ou redesenhadas) as fronteiras dos postos para que se igualem as cargas (figura 3.6). Isso é feito através da reconfiguração de área do MapInfo®, originalmente projetada para a remodelação dos distritos políticos após cada censo. O objetivo da reconfiguração é manter um número idêntico de moradores em cada área política, para garantir o princípio de "uma pessoa, um voto" - processo análogo à equalização dos incidentes ou carga de trabalho por policial no contexto da polícia (Canter 1997) (ver capítulo 5 para outra aplicação deste método).

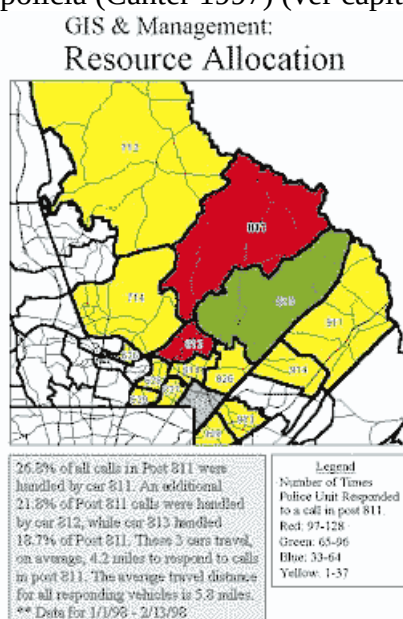


Fig. 3.5

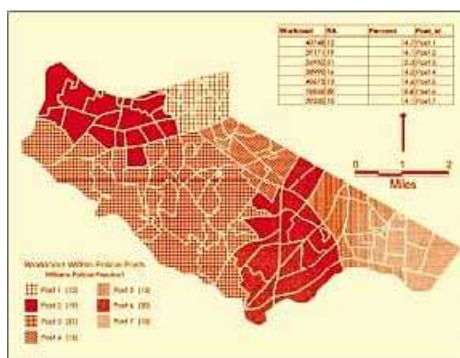


Fig. 3.6

Outro exemplo das implicações para a alocação dos recursos é mostrado na figura 3.7, que ilustra o dia no qual foi registrada a maior alta de densidade criminal. Nesse caso, os dados pontuais foram agregados em mais de 950 grupos de quarteirões do censo, e foi calculado o número de crimes por dia, por milha quadrada para cada grupo de quarteirões.

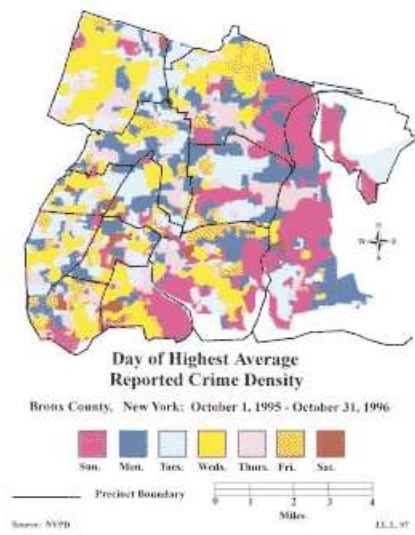


Fig.3.7

Questão de gerenciamento 2: abordagem para o mapeamento das zonas quentes

As zonas quentes serão discutidas com mais detalhes no capítulo 4. Descrevemos aqui uma aplicação destinada à identificação de locais específicos para a intensificação das atividades policiais e ao auxílio à solução de problemas por parte dos agentes da lei. Esse método, desenvolvido por Eck, Gersh e Taylor (a sair), é chamado de *mapeamento repetido de endereços* (RAM). Ele define a zona quente como "um único local com muitos crimes." O termo "muitos crimes" é definido através da *densidade mínima de pontos* - que significa que deve ocorrer um número mínimo de eventos em um local específico para que ele seja qualificado como zona quente.

O procedimento para a identificação de uma zona quente é ilustrado na figura 3.8. Os passos são os seguintes:



Fig. 3.8

- Exposição dos locais de acordo com o número de crimes, de maneira que o local com mais crimes se situe no final da lista, e o local com menos crimes, no início.

- Divisão da lista em 10 seções idênticas, com o primeiro grupo contendo o menor número de crimes.
- Definição dos endereços dentro do último grupo como zonas quentes.

Questão de gerenciamento 3: deslocamento do mapeamento

Em termos gerais, o deslocamento ocorre quando o comportamento criminoso é substituído por algum outro comportamento, ou se move de um lugar para outro. O *deslocamento espacial* ocorre quando os criminosos se movem de uma região para a outra em resposta ao trabalho da polícia. Um problema fundamental na análise do deslocamento é o conflito natural entre os benefícios locais e gerais da prevenção da criminalidade. Por exemplo. Identifica-se uma zona quente de criminalidade, e então institui-se um programa de prevenção. Isso tem como resultado a expulsão dos criminosos da região, deslocando-os ao longo da cidade, condado ou estado. Assim, resolve-se o problema local (ao menos temporariamente), mas o ganho geral é zero - e pode ser negativo caso os criminosos sejam deslocados para uma área mais vulnerável que dispõe de um menor policiamento. A conclusão lógica dessa linha de raciocínio é que a prevenção do crime em um local provoca o crime em outro!

Barnes (1995) notou que a literatura identificou seis tipos de deslocamento do crime:

- Temporal. Os criminosos agem nos horários de menor risco.
- Alvo. Abandona-se os alvos difíceis em favor daqueles mais fáceis de atingir.
- Espacial. Os criminosos se movem das áreas com mais programas de prevenção para as áreas menos protegidas.
- Tático. Muda-se as táticas para evitar as medidas de segurança.
- Perpetrador. Novos criminosos tomam o lugar daqueles que se mudam, desistem ou são detidos.
- Tipo de crime. Os criminosos passam a cometer outro tipo de crime quando o tipo original fica difícil de cometer.

Teoricamente, se dispuséssemos de dados perfeitos, todos estes seis tipos de deslocamento poderiam ser mapeados. Na prática, isso é altamente improvável e, da perspectiva do analista espacial, o deslocamento espacial é a primeira alternativa a ser mapeada.

Mas mesmo o mapeamento do deslocamento espacial é difícil, devido a problemas de mensuração. Embora possa parecer simples estabelecer uma área-alvo para o policiamento e uma área de deslocamento que a circunda, a mensuração do deslocamento é, na realidade, bem mais complexa. A capacidade de medir o deslocamento também é afetada pelo impacto do programa de policiamento, bem como pelo tamanho tanto da área-alvo quanto da zona de deslocamento, e pelos seus níveis de criminalidade.

Por exemplo. Se a área de deslocamento já apresenta um nível de criminalidade alto, os efeitos do programa de policiamento podem se confundir com as variações normais nos incidentes criminais da zona de deslocamento. Como mostra a figura 3.9, a taxa de criminalidade existente é um fator chave no isolamento do deslocamento da criminalidade. Este seria de difícil identificação no mapa superior. Já em uma área de baixa criminalidade, o deslocamento é mais evidente - ou ao menos parece ser (mapa inferior).



Fig. 3.9

É um exagero sugerir que a análise do deslocamento espacial é difícil demais para que seja viável; os dirigentes e analistas devem avaliar sua viabilidade caso por caso. A análise do deslocamento espacial é, contudo, mais difícil do que se imagina, e mesmo um estudo bem projetado pode precisar rever suas conclusões (ver Weisburd e Green 1995, Reppetto 1974, Hakim e Rengert 1981, e Barr e Pease 1990).

Questão de gerenciamento 4: mudança demográfica e suas implicações

Um fator chave que afeta o mapeamento dentro dos departamentos de polícia é que cerca de 26.3 milhões de imigrantes, um número três vezes maior do que em 1970, vivem hoje nos Estados Unidos (Escobar 1999). Esses 10% da população são especialmente importantes para a polícia, cuja principal função requer a interação com o público. Embora muitas comunidades possam sentir pouco esses efeitos (especialmente as das áreas rurais, mais isoladas), as grandes áreas metropolitanas com muitos imigrantes têm sofrido profundas mudanças sociais.

É nesses lugares que o policiamento comunitário assume significado especial. Não só as minorias "tradicionais" (principalmente afro-americanos e hispânicos) expressam suas opiniões; grupos relativamente novos, como bósnios, dominicanos, russos, coreanos e vietnamitas, estão se tornando cada vez mais visíveis e articulados politicamente. A situação complica-se, ainda, com o fato de que um grupo nacional específico, como o vietnamita, pode não necessariamente constituir um grupo étnico. O Vietnã, por exemplo, é constituído por 53 grupos étnicos, o que leva a tensões potenciais entre essas linhas étnicas.

As percepções de cada grupo sobre o que é legal ou ilegal podem diferir profundamente das normas locais. As oportunidades para mal entendidos na relação com a polícia abundam, e os policiais comunitários devem compreender os valores e práticas culturais dos grupos com os quais lidam. As barreiras de idioma significam que:

- O registro das queixas dos cidadãos pode ser de difícil ou impossível compreensão para os policiais não familiarizados com um idioma.

- A confusão e frustração acerca de relatos mal entendidos podem resultar no sub-registro dos crimes, porque aqueles que presumem não ser entendidos podem deixar de registrá-los.
- É improvável que imigrantes da primeira geração se tornem policiais.

O que isso tem a ver com o mapeamento da criminalidade? Como as agências policiais precisam saber o que acontece em sua comunidade em termos geográficos para que reajam de maneira adequada, o mapeamento da demografia e demais fatores pode significar melhores relações com a comunidade. O *Washington Post* publicou o artigo "Quando combater o crime não é o suficiente: Fairfax, Montgomery [condados] buscam chefes de polícia adaptados a relações comunitárias e de trabalho" (Shear e Shaver 1999). É surpreendente que tenha faltado, na discussão acerca do recrutamento dos novos chefes, a questão do crime. O debate foi temperado com expressões como "gerenciamento eficaz", "conforto com a mudança demográfica" e "diversidade."

Uma necessidade básica é o mapeamento onde os grupos minoritários e de imigrantes se localizam. Eles se encontram dispersos pela comunidade ou aglomerados em áreas específicas? Quais são suas instituições e facilidades (e.g, igrejas e templos, centros comunitários e escolas)? Que questões preocupam as comunidades, e quais seus atributos locais? Um mapa como o da figura 3.10 mostra como os dados do censo podem ser utilizados na localização de grupos étnicos e na determinação do grau global de diversidade étnica. Com base no censo de 1990, a figura ilustra a eveness relativa na proporção de cinco grupos étnicos para cada área do censo. O índice varia dentre 1.0 (números idênticos para todos os grupos, diversidade máxima) e 0.0 (apenas um grupo na área, diversidade mínima). O mapa da diversidade étnica pode ser visto como modelo para a distribuição étnica dos departamentos de polícia que servem às diversas comunidades. Um departamento não combina com a comunidade caso seja menos diverso etnicamente que a área à qual ele serve.

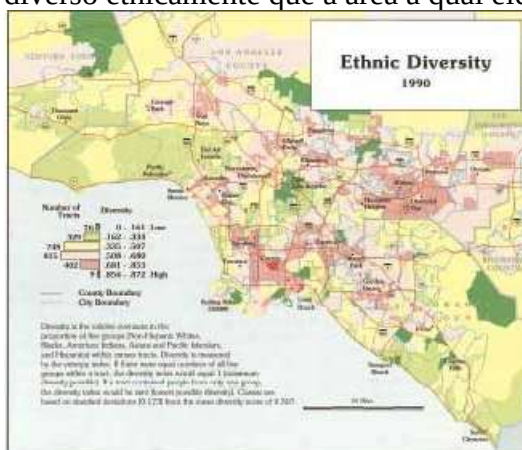


Fig. 3.10

Outra possibilidade é manter um inventário geográfico das preocupações das minorias e dos imigrantes, para que os dirigentes possam ver quais são essas questões, e onde se localizam. Pode-se identificar os líderes comunitários, talvez por subregiões em uma comunidade étnica maior para garantir que exista uma pessoa de contato em cada bairro. O mapeamento também pode ser utilizado para mostrar onde a segunda geração das minorias está alcançando a idade adulta, permitindo um recrutamento dirigido por parte da polícia. O censo de 2000 permitirá este tipo de análise através da Internet.

Um grande problema do mapeamento demográfico é a falta de dados sobre a população vigente. Até que os dados do censo de 2000 sejam disponibilizados, são

necessárias fontes de dados alternativas. Os analistas podem ter que improvisar. Pode-se fazer mapeamento de campo, e delinear as comunidades com base na checagem visual, talvez com o auxílio de um sistema de posicionamento global (GPS). Outras fontes de dados possíveis incluem as matrículas escolares, as redes de serviço público, as emissões de alvarás e fiscalização de imóveis. Embora ainda não completamente operacional, outro recurso promissor é o *American Community Survey* (web site <http://www.census.gov>).

*Questão de gerenciamento 5: accountability e o processo ComStat de Nova Iorque*¹

O processo de Estatística Computadorizada (ComStat) de Nova Iorque começou em 1994 na forma de reuniões onde se discutiam estratégias de controle da criminalidade. Como resultado da grande redução na criminalidade na cidade, esse sistema é hoje amplamente imitado. De acordo com o departamento de polícia, o objetivo do ComStat é “aumentar o fluxo de informação entre os executivos da organização e os comandantes das unidades operacionais, enfatizando o fluxo da informação sobre o crime e a qualidade de vida.” As reuniões sobre as estratégias de combate à criminalidade, realizadas em duas sessões semanais de 7 às 10 da manhã, são parte de uma “estratégia de gerenciamento interativa” que pretende melhorar a *accountability*, “oferecendo aos comandantes locais, ao mesmo tempo, margem de ação considerável e os recursos necessários ao gerenciamento adequado de seus comandos.” Os comandantes dos distritos participam dos encontros duas vezes por mês.

O formato do processo requer que os comandantes dos distritos compareçam aos encontros do ComStat preparados para discutir o crime e o policiamento em suas áreas. Um grande mapa computadorizado mostra o distrito analisado. Uma corrente de roubos em circunstâncias semelhantes, por exemplo, pode levantar questões sobre hábitos conhecidos dos presos por roubo que estejam em condicional e vivendo na região. À medida que a conversação se desenvolve, um mapa que mostra os endereços desses suspeitos ilustra a discussão.

Os princípios da redução da criminalidade incorporados no processo ComStat são:

- **Inteligência precisa e atualizada.** A informação que descreve como e onde os crimes são cometidos, bem como quem são os criminosos, deve estar disponível em todos os níveis da polícia.
- **Tática eficaz.** São desenvolvidas táticas que respondam diretamente aos fatos descobertos durante o processo de coleta da inteligência. As táticas devem ser “abrangentes, flexíveis e adaptáveis à mudança das tendências da criminalidade que identificamos e monitoramos.”
- **Alocação rápida de pessoal e recursos.** Alguns problemas podem envolver apenas a equipe de patrulha, mas “os planos mais eficazes requerem que as equipes de diversas unidades e funções trabalhem unidas.”
- **Acompanhamento e avaliação incansáveis.** Para garantir que ocorram resultados adequados, é necessário um acompanhamento rigoroso.

Orientando os esforços de redução da criminalidade do ComStat estão oito estratégias explícitas da polícia:

¹ Esta seção discorre extensivamente sobre um documento da Unidade de Gerenciamento, Análise e Planejamento (nd) citado nas referências; ver também Dussault 1999.

- Tirar as armas das ruas.
- Coibir a violência juvenil nas escolas e nas ruas.
- Livrar a cidade dos traficantes de drogas.
- Quebrar o ciclo da violência doméstica.
- Recuperar os espaços públicos.
- Reduzir o crime contra veículos.
- Eliminar a corrupção e reconstruir a integridade organizacional dentro do Departamento de Polícia de Nova Iorque.
- Recuperar as ruas de Nova Iorque.

Onde entra o mapeamento da criminalidade? O departamento de polícia assim explica:

Entre os dispositivos de alta tecnologia disponíveis ao comando e ao centro de controle estão o mapeamento pontual computadorizado e a capacidade de exibir dados sobre o crime, prisões e qualidade de vida de diversas formas, entre elas através de gráficos e tabelas comparativas. Através do software MapInfo e outras tecnologias computadorizadas, o banco de dados do Com Stat pode ser utilizado na criação de um mapa do distrito que mostra quase qualquer combinação entre a localização dos crimes e/ou das prisões, zonas quentes e outras informações relevantes. Essas apresentações visuais são um complemento altamente eficaz ao relatório do ComStat, já que permitem aos comandantes dos distritos e aos membros da equipe executiva identificar instantaneamente e explorar tendências, padrões e possíveis soluções para os problemas da criminalidade e da qualidade de vida.

Um problema freqüentemente ignorado em outros departamentos de polícia – padrões de criminalidade que ultrapassam os distritos – é abordado através de uma expectativa de que os comandantes dos distritos cooperem com outros comandantes nas questões de interesse mútuo. São apresentados mapas típicos do ComStat nas figuras 3.11 a 3.15.

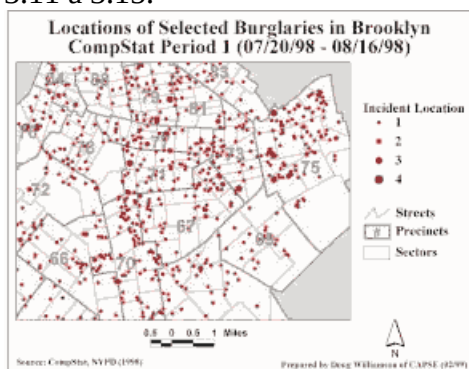


Fig.3.11

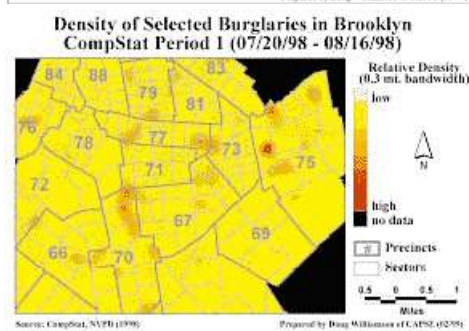


Fig. 3.12

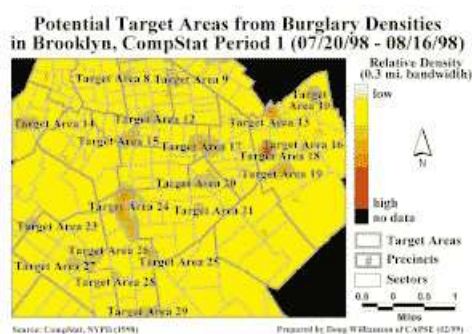


Fig. 3.13

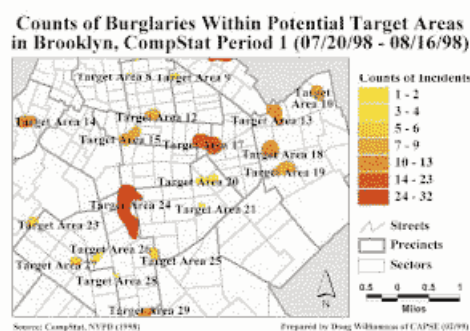


Fig. 3.14

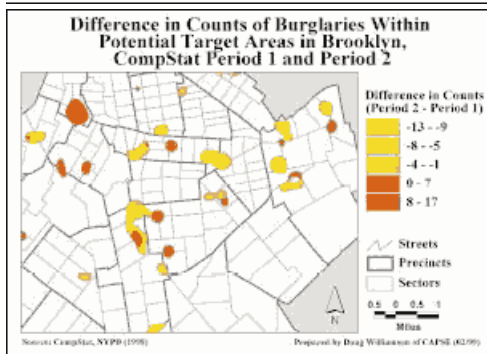


Fig. 3.15

Mapas auxiliam o policiamento orientado para a comunidade e para os problemas

Há três grandes categorias de mapas que são utilizadas no policiamento orientado para a comunidade (COP) e para os problemas (POP)²:

- **Informação sobre o crime e o criminoso.** Esta inclui as informações acerca da hora, local e tipo de crime, crimes repetidos, métodos dos criminosos, propriedade tomada, pontos de entrada, evidências, tipo de veículo utilizado e informações sobre suspeitos, como aparência pessoal e status do caso, o que também é um aspecto da *accountability* (figura 3.16).

² Devo ao Sgt. Jeff Dean (San Diego, Califórnia, Departamento de Polícia) e ao Dr. Richard Lumb (Diretor, Planejamento e Análise Estratégica, Charlotte-Mecklenburg, North Carolina, Departamento de Polícia) pelos elementos combinados nesta lista. Quaisquer interpretações equivocadas são de responsabilidade do autor.

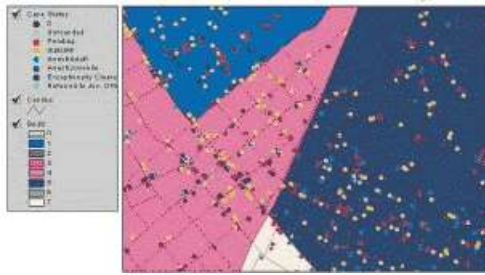


Fig. 3.16

- **Recursos da comunidade e do governo.** Estas incluem informações sobre os grupos de vigilância do bairro, delegacias de atendimento ao público (figura 3.17), presos em condicional, leis de zoneamento e cobrança de impostos, ocupação do imóvel pelo proprietário, dados de utilidade, rondas de patrulha, pegadas das construções (planimétrica), clientes de sistema de alarme, iluminação das vias, playgrounds, muros, programas após a escola, áreas de grande tensão social como moradias de baixa renda, lojas de bebidas alcoólicas e zonas quentes.

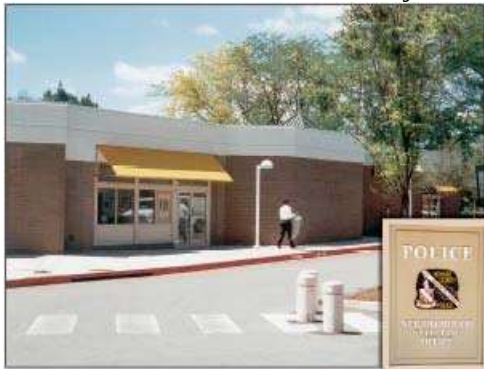


Fig. 3.17

- **Demografia.** Esta inclui informações acerca da mudança populacional, etnias, raça, condição sócio-econômica (SES), porcentagem de lares chefiados por mulheres com crianças, tempo de moradia e população em idade escolar.

Geoarquivos de base ampla são muito úteis nas aplicações do COP e do POP. Como é impossível prever o que será necessário em determinado momento, é necessário um arquivo de referência. O ideal, conforme notaremos no capítulo 4, seria um banco de dados “empreendedor” que perpassasse todos os departamentos, e que permanecesse acessível a todas as agências.

É necessário, além disso, versatilidade e flexibilidade na preparação do mapa. Mapas lineares das ruas, por exemplo, provavelmente precisarão ser sobrepostos a fotos aéreas, o que demanda que seus sistemas de coordenadas combinem entre si (para mais informações, ver capítulo 4).

Mapas e o policiamento comunitário: abordagem da cidade de Redlands, Califórnia

Sob a liderança do chefe de polícia James R. Bueermann, a cidade de Redlands, Califórnia, transformou sua maneira de lidar com a qualidade de vida nos bairros através da implantação de moradias, lazer e serviços para idosos através do programa Prevenção Orientada para a Proteção e para o Risco (RPPF) do departamento de polícia – um modelo de prevenção de problemas desenvolvido na Universidade de Washington.

O RPPF facilita a compreensão acerca das causas e da prevenção do abuso de drogas, delinquência, violência, evasão escolar e gravidez na adolescência. Além disso:

Através da integração entre os conceitos teóricos do Policiamento Orientado para o Risco e a tecnologia de ponta do Sistema de Informação Geográfica (GIS), Redlands conseguiu mapear fatores de risco e proteção da comunidade, família, escola e grupo de amigos no nível do bairro. Isso permite que os departamentos de polícia e muitas organizações comunitárias compartilhem o acesso a esses dados, para que enfoquem de maneira eficaz seus recursos limitados nas áreas mais problemáticas onde há o maior potencial de mudança. [City of Redlands 1990; ver também Hawkins 1995].

A chave é a mobilização das instituições que colaboram entre si – instituições escolares, governamentais e comunitárias – no sentido da redução dos fatores de risco e de estímulo aos talentos da juventude. Os sete mapas apresentados nas figuras 3.18 a 3.24 constituem uma amostra dos tipos de mapa preparados para auxiliarem o policiamento orientado para o risco de Redlands.

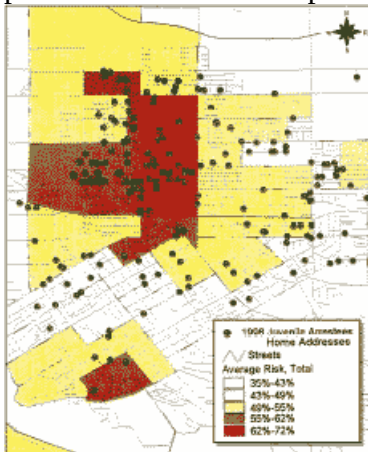


Fig. 3.18

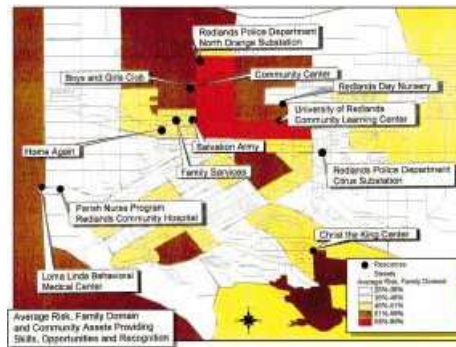


Fig. 3.19

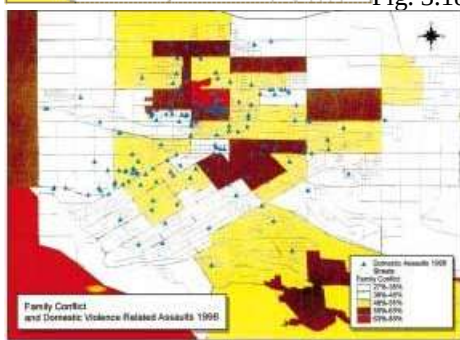


Fig. 3.20

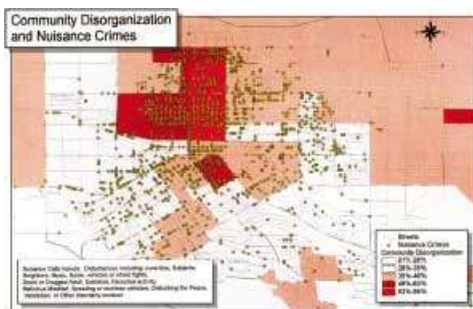


Fig. 3.21

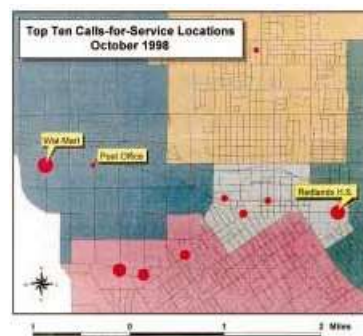


Fig. 3.22

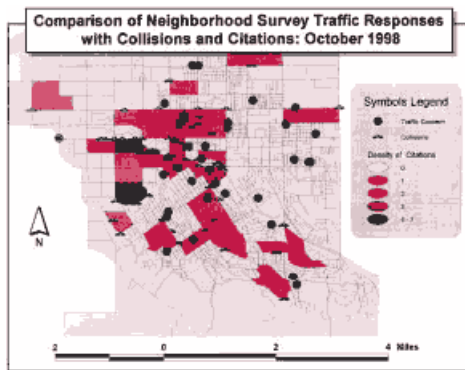


Fig. 3.23



Fig. 3.24

Instituições correcionais e de justiça

Em outros domínios, o mapeamento que visa o controle do crime pode ser aplicado em qualquer situação que envolva a exibição e análise de dados espaciais. O caso das instituições correcionais e de justiça é incomum, pois muitas das suas aplicações podem envolver representações de grande escala do tipo denominado sistema de informação geográfica de alta resolução, descrito no capítulo 6. Esse tipo de apresentação é também chamado de cartografia forense em situações de julgamento. Esses mapas de grande escala são úteis para ilustrar a localização de objetos em relação a outros objetos em um prédio, cômodo ou prisão onde houve incidentes ou atividades de gangue.

Massagear ou não massagear os dados?

Os riscos de incompreensão e confusão da audiência aumentam à medida que você modifica os dados brutos, calculando, por exemplo, taxas baseadas na população ou outras condições. Dizer mais, melhor, tem seu custo. Vale o preço? Você julgará.

O mapeamento nas instituições de justiça está apenas no início, mas se desenvolve com rapidez. Uma mensagem na lista de discussão sobre o mapeamento computadorizado em 1999, por exemplo, tratou das aplicações GIS no Departamento Correcional de Winsconsin. A mensagem dizia que foram selecionados quatro policiais do bairro para um projeto avançado de supervisão, que constantemente trocavam informações com o departamento de polícia de Madison sobre a localização de criminosos. Outras aplicações incluíram a utilização do mapeamento na redução da superposição de agentes em uma mesma região, que abrangia três condados, para um projeto de erradicação das pichações (Koster 1999). Além dos trabalhos de investigação forense e intrainstitucional, o GIS é aplicado na alocação de recursos, rastreamento e monitoramento de criminosos e localização de facilidades. Algumas destas aplicações são discutidas no capítulo 5.

Policymakers: meio e mensagem

Os mapas internos de um departamento de polícia podem assumir caráter de rotina, quando a audiência aprende o que esperar de um formato e estilo de mapa. Para uma audiência externa, contudo, a apresentação deve ser manuseada de maneira diferente. Como, por exemplo, os dados devem ser “massageados”, e se é que devem?

Os dados devem ser apresentados como frequências brutas ou na forma de um mapa pontual, ou os números dos incidentes devem ser convertidos em taxas ajustadas pela população? Outras taxas e proporções seriam mais informativas?

Em última instância, somente o analista e aqueles que participam da apresentação podem responder a estas questões. O analista deve se colocar no lugar da audiência e levantar questões específicas. É provável que os membros da audiência compreendam o mapa? Eles compreenderão os seus mapas? Como podemos comunicar uma questão da maneira mais simples e direta? O mapa é complicado demais? O mapa servirá a seu propósito?

Essas são considerações extremamente importantes quando se trata dos *policymakers* e dos grupos comunitários. Esses grupos são políticos por natureza, e tentarão utilizar a informação apresentada segundo seu próprio interesse. Quando a informação é complexa, aumenta o espaço para manobras políticas, e é mais provável que a “verdade” subjacente se torne arbitrária. Isso não significa que o mapeamento sofisticado é tabu; sugere, pelo contrário, que as audiências externas precisam ser educadas sobre os tipos de mapa que podem esperar encontrar, e os prós e contras de cada um deles.

A necessidade de educação acerca dos tipos de mapa é apenas uma das complicações possíveis. Além de se confundirem com os diferentes modos de apresentação dos dados, as audiências externas podem ter pouco ou nenhum apreço pela análise espacial. Isso demanda simplicidade, ao menos nos estágios iniciais da utilização de mapa para a apresentação pública dos dados sobre a criminalidade. Deve-se cuidar para que o estilo e o formato sejam consistentes, o que inclui uma utilização coerente da escala. Um problema mínimo pode ser percebido como maior do que é, se apresentado em tipo grande ou cores vivas (figura 3.25).

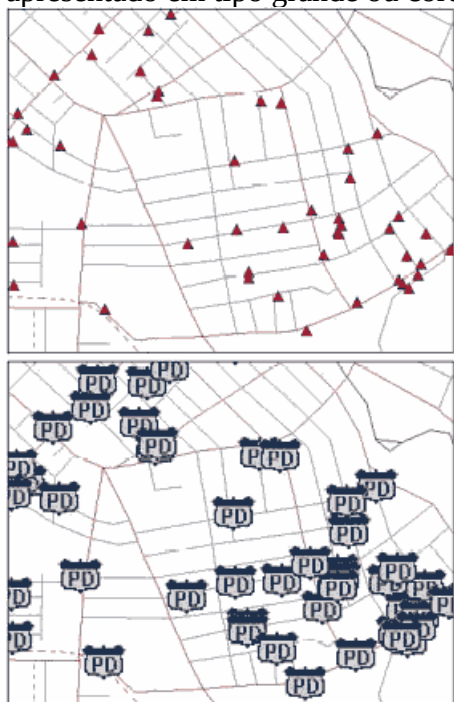


Fig. 3.25

Conforme notamos, outra questão a ser considerada é o gerenciamento da apresentação. Como o mapa será apresentado? Utilizando cartazes? Como apresentação? (Se apresentação, utilizará um software de computador, um retroprojektor, slides?) Através de fax? Em um relatório? (Se em um relatório, será impresso em cores ou será monocromático?) Como anexo em um e-mail? Conforme notamos no capítulo 2,

cada modo de apresentação requer diferentes considerações de design, como cor e escala. A diferença entre o que funciona em uma apresentação em fax e o que funciona em um formato maior, como um cartaz colorido, é enorme. Esse último pode incorporar detalhes e cores; o primeiro demanda expressão em termos crus, simples e em negrito.

Organizações comunitárias

Considerações semelhantes se aplicam à apresentação às organizações comunitárias. Novamente, deve-se levar em conta considerações sobre o design e o modo de exibição. Podem ser produzidos, por exemplo, mapas comunitários para as seguintes audiências e ocasiões:

- Grupos de vigilância dos bairros.
- Grupos de patrulha dos bairros.
- Reuniões públicas que abordem problemas específicos (reativas).
- Apresentações públicas que promovam um bom relacionamento entre o departamento de polícia e a comunidade (pró-ativas).

Em cada caso, a natureza da audiência influencia o design, o conteúdo e a utilização do mapa. A vigilância e a patrulha comunitária podem, por exemplo, utilizar mapas em campo. Seu design deve, portanto, ser adequado a condições de leitura que deixem a desejar. As apresentações públicas devem se adequar ao nível de sofisticação da audiência, que é em geral reflexo da sua idade e nível de educação. Se padrões de rua ou topografia complexos tornam confusa a área mapeada, o analista deve utilizar mais ícones para “ilustrar” os mapas. Devemos, no entanto, tomar cuidado para não “mimar” a audiência, ou dar a impressão de que o departamento de polícia está escondendo algo através da utilização de mapas complicados demais. A figura 3.26 mostra um mapa dos recursos comunitários que pode ser utilizado como base para a formação de alianças construtivas.



Fig. 3.26

Conclusão

Se a informação geográfica é útil em um contexto de controle do crime, normalmente é possível representá-la em um mapa. Os dados geográficos sobre a criminalidade não são, em si, suficientes para criar um mapa significativo, já que estes devem ser combinados com um mapa-base ou com outros dados que os tornem interessantes. Todos os dias, no entanto, cresce a demanda por dados “geograficamente

capacitados” à medida que negócios, governos e organizações começam a reconhecer o valor dos mapas e da análise espacial.

CAPÍTULO 4: MAPEAMENTO DO CRIME E O SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

A revolução do GIS

Embora tendamos a pensar o sistema de informação geográfica (GIS) como uma tecnologia totalmente contemporânea, suas raízes conceituais são bem mais antigas. Um GIS consiste no registro e sobreposição de diferentes distribuições espaciais de dados no papel (ou em outro meio adequado) com o objetivo de encontrar pontos que se interrelacionem. Foresman (1998) encontrou evidências de que este modelo foi utilizado no complexo de templos de Angkor Wat (no atual Camboja) no século XI. Os sistemas de informação geográfica contemporâneos podem ser associados a projetos desenvolvidos na década de 60, entre eles a análise da utilização da terra no Reino Unido feita por Coppock (1962), o desenvolvimento do GIS canadense por Tomilson (1967) e a publicação de *Design with Nature* de McHarg (1969).

Os primeiros trabalhos com o GIS eram limitados pelos antigos sistemas de informática, carentes de memória e velocidade - como a memória de 512k do 360/65 da IBM, computador amplamente utilizado nos anos 60 e 70 (Tomilson 1998). Isso restringia o tamanho dos conjuntos de dados e dificultava a manipulação simultânea de observações múltiplas ou de um grande número de variáveis.

Essas limitações restringiram a utilização da tecnologia do GIS nas agências de controle do crime. Weisburd e McEwen (1997) notaram que a maioria dos departamentos de polícia não dispunha dos recursos tecnológicos e dos mapas básicos necessários à sustentação de uma operação com o GIS. O início dos trabalhos, e custos operacionais como a codificação dos endereços dos incidentes no computador, eram desestimuladores, e o campo carecia de softwares de fácil utilização.

O que é um GIS?

O GIS é um sistema de mapeamento computadorizado que permite, através da sobreposição de informações em camadas, a produção de descrições detalhadas de condições geográficas e a análise das relações entre variáveis.

Qualquer sistema que permita a representação e análise da informação geográfica é, *strictu sensu*, um sistema de informação geográfica. A sigla GIS é entendida como o software computadorizado, em geral na forma de alguns poucos programas proprietários mais populares. Embora seja um componente importante do GIS, o software proprietário não o define.

Mesmo a sigla "GIS" está sujeita a controvérsias, pois alguns argumentam que o "s" significa "system(s)" (*sistema*), enquanto outros alegam que esta definição é muito estreita, e que o "s" deveria significar "science" (*ciência*).

De acordo com Weisburd e McEwen, que citaram os trabalhos de Pauly, McEwen e Finch (1967) e de Carnaghi e McEwen (1970), as primeiras aplicações do mapeamento da criminalidade datam de meados da década de 60. A maior parte dos primeiros mapas da criminalidade foi produzida através do programa SYMAP, desenvolvido na Universidade de Harvard. O input requeria a perfuração de cartões, e o output era produzido em uma impressora de linha que limitava o detalhe ao tamanho dos tipos. O sombreamento dos mapas coroplet era conseguido através da impressão repetida dos caracteres, para que ficassem mais escuros (figura 4.1). Todos os mapas produzidos dessa maneira eram em preto-e-branco. O mapeamento linear (de roubos de

automóveis, por exemplo) era feito em um cartógrafo (figura 4.2). (Ver Weisburd e McEwen 1997 para maiores informações.)

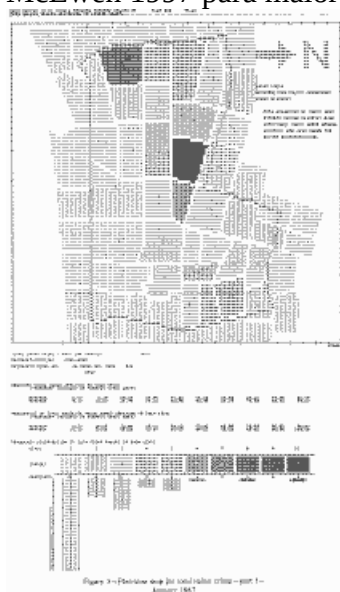


Fig. 4.1



Fig. 4.2

Posteriormente, uma variação SYMVU do SYMAP utilizou versões lineares de um traçador gráfico para produzir figuras tridimensionais, como a mostrada na figura 1.13. O trabalho pioneiro desenvolvido em St. Louis pelo departamento de polícia envolveu a instituição de uma Unidade de Pesquisa de Alocação de Recursos cujo objetivo era aumentar a eficácia das operações de patrulha. A unidade reconhecia a importância da fixação das fronteiras no mapeamento da criminalidade. Isso foi realizado através das Áreas de Pauly, assim chamadas em homenagem ao (então) Sgt. Glenn A. Pauly, que definiu áreas de mapeamento de tamanho semelhante ao dos grupos de bairros do censo. Thomas McEwen desenvolveu então um sistema de geocodificação ligando segmentos de ruas às Áreas de Pauly. Essa foi a primeira vez que a visualização computadorizada de dados da criminalidade foi reconhecida como ferramenta de gerenciamento na esfera operacional.

As aplicações do GIS no policiamento decolaram no final da década de 80 e início dos anos 90, à medida que os computadores desktop se tornavam mais baratos e o software, mais acessível e de fácil utilização. Até hoje, os primeiros a adotarem essa inovação são os departamentos de maior porte; todavia, praticamente qualquer agência policial que quiser ter um GIS pode conseguí-lo. Foresman (1998, figura 1.2, p. 11) identificou cinco estágios do desenvolvimento do GIS.

A *Idade Pioneira*, que durou de meados dos anos 50 até o início dos anos 70, se caracterizou pela insipiência do hardware e software. A *Idade da Pesquisa e Desenvolvimento* durou até os anos 80 e se justapôs à *Idade da Implementação e Fornecimento*, que por sua vez adentrou os anos 90, quando começou a *Idade dos Aplicativos para os Clientes*. Seguiu-se então a *Idade da Rede Local e Global*.

O mapeamento da criminalidade data do período da Implementação e Fornecimento, quando os custos dos computadores começaram a cair e o software se tornou mais útil para propósitos imediatos. Também presenciamos, ao longo da última década, departamentos de polícia encomendarem versões de softwares sob medida que satisfizessem suas necessidades individuais.

Uma survey dos departamentos de polícia conduzida em 1997 e 1998 (Mamalian e La Vigne et al. 1999) mostrou que apenas 13% dos 2.004 departamentos respondentes utilizavam o mapeamento computadorizado. Pouco mais de um terço dos grandes

departamentos (com mais de 100 oficiais) o fazia, contra apenas 3% das unidades menores. Os departamentos vinham utilizando o mapeamento computadorizado por uma média de 3,3 anos. Os analistas criminais eram os principais usuários do mapeamento, com um envolvimento relativamente pequeno de oficiais de patrulha. Os tipos de dados mais mapeados eram:

- Prisões e ocorrências, inclusive os crimes das seções I e II do *Uniforme Crime Reports*.
- Chamadas de emergência.
- Recuperação de veículos.

As aplicações mais freqüentes eram:

- Mapeamento pontual automático (dados pontuais).
- Análise de *clusters* ou zonas quentes.
- Arquivamento de dados.

A perspectiva do GIS

Software

Outras informações retiradas da survey do mapeamento computadorizado mostram que 88% dos respondentes utilizavam softwares GIS comprados no varejo, como o MapInfo® (cerca de 50%), o ArcView® (cerca de 40%), o ArcInfo® (cerca de 20%) e outros (cerca de 25%). Alguns departamentos utilizavam mais de um programa. Aproximadamente 38% dos departamentos que realizavam o mapeamento tinham algum tipo de personalização, e 16% utilizavam o sistema de posicionamento global (GPS).

É de se esperar que o mapeamento computadorizado GIS siga a clássica curva em parábola da adoção de inovações (figura 4.3). Na parte inferior esquerda estão os primeiros adeptos, seguidos da primeira maioria, da última maioria e dos retardatários. Uma parábola mais aberta significa um processo mais longo, ou uma maior relutância em adotar a inovação. A adoção do GIS será provavelmente um processo rápido, já que essa tecnologia vem se tornando cada vez mais barata e sofisticada.

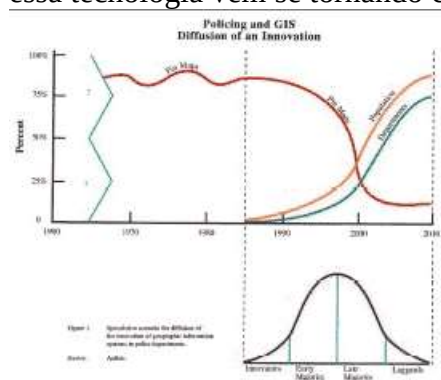


Fig. 4.3

Vetor? Varredura? O quê?!

É provável que você escute os termos *vetor* e *varredura* nas conversas sobre mapeamento. Até onde você precisa saber o que significam? O bastante para compreender o jargão e para fazer escolhas bem informadas sobre os formatos.

Os mapas de varredura arquivam dados na forma de uma matriz, ou grade. Eles representam as informações relacionando cada pixel, ou elemento do desenho, ao valor de um dado, colorindo-o da maneira adequada. O tamanho de uma matriz de dados de varredura pode ser determinado multiplicando-se o número de linhas pelo número de colunas do monitor. Se a configuração do monitor de um computador lê 640 por 480 pixels, significa que a matriz tem um total de 307.200 pixels - cada um dos quais correspondendo ao valor de um dado no mapa de varredura.

Os mapas de vetor são construídos a partir de pontos digitalizados unidos na forma de linhas (ou vetores) e polígonos (ou formas fechadas), digitalizando as médias que registram as coordenadas de cada ponto ao longo dos eixos x-y. Você por vezes encontrará o termo topologia relacionado ao formato de vetor; ele se refere ao estudo das formas geométricas. Esse tipo de análise é integrante do GIS, pois é bastante transparente para seus usuários.

Cada formato apresenta vantagens e desvantagens. As linhas do monitor de varredura, por exemplo, podem parecer descontínuas caso a resolução não seja grande o suficiente. Reescanear uma imagem em uma resolução mais fina aumenta demasiadamente o tamanho do arquivo. Se uma tela de 640 por 480 pixels é dobrada para 1.280 por 960, o número de pixels aumenta quatro vezes - de 307.200 para 1.228.800 pixels. O processo de varredura é, contudo, mais rápido.

Os arquivos de vetor são excelentes para mostrar linhas, mas são muito trabalhosos devido à necessidade de limpar e editar os dados dos vetores (Faust 1998). Entre as aplicações que utilizam o formato do vetor estão o estabelecimento das rotas das equipes de emergência, e o cálculo da possibilidade de o suspeito ter percorrido uma determinada rota em um dado período de tempo. A maioria dos bancos de dados nas áreas urbanas - linhas centrais de ruas, fronteiras entre os distritos, geografia do censo, etc. - utiliza o formato de vetor. Este é, todavia, inadequado ao gerenciamento de distribuições contínuas como temperatura ou elevação de terra.

Embora o crime não se distribua de forma contínua (ele ocorre em pontos separados em um espaço geográfico), podemos estimar os valores entre pontos conhecidos e construir uma representação contínua da superfície. Uma maneira freqüente de fazê-lo é utilizando a estrutura de dados da rede triangular irregular (TIN). Nela, os pontos se conectam na forma de triângulos, cujas propriedades vêm a constituir a base para a construção da superfície.

Ao sintetizar as diferenças entre varredura e vetor, Clarke (1997) citou a analogia de Borsworth entre as obras de Mozart e Beethoven. A varredura é Mozart (pequenos passos), e o vetor é Beethoven (grandes saltos de um lugar para outro). Outro modo de caracterizar essa diferença é dizer "os sistemas de vetor produzem mapas bonitos, e os sistemas de varredura são mais adequados à análise geoestatística" (LeBleau 1995). Entretanto, uma visão alternativa sugere que a utilidade de um formato de vetor ou varredura depende do tipo de análise e de seu objetivo. A densidade criminal, por exemplo, é em geral calculada através do formato de varredura, mesmo quando os dados pontuais da localização dos crimes têm formato de vetor. O dado em vetor é simplesmente convertido para o formato de varredura.

Vale a pena repetir que o analista saberá qual formato utilizar, por que utilizá-lo e quais as limitações e possibilidades de cada um deles. Um problema freqüente envolve a conversão de um formato para outro. A conversão de vetor para varredura é a mais

simples. A da varredura para o vetor, no entanto, significa que cada linha deve ser convertida pixel por pixel, até produzir um vetor equivalente. Ela é muito mais trabalhosa do que a conversão inversa. Os usuários também podem converter de um sistema de software para outro (Clarke 1997).

Como as imagens fotográficas e de satélite são produtos de varredura, não há escolha entre formatos a menos que se proceda à conversão. Como imagens de ambos os tipos são utilizadas com frequência no mapeamento da criminalidade, encontraremos uma mistura entre as tecnologias de vetor e de varredura. Uma fotografia aérea de grande escala (varredura) pode, por exemplo, ser utilizada como camada subjacente aos dados da criminalidade (vetor) e para os arquivos lineares das áreas de patrulha (vetor). Na maioria dos casos, o analista criminal não saberá que estão sendo utilizados formatos diferentes, porque a importação e a manipulação serão imperceptíveis (figura 4.4). Embora as fotografias e imagens de satélites estejam em formato de varredura, elas podem ser utilizadas para digitalizar dados no formato vetorial. As características específicas de uma fotografia aérea, como as silhuetas das construções ou as barreiras físicas entre os bairros, são características lineares adequadas à representação vetorial. As fotografias aéreas também são fonte de outros bancos de dados importantes, como as linhas centrais das ruas - os dados são traçados digitalmente a partir da fotografia até o sistema vetorial.

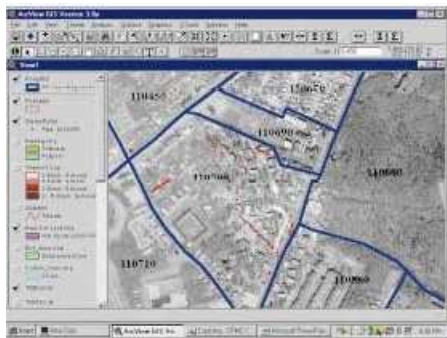


Fig. 4.4

Ativação espacial dos dados: O que é a geocodificação?

Ao decompor a palavra *geocodificação*, constatamos que ela significa codificação da Terra - dadas referências geográficas passíveis de serem utilizadas no mapeamento computadorizado. A história da geocodificação está intimamente ligada aos esforços do Comitê de Recenseamento Norte-americano para encontrar formas de mapear os dados coletados em todo o país, endereço por endereço. No censo populacional de 1960, os questionários eram enviados para os respondentes através do correio e coletados em cada residência por enumeradores. Em 1970, a estratégia foi utilizar o correio tanto para enviar quanto para retornar as surveys - daí as referências ao censo como "*mail out/mail back*." Isso demandava capacidade de geocodificação e, subsequente, o desenvolvimento de um guia de código de endereços (ACG). De acordo com Cooke (1998), o *Data Access e Use Labs* criados para desempenhar esta tarefa foram responsáveis pela emergência da atual indústria da análise demográfica.

Os primeiros esforços de geocodificação só permitiam a digitalização de ruas (*admatch*), mas logo desenvolveu-se a capacidade de visualização de quarteirões e áreas do censo. Isso exigia que as faces dos quarteirões fossem reconhecíveis, o que foi possibilitado pela digitalização dos nódulos que representavam as interseções. O que significava, por sua vez, que as interseções deviam ser numeradas, e os intervalos de endereços, associados às faces dos quarteirões corretas. O formato das linhas no mapa tinha que ser determinado e anotado com precisão para a produção da sua topologia. O

nome dado a este novo processo de mapeamento dos bairros foi *codificação independente dual do mapa* (DIME) e, quando combinado com o processo de equiparação dos endereços, era chamado de ACG/DIME. Por volta de 1980, o ACG/DIME já havia se tornado o *arquivo geográfico básico* (GBF)/DIME. A isso, seguiu-se a demanda por um mapa nacional, digital e uniforme, a ser denominado TIGER, sigla de codificação e referenciamento geográfico topologicamente integrado. O geógrafo do Comitê de Recenseamento Robert Marx e sua equipe implementaram o TIGER para o censo de 1990 (Cooke 1998, Marx 1986).

Os arquivos do TIGER contêm intervalos de endereços, e não endereços individuais. Um intervalo de endereços se refere ao primeiro e último número das estruturas possíveis ao longo da face de um bairro, mesmo que a estrutura física em si não exista (figura 4.5). Para cada corrente de endereços entre o nó inicial e o nó final, há dois intervalos de endereços: um para os números ímpares à esquerda e um para os números pares à direita. Para uma explicação completa, consultar o Comitê de Recenseamento Norte-americano (1997).

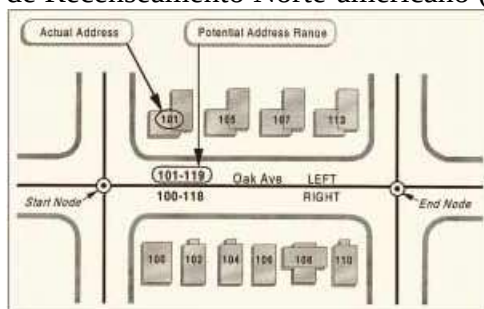


Fig. 4.5

A geocodificação é vital para o mapeamento da criminalidade, uma vez que é a maneira mais difundida de introduzir dados sobre o crime em um GIS. O registro dos crimes se dá quase sempre através do endereço ou de algum outro atributo locacional, e é esta a informação que permite fazer a conexão entre o banco de dados e o mapa.

Como o mapa computadorizado de um GIS sabe onde devem ser colocados os dados? Ele lê as coordenadas x-y que representam sua localização. No processo de geocodificação dos locais dos crimes, os endereços passam a ser representados por coordenadas x-y - geralmente ou em graus decimais de latitude e longitude, ou em coordenadas do Plano Estatal identificadas em pés ou metros a partir de uma origem específica. A grande dor-de-cabeça ao se trabalhar com endereços é que esses dados costumam ser ambíguos, e podem ter sido registrados de maneira errada pelo profissional de campo. Os erros de campo mais comuns incluem:

- Dar a uma rua o identificador direcional errado, como utilizar leste ao invés de oeste, ou norte ao invés de sul.
- Dar a uma rua o sufixo ou tipo de rua errado (e.g., "avenida" ao invés de "boulevard"); não colocar sufixo onde ele deveria existir.
- Utilizar uma abreviação que o banco de dados não reconhece (e.g., R., Ave., Av. ou Blvd.).
- Escrever o nome da rua errado.
- Anotar um endereço que não existe ou que esteja fora do intervalo. Uma rua, por exemplo, é numerada de 100 a 30.000, mas acrescenta-se um zero extra, produzindo acidentalmente o número 300.000 (fora do intervalo).
- Omitir o endereço por completo.

Inicialmente, quando se procede à geocodificação automática, os endereços são comparados ao banco de dados das ruas existentes, e as coordenadas são associadas aos "acertos." Esse processo é por vezes denominado *comparação de lotes*; ele só é executado uma vez, de maneira automática. Passa a ser necessário, então, lidar com os "erros," endereços que não foram automaticamente geocodificados.

O trabalho com os erros é manual. O endereço 'ruim' é exibido juntamente com as comparações mais próximas presentes no banco de dados. O analista utiliza essas opções para selecionar a comparação mais provável. Isso envolve alguns "chutes" e a possibilidade de erros de geocodificação. Se o endereço introduzido é, por exemplo, Rua Pershing, 6256, e a única referência a Pershing no banco de dados é Avenida Pershing, então é provável que relacionar o geocódigo a "avenida" seja o procedimento correto. Por outro lado, se o banco de dados contém Pershing Boulevard, Pershing Circle e outros sufixos Pershing, o sufixo "avenida" pode estar errado. Isso demonstra a importância da padronização da introdução de endereços em um arquivo, tanto quando o sistema lida com registros quanto com o *computer-assisted dispatching* (CAD).

Nem todos os registros em um conjunto de dados muito amplo serão geocodificados com sucesso. É o que o título da seção de um capítulo do *Guia do Usuário Profissional do MapInfo* (MapInfo Corporation 1995), "*Fac Totum: Abordagem para uma Taxa de Acerto de 100%*", nos indica. Alguns registros podem não ser recuperáveis por diversas razões, entre elas a ambigüidade insolúvel de um endereço. Duas outras questões também merecem atenção. Uma é que os endereços são estimados ao longo das faces dos quarteirões, podendo não representar as verdadeiras localizações presentes nessas faces. (Para saber mais, consultar documentação técnica.) Em segundo lugar, pode-se comparar endereços a localizações que não sejam endereços de rua, como as linhas centrais de ruas, porções de terra ou construções, dependendo da disponibilidade de cada elemento em formato espacialmente ativo.

É incrível a inexistência de um padrão mínimo para a geocodificação. São produzidos e distribuídos mapas com uma *taxa de acerto* de 25%! Os leitores podem não ter idéia de que um mapa representa apenas uma pequena fração de todos os casos. O que é pior, os casos de erro podem não se distribuir aleatoriamente, possibilitando assim a omissão de uma parte importante de um banco de dados. No processo de geocodificação, por exemplo, uma pessoa ou equipe de pessoas pode não ser capacitada à execução da tarefa, ou podem distorcer deliberadamente os dados. Se esse erro acontecer em campo, provavelmente conterà uma *bias* geográfica baseada na localização da pessoa que está cometendo os erros. O analista pode considerar explicitar a taxa de acerto da geocodificação, para informar melhor os leitores do mapa.

Embora seja provável que a maioria dos usuários dos mapas não saiba o que é a taxa de acerto, uma nota de pé de página técnica pode aumentar a informação ("X por cento dos casos foram omitidos devido a problemas técnicos, mas o departamento de polícia considera que o padrão evidenciado é representativo do total de casos sob consideração"). (Buscar aconselhamento legal para o enunciado correto.)

Não havendo um padrão mínimo, a questão é: Qual é a taxa de acerto aceitável? Essa é uma decisão subjetiva, mas uma taxa de acerto de 60% é inaceitável e pode levar a conclusões equivocadas. Taxas de acerto desse nível devem levar ao questionamento do nível de preparação da unidade de análise criminal, pois taxas baixas indicam que os mapas básicos em uso e/ou os dados coletados contam com graves deficiências.

Deve-se distinguir entre a taxa de acerto e uma outra medida da geocodificação, o *escore de comparação*. Este último é um escore derivado da comparação de cada componente do endereço. Se todos os componentes de um endereço estão corretos - nome da rua, direção, tipo de rua - o endereço receberá um escore perfeito. Partes

omitidas ou incorretas reduzirão o escore. Isso difere da taxa de acerto, que é a porcentagem de todos os endereços capazes de serem geocodificados de maneira manual ou por lote. A taxa de acerto e o escore de comparação podem, portanto, ser utilizados para ajustar os padrões de geocodificação aceitáveis. Todavia, estabelecer um limiar aceitável alto ou baixo demais para ambas as taxas pode resultar na exclusão exagerada de registros ou, o que é pior, na presença de incidentes com endereços errados, o que resultaria no mapeamento de crimes onde eles não aconteceram de fato.

Assim como outros aspectos do mapeamento computadorizado, a geocodificação pode exigir envolvimento, prática e especialização consideráveis para que a pessoa seja considerada um expert. Os procedimentos técnicos utilizados para consertar os problemas da geocodificação estão além do alcance deste documento. Encaminhamos os leitores para os guias do usuário, a ajuda online, e os guias de referência que acompanham os softwares ou que estejam disponíveis ao seu proprietário. Outra possibilidade é pedir ajuda a usuários do GIS mais experientes, talvez em outros departamentos do governo local (sistemas de gerenciamento da informação, planejamento, engenharia, etc.). Para mais informações, ver Block (1995).

Seleção, filtragem e mapeamento dos dados segundo critérios úteis

A grande vantagem do GIS é sua capacidade analítica, bem como sua capacidade de criar mapas a partir de conjuntos de dados grandes e complexos com rapidez. Esse poder analítico assume diversas formas, mas poucos exemplos já dão ao leitor uma idéia das habilidades do GIS. (Para uma excelente visão geral, ver McEwen e Taxman 1995). Como os procedimentos variam de acordo com o software GIS utilizado, oferecemos uma visão geral de algumas das abordagens analíticas possíveis. Detalhes específicos podem ser encontrados nos guias do usuário, manuais de referência, tutoriais e listas de discussão como a *crimemap@aspensys.com*, onde muitos analistas colocam questões e recebem respostas úteis sobre uma variedade de tópicos dentro do campo do mapeamento da criminalidade, inclusive questões sobre o GIS.

Seleção e apresentação de informações específicas

A tarefa analítica mais básica na utilização do sistema de informação geográfica talvez seja o processo de seleção e apresentação de informações específicas. Como mostra a figura 4.6, quando objetos - nesse caso casos de agressão grave - são selecionados ou "destacados" no mapa com a ferramenta escolhida, os registros correspondentes no banco de dados são coloridos ou destacados através de um símbolo posicionado ao lado do registro. Se o analista deseja agregar os registros selecionados no topo da tabela, para um melhor reconhecimento e manipulação, eles podem ser "promovidos" (no ArcView, por exemplo) através da função apropriada.

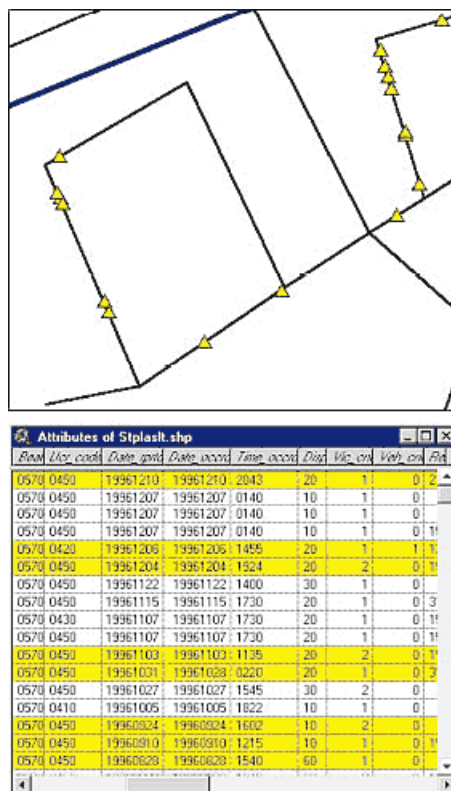


Fig. 4.6

Maapeamento do tempo

Um processo mais sofisticado de seleção da informação que utiliza diversos critérios é a "filtragem" ou "consulta." Às vezes, você encontrará a Structured Query Language (SQL), que é uma ferramenta de programação especializada em fazer perguntas para os bancos de dados. Quando as condições que você estabeleceu são satisfeitas, certos casos são incluídos ou retidos em um novo conjunto de dados, como um subconjunto dos dados principais. Esse novo arquivo pode estar salvo, mapeado ou manipulado como você quiser. A condição "Tempo é maior ou igual a 1500 horas e tempo é menor ou igual a 2300 horas" (na linguagem do computador, *tempo* $\geq$ 1500 & *tempo* $\leq$ 2300) selecionaria, por exemplo, todos os casos dentro do turno de 8 horas entre 3 e 11 da noite.

No tópico "mapeamento do tempo" são possíveis diversas variações. Os mapas da figura 4.7 mostram a mudança, ao longo de uma década, do padrão das brigas domésticas em Charlotte-Macklenburg, North Carolina. As unidades de análise foram os pontos centrais, ou *centróides* (ver seção "Apresentação do centróide" ainda neste capítulo) de 537 áreas de resposta. O software Idrisi (ver apêndice) foi utilizado para gerar duas superfícies baseadas na raiz quadrada¹ dos valores dos dados para cada área de resposta, resultando em um quadro claro de crescimento substantivo ao longo deste período de tempo. Em 1984, as brigas domésticas ocorriam principalmente no norte e oeste, mostrados em verde. Em 1993, as chamadas aumentaram em número e cobertura geográfica, especialmente nas partes leste e sudoeste.

¹ A transformação dos dados que utiliza raiz quadrada ou logaritmos suaviza os dados e reduz os problemas associados à presença de valores demasiado grandes ou pequenos na distribuição. Esse efeito pode aproximar a curva da distribuição normal, em forma de parábola.

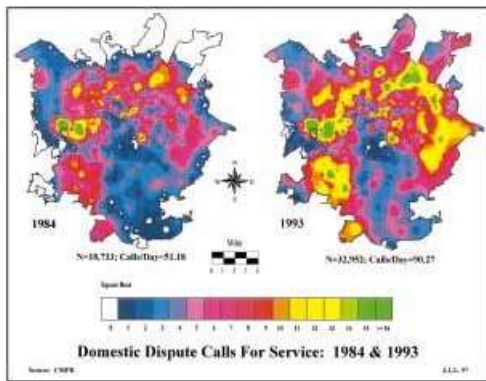


Fig. 4.7

Na figura 4.8, a geografia do tempo é visualizada através de outro enfoque. Utilizando um método semelhante àquele utilizado para produzir a figura 4.7, foram construídos, para cada uma das 537 áreas, sete mapas diários seguidos por um oitavo mapa representando o dia da semana com a maior frequência de chamadas. Mapas como os das figuras 4.7 e 4.8 podem ser utilizados para a alocação de recursos e coordenação dos esforços de prevenção da violência doméstica.

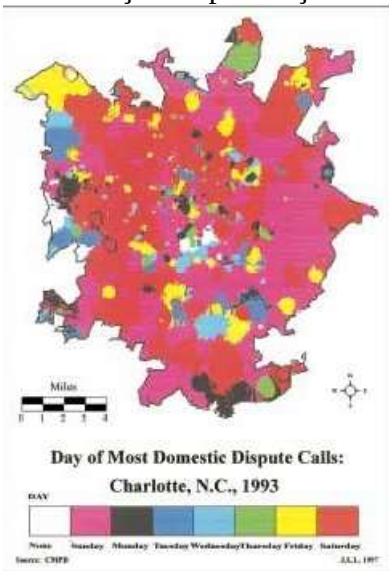


Fig. 4.8

Mapeamento do espaço

Como os crimes costumam afetar mais uns bairros que outros, os mapas podem enfocar certas rondas, postos, áreas de patrulha, comunidades, áreas de recenseamento, bairros e outras unidades. Qual é a geografia dos crimes em termos das jurisdições dos conselhos? Essa informação pode ser utilizada pelo departamento de polícia para antecipar tempestades políticas? A atenção pode não se limitar às áreas oficiais, se estendendo a áreas informais ou *ad hoc* - como 500 jardas quadradas em torno de um ponto de venda de drogas, ponto de ônibus ou banco 24 horas - para propósitos de investigação temporária. Estando os arquivos das fronteiras oficiais disponíveis no computador, eles podem ser submetidos a consulta. Você poderia, por exemplo, computar a taxa de incidentes de vandalismo por 1.000 unidades residenciais, por unidade da população total ou por unidade da população de homens jovens. Alguns mapas básicos alternativos são mostrados na figura 4.9.

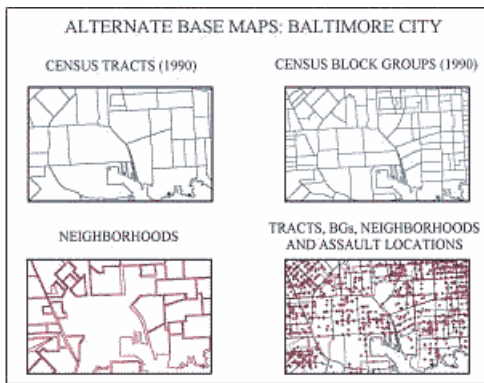


Fig. 4.9

Maapeamento de tipos de incidente e modus operandi

Podem ser utilizadas condições, ou filtros, para sofisticar as buscas em qualquer nível escolhido pelo analista. O filtro mais óbvio isolaria todos os crimes de um tipo específico, por exemplo. Mas a filtragem pode isolar crimes de acordo com a hora do dia, o bairro e o *modus operandi* (MO). Podem ser estabelecidas condições que especifiquem todos os critérios desejados, possibilitando o isolamento de um *cluster* de incidentes ligados ao mesmo perpetrador. Na figura 4.10, por exemplo, foi selecionado o estupro. Os incidentes são mostrados impossibilitando a identificação das vítimas por meio de um símbolo grande, que torna sua localização um tanto vaga. O analista deve trocar parte da precisão pela necessidade de proteger as vítimas.

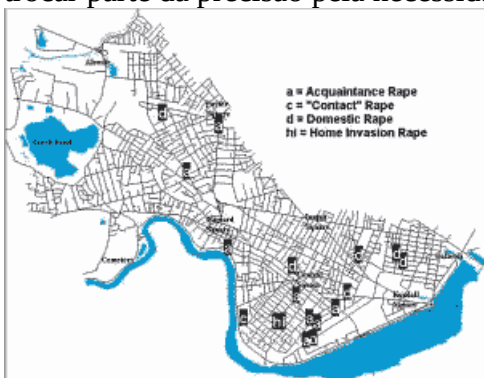


Fig. 4.10

Propriedades do mapeamento de vítimas e suspeitos

O mapeamento das características das vítimas, dos suspeitos, ou de ambos, também pode ser útil, e é fácil de executar. Por exemplo: Onde as mulheres foram agredidas? Há evidências de um *cluster* de arrombamentos em casas ocupadas por pessoas idosas?

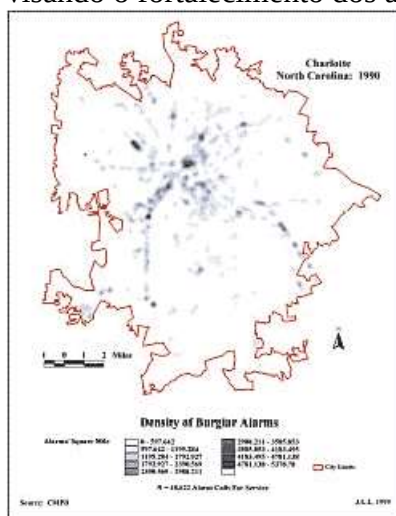
Maapeamento de outras características registradas

As possibilidades de filtragem são ilimitadas. Você pode estabelecer qualquer característica de tempo, espaço, vítima, suspeito, MO ou outros filtros conforme desejar, estando os dados disponíveis. Por exemplo: Onde ocorrem os roubos à mão armada? Qual é o padrão dos roubos com arma de fogo dentro de um raio de 1 milha dos pontos de venda de drogas? Onde há ofensores jovens vitimizando pessoas idosas com arma de fogo durante a noite? As agressões domésticas se distribuem aleatoriamente, ou se encontram aglomeradas?

A única limitação é a disponibilidade, no banco de dados, da informação geocodificada ou geocodificável. Um mapa potencialmente útil seria o da relação entre presos em condicional e os tipos de crimes que cometeram. Ocorre, por exemplo, uma onda de assaltos em um bairro: Onde estão os assaltantes em condicional naquela área? Os MOs são os mesmos?

Um programa GIS pode resolver esses cálculos para você, mas os analistas precisam saber como dar as instruções adequadas para que se produza algo útil.

Nas figuras 4.11, 4.12 e 4.13 é mostrada uma aplicação da análise de densidade. Foi mapeada, em primeiro lugar, a densidade dos alarmes contra arrombamento em 48.622 logradouros em Charlotte-Mecklenburg, em 1990. Através da extensão do ArcView Spatial Analyst, utilizou-se uma grade para produzir a superfície mostrada na figura 4.11. Os picos ocorriam perto do distrito comercial central, ao longo das principais vias de transporte, e na área industrial no noroeste. Preparou-se um mapa semelhante (ver figura 4.12) mostrando a densidade dos 10.288 arrombamentos registrados em 1990, enfocando tanto o distrito comercial central quanto a distribuição radial ao longo das vias. Na fase final, a superfície da densidade dos arrombamentos foi subtraída da superfície da densidade dos alarmes, e utilizou-se uma ferramenta de consulta para selecionar as partes da superfície onde a densidade dos arrombamentos excedia a densidade dos alarmes (ver figura 4.13). Esse mapa indica ao analista a áreas onde pode estar ocorrendo deslocamento, e sugere áreas para possível intervenção. Essas intervenções poderiam incluir instalações de alarmes adicionais ou outras medidas visando o fortalecimento dos alvos (ver figuras 3.11 - 3.15).



São tantos os tipos de medida atualmente disponíveis nos programas GIS que não podemos descrevê-los aqui. Apontaremos, contudo, alguns tipos de medida para dar uma idéia do que pode ser feito.

Contagem de incidentes em áreas

Embora a principal utilidade da contagem seja a totalização dos incidentes criminais, a contagem de outros objetos e eventos também é útil, como, por exemplo, saber quantas e que tipo de licença para a venda bebidas alcóolicas (cerveja, destilados, restaurantes, lojas de bebidas, etc.) existem em determinada área. Essa informação poderia servir como índice bruto da disponibilidade do álcool, embora ele não necessariamente reflita a quantidade de álcool consumida, ou quem consome e aonde. Ou, talvez, a agência de fiscalização imobiliária local forneça uma lista dos endereços que violaram os códigos. Esses aspectos podem ser mapeados e classificados para qualquer tipo de área relevante, como jurisdições das associações de bairro ou áreas de operação da polícia.

O software GIS facilita essa identificação. Os usuários podem preferir anotar a operação que desejam realizar para explicitar os passos dados - especialmente se eles antecipam os diversos passos de filtragem, mensuração e outras manipulações. Esse exercício é de fato útil para qualquer tipo de análise. Você pode, por exemplo, querer contar os incidentes de agressão doméstica dentro dos distritos de patrulha, o que em alguns programas pode ser expresso em SQL ou algo do gênero:

```
contagem da agressão doméstica.objeto  
dentro do distrito de patrulha.objeto
```

Assim, pede-se ao programa que avalie cada incidente de agressão doméstica ("objeto") e determine em qual distrito de patrulha ele ocorreu. Outras instruções podem pedir ao programa que agrupe os incidentes segundo o distrito de patrulha arrolando, em uma nova tabela ou arquivo, o número de identificação de cada distrito de patrulha e o número de incidentes de agressão doméstica lá ocorridos.

Mensuração de áreas e distâncias

A mensuração da área é especialmente útil na determinação do número de crimes ocorridos por unidade de área. Isso não pode ser confundido com a mensuração do crime pelo tamanho ou densidade da população. Em geral - embora não necessariamente - a densidade criminal reflete a densidade populacional, porque esta é expressão do potencial de criminalidade. Mais pessoas significa mais vítimas e ofensores em potencial.

A mensuração da distância também é simples. Ela requer a utilização das ferramentas régua ou fita do software e, como ocorre com a mensuração da área, as unidades podem ser facilmente modificadas.

Inclusão e sobreposição das medidas

As áreas de interesse para o policiamento nem sempre se encaixam perfeitamente. As regiões e distritos policiais, as áreas de patrulha, etc., podem não coincidir com os distritos escolares e dos conselhos, com as áreas de recenseamento,

com os bairros, distritos de conservação comunitária e zonas quentes oficiais. As ferramentas do GIS permitem que os usuários meçam as sobreposições entre áreas ou pequenos enclaves em áreas maiores, porque qualquer incidente observado em uma área específica pode ser identificado eletronicamente. Todos os crimes (ou mercados de drogas, licenças para a venda de bebidas alcoólicas, endereços de presos em condicional, acidentes com dano, etc.) em uma área específica podem ser selecionados e separados como um conjunto de dados novo para uma análise especial. Como as prisões ligadas às drogas se dividem entre os distritos dos conselhos ou áreas de associações de bairro? Um dos programas GIS inclui, por exemplo, as seguintes funções: *contém*, *contém todo*, *dentro*, *totalmente dentro*, *intersecta*. Esses dispositivos são típicos deste tipo de função analítica.

Apresentação do centróide

O *centróide* é o centro de uma área definido como o ponto médio entre as fronteiras leste-oeste e norte-sul. Entretanto, nem sempre o centróide se encontrará dentro da área. Se uma área tiver, por exemplo, a forma de L, o centróide teoricamente se encontrará fora dela. Ele serve, em geral, como ponto onde os rótulos são localizados por default e onde os símbolos estatísticos são colocados.

Os centróides se aproximam dos pontos médios geográficos das áreas, que podem, por sua vez (teoricamente), se aproximar dos pontos mais acessíveis dessas áreas. Normalmente, os centróides se encontram ocultos, mas podem ser mostrados quando desejado. Se você dispõe de objetos de área sem centróides, eles podem ser gerados através da função centróide (x, y). Os centróides não são muito utilizados na análise criminal, sendo tipicamente utilizados como substitutos de outras condições, como a acessibilidade.

Quanto o objetivo é encaixar superfícies, os valores dos dados que se aplicam às áreas de recenseamento, grupos de quarteirões ou quarteirões podem ser relacionados a seus centróides, reduzindo assim as áreas a pontos para conveniência computacional. Entretanto, devido à maior utilização dos algoritmos no encaixe de superfícies, esse tipo de aplicação do centróide é rara.

Medidas derivadas: como criar novos indicadores

As *medidas derivadas* são novas variáveis criadas através da manipulação da informação presente em um ou mais bancos de dados. O cálculo de taxas discutido na seção "Utilização do GIS para a mensuração a partir de mapas" é uma forma simples de medida derivada que divide a contagem dos crimes pela medida da população, produzindo uma taxa baseada nesta última. Em geral, se uma relação pode ser expressa através da lógica matemática, ela pode ser calculada em um GIS. No GIS, você encontra uma série de *operadores* (+, -, =, *, "como", "contém", "e", "ou", "não", etc.), *agregadores* (média, contagem, mínimo, máximo, soma, etc.), e *funções* (área, centróide, distância, perímetro, dia, ano, etc.). Estes proporcionam maior versatilidade para a análise geral ou para a criação de medidas derivadas.

Aumentando a sofisticação

O potencial de medidas derivadas é ilimitado. Você pode, por exemplo, criar uma medida da qualidade de vida de áreas da comunidade que ultrapasse o mapeamento

da renda ou os valores reais para os estados. Esse índice poderia incluir variáveis como taxa de criminalidade, nível educacional, taxa de evasão, medidas da dependência de drogas, e registros de condutas impróprias. Contanto que os dados subjacentes sejam passíveis de geocodificação, ou de agregação a uma tabela geocodificada, eles podem ser mapeados. A partir daí, podem ser realizadas no GIS a maioria das - para não dizer todas as - manipulações matemáticas.

Maçãs e laranjas

Como se combina variáveis medidas em unidades diferentes, como dólares, anos ou população? A maneira mais rápida é combinar os dados no GIS através de camadas sobrepostas, e então utilizar "operadores lógicos" como "maior que" ou "menor que" para reSelecionar os grupos segundo seu próprio critério. Um processo mais complexo, mas que leva a uma maior familiaridade com os dados, envolve a conversão dos valores em gradações (medidas na *escala ordinal*) antes de realizar os cálculos. Embora se perca a medida do *nível da proporção*, obtém-se a grande vantagem de poder trabalhar com qualquer unidade de medida. Outra vantagem desse processo é que a conversão para gradações suaviza os efeitos de dados fracos, tornando-os intencionalmente menos precisos. A conversão elimina parte da "falsa" precisão de dados inerentemente sujeitos a erro.

Um problema, que geralmente pode ser superado, é que o software GIS costuma ser fraco em termos de ferramentas estatísticas (em comparação com ferramentas mais matemáticas), e pode não ser capaz de converter dados para a escala ordinal.² Isso pode ser contornado utilizando um programa estatístico como o S+, o SAS ou o SPSS; ou, caso o número de medidas e áreas não seja muito grande, manualmente. Após organizar as gradações de modo que os números menores sempre representem ou o melhor ou o pior (nunca uma mistura de ambos), elas são então somadas para que produzam um índice. Os números resultantes indicarão uma gradação cumulativa, ou status relativo, passível de ser mapeado (figura 4.14). Os dados da criminalidade podem então ser sobrepostos ao mapa do índice para indicar uma possível relação, por exemplo, entre o crime e a disfunção social. Para mais detalhes, ver Harries e Powell (1994).

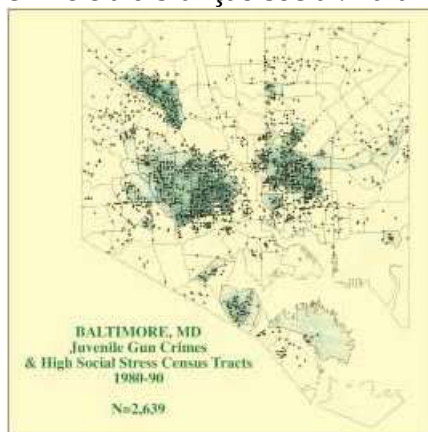


Fig. 4.14

² A necessidade de uma maior integração de ferramentas estatísticas vem sendo cada vez mais reconhecida, devendo este problema diminuir com o tempo. Existe, por exemplo, um novo programa conhecido como Regional Crime Analysis GIS (RCAGIS), desenvolvido para a região de Baltimore, Washington D.C., no qual se insere um programa estatístico, o CRIMESTAT. Além disso, o programa S+ da MathSoft® (<http://www.mathsoft.com/splus>) faz interface com o ArcView.

GIS como ferramenta de integração e exploração dos dados

O GIS é a ferramenta ideal para agregar bancos de dados diferentes que compartilham a mesma geografia. Essa função será cada vez mais útil à medida que a importância da integração dos dados for sendo mais reconhecida. Há uma necessidade não só de maior integração, mas também do reconhecimento de que a maior parte dos dados utilizados no policiamento acerca da ocupação da terra, linhas centrais das ruas, estabelecimentos de venda de bebidas alcoólicas, itinerários de ônibus, escolas, paradas de metrô, etc. provém de fontes externas ao departamento de polícia. Encontrar esses tipos de dados e adaptá-los para a análise criminal requer iniciativa considerável, e também pode demandar atenção para a qualidade dos dados. Isso traz à tona a questão dos *metadados*. Esse termo se refere aos dados acerca dos dados. Os metadados contêm informação sobre os bancos de dados que estão sendo utilizados. (Ver "*Minimum* para o a Comissão Federal de Dados Geográficos - Metadados Complacentes.") Os padrões dos metadados são desenvolvidos sob os auspícios da Comissão Federal de Dados Geográficos (FGDC), unidade que coordena o desenvolvimento da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (NSDI). (Ver o apêndice para outros recursos.)

Todos os dados com geografia comum podem ser sobrepostos. Essas camadas podem ser manipuladas - movimentadas para cima ou para baixo, adicionadas ou removidas (permanente ou temporariamente), ou tornadas visíveis ou invisíveis só quando o mapa é apresentado em determinada escala. Como notamos na seção "O que é um GIS?", um conceito fundamental do GIS é a *sobreposição de camadas*. As diversas variações desse processo podem refletir muito do poder e da flexibilidade do GIS.

A combinação dos dados no espaço geográfico proporciona oportunidades de exploração e análise dos dados que não existem quando faltam dados geográficos. Um analista pode desejar saber como a localização dos roubos se relaciona à localização das lojas de conveniência. Embora essas informações possam se encontrar em bancos de dados diferentes, ambas podem ser combinadas no GIS, e suas localizações, submetidas à análise. Podem ser construídas, por exemplo, zonas-tampão a uma distância específica ao redor de cada loja de conveniência, sendo contado o número de roubos dentro de cada uma delas. Assim, pode ser calculada a porcentagem dos roubos próximos às lojas, que constitui uma indicação da importância desse tipo de estabelecimento como alvo de assaltos. As possibilidades proporcionadas por este tipo de *análise espacial* são praticamente ilimitadas: análise das zonas quentes, da direção e distância da recuperação de automóveis roubados, identificação dos territórios de gangues, cálculo de taxas específicas para a área, construção da "superfície" da criminalidade, análise de redes, determinação de fronteiras, entre outras.

Zonas quentes

Definição no espaço geográfico

Desde que se tornou parte do vocabulário do analista criminal, o termo *zona quente* vem recebendo uma atenção cada vez maior. O que são zonas quentes? Como nós as reconhecemos?

A zona quente é uma condição indicativa de alguma forma de aglomeração em uma distribuição espacial. Entretanto, nem todos os aglomerados são zonas quentes, uma vez que os ambientes que ajudam a gerar o crime - os locais onde estão as pessoas - também tendem a constituir aglomerados. Assim, toda definição de zona quente tem que

ser qualificada. Sherman (1995) definiu zonas quentes como "pequenos locais nos quais a ocorrência do crime é tão freqüente que ele é altamente previsível, dentro de um período de pelo menos um ano." De acordo com Sherman, o crime é aproximadamente seis vezes mais concentrado entre os lugares que entre os indivíduos; daí a importância de se perguntar "onde foi cometido," além do tradicional "quem cometeu." (Ver o apêndice para recursos relacionados às zonas quentes.)

Há muita confusão acerca da questão da zona quente, inclusive quanto à distinção entre *espaços* e *lugares*. Block e Block (1995) notaram que um lugar pode ser um tanto um ponto (como um prédio ou sala de aula) quanto uma área (como uma área de recenseamento ou uma região metropolitana). Entretanto, o primeiro é em geral percebido como lugar, e esta última, devido à sua maior área, como espaço.

Não obstante a definição de Sherman, não existe um consenso em torno da definição de zona quente. Na realidade, uma definição rígida e inequívoca pode não ser possível. Exceto no caso dos programas cujos procedimentos auto-definem as zonas quentes, como o Spatial and Temporal Analysis of Crime (STAC) (Block 1995), pode ser mais sensato proceder à definição de zonas quentes específicas a cada jurisdição, adequando o procedimento às condições locais. No condado de Baltimore, Maryland, por exemplo, as zonas quentes são identificadas segundo três critérios: freqüência, geografia e tempo. Deve haver ao menos dois crimes do mesmo tipo. A área é pequena, e a estrutura temporal, de 1 a 2 semanas. As zonas quentes são monitoradas por analistas até que sejam abandonadas (Canter 1997).

Em muitos casos, os analistas podem até não saber definir a zona quente, mas sabem quando estão diante de uma. Isso dificulta a comparação tanto intra quanto inter-jurisdições.³ Além disso, análises temporais significativas são problemáticas, porque os critérios de definição da zona quente podem não ser utilizados de maneira consistente ao longo do tempo.

As grandes variações inter e intra-jurisdicionais também complicam a fixação de uma definição inequívoca. O tamanho e a forma dos bairros, por exemplo, também variam enormemente. A oeste dos Apalaches, o layout das cidades é em geral orientado pelo sistema de survey retangular da terra, e os bairros tendem a ser regulares e retangulares. A leste, onde prevalecem as surveys "*metes-and-bounds*," a forma e o tamanho dos bairros são mais irregulares. As densidades também variam. Os mesmos critérios podem ser aplicados a áreas de alta e de baixa densidade? As populações com inclinação para o crime se encontram em ambos os ambientes. As zonas quentes podem existir em subúrbios de baixa densidade? Seus moradores provavelmente pensariam que sim.

Zonas quentes e escala

As zonas quentes são uma mera função da escala? Alguns argumentam que qualquer conjunto de pontos no espaço geográfico pode ser transformado em zona quente caso a escala seja suficientemente modificada. Em uma escala extremamente reduzida,⁴ todos os incidentes criminais de uma área metropolitana parecem constituir uma zona quente (figura 4.15, quadro superior esquerdo). À medida que a escala aumenta, os pontos ficam mais dispersos (figura 4.15, quadro superior direito e inferior esquerdo) até que, na maior escala, os pontos individuais se isolam (figura 4.15, quadro

³ As zonas quentes podem se dividir entre as fronteiras de jurisdições de maneira que não preenchem o critério de zona quente em nenhum dos lados.

⁴ Lembrete: mapas de pequena escala mostram áreas grandes, e mapas de grande escala mostram áreas pequenas.

inferior direito). Na ausência de critérios inequívocos, o nível de resolução possibilita a manipulação da presença ou ausência de zonas quentes. No entanto, é difícil aplicar critérios absolutos em ambientes urbanos (Brantingham e Brantingham 1995).

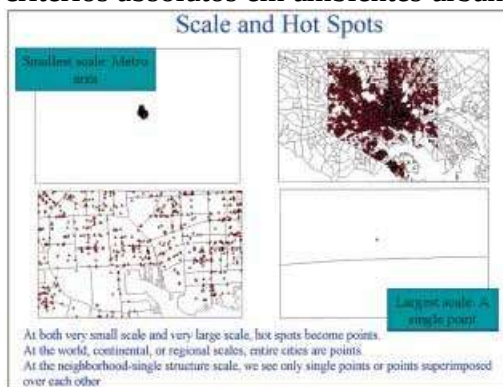


Fig. 4.15

O conceito de zona quente é geralmente aplicado ao crime de rua, e não ao crime de colarinho branco, crime organizado ou crime de terrorismo. Normalmente ignora-se que alguns poucos crimes de colarinho branco podem superar o crime de rua em termos do seu impacto econômico. Isso ocorre porque o crime de colarinho branco não provoca o mesmo tipo de receio e ansiedade na comunidade provocado pelo crime de rua. Da mesma maneira, se uma cidade passou por diversos atentados à bomba terroristas ou tiroteios em escolas dentro de um ano, isso é considerado uma zona quente que desafia a definição normal do conceito. Há um aspecto qualitativo implícito no conceito de zona quente; ele diz respeito a somente alguns tipos de crime.

Zonas quentes no tempo

Assim como as zonas quentes podem ser descritas em termos geográficos, elas também podem ser definidas segundo critérios temporais. Uma questão importante é: por quanto tempo uma zona quente é "quente"? A resposta requer a definição de uma taxa agregada dos incidentes dentro da zona, baseada em unidades de tempo. São necessárias decisões sobre se a "temperatura" de uma zona quente será medida de acordo com os crimes confirmados, com as chamadas de emergência, com crimes específicos ou outras condições. No arcabouço do GIS, as zonas quentes (e/ou incidentes dentro das zonas quentes) podem ser codificadas através de cores ou simbolizadas de acordo com seu tempo de existência.

A figura 4.16 apresenta uma abordagem para o monitoramento das zonas quentes ao longo do tempo. Este mapa mostra os incêndios criminosos da Noite do Diabo em Detroit em 1994 e 1997, através do programa STAC desenvolvido pela Autoridade de Informação em Justiça Criminal do Illinois. Embora não seja em si um programa de mapeamento, o STAC pode ser utilizado em conjunto com os programas GIS mais conhecidos. (Para maiores detalhes sobre o STAC, ver apêndice e figura 4.20.)

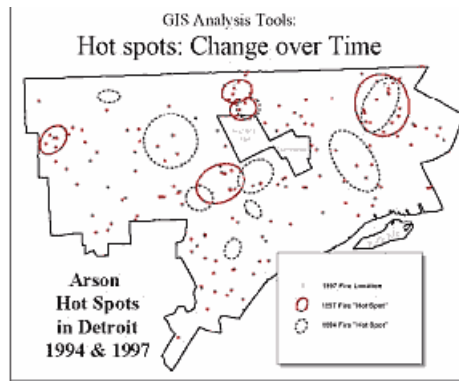


Fig. 4.16

Definição e mensuração

O que é uma zona quente? As percepções e definições variam bastante. Alguns analistas podem ver uma zona quente em qualquer aglomerado que lhes pareça interessante. Outros definem a zona quente segundo critérios rígidos e detalhados. Um estudo de Buerger, Cohn e Petrosino (1995) mostrou que estes últimos utilizavam, inicialmente, os seguintes critérios relativamente formais:

- Não mais que um quarteirão linear padrão (apenas um lado da rua).
- Não mais que meio quarteirão a partir de uma interseção.
- Afastado de outra zona quente por ao menos um quarteirão.

Posteriormente, o grupo de Buerger identificou três aspectos principais relativos à definição do conceito:

- **Espaço público.** Inicialmente, as zonas quentes se limitavam a um dos lados da rua, levantando a questão de como seria tratado o “*street curtilage*” (espaço público em frente às propriedades privadas). O senso comum ditava que, se uma viatura se encontrasse do outro lado da rua, estaria tecnicamente fora da zona quente; assim, a definição foi modificada para que incluísse ambos os lados da rua.
- **Interseções.** A definição de interseção envolvia muita ambigüidade. O termo eventualmente passou a incluir também os passeios e construções adjacentes. Mesmo quando uma zona quente tecnicamente não incluía todas as quatro esquinas de uma interseção, observou-se que o melhor ponto para olhar atrás de uma esquina poderia ser o outro lado da rua, fora da zona quente. Assim, todas as quatro esquinas de uma interseção passaram a ser incluídas na zona quente.
- **Exceções ao quarteirão único.** Quarteirões irregulares com grandes espaços abertos continham algumas zonas quentes, passando então a constituir exceções à regra do quarteirão único.

Na prática, as zonas quentes são definidas de diversas maneiras, algumas segundo critérios rígidos, como os supracitados, outras através de uma abordagem mais flexível. Nenhuma das abordagens está certa ou errada. Ambas têm prós e contras, e uma análise custo-benefício informal pode determinar os critérios ideais para cada local específico. Critérios demasiado rígidos podem omitir muitas exceções do senso comum (porém permitem uma maior comparabilidade no tempo e no espaço); regras mais flexíveis facilitam a adaptação à variação local (mas dificultam as comparações).

Mapeamento das zonas quentes

Está além do propósito desta obra uma apresentação detalhada dos métodos de mapeamento das zonas quentes. Entretanto, uma investigação financiada pelo Centro de Pesquisa no Mapeamento da Criminalidade do Instituto Nacional de Justiça em 1998 pode nos dar algumas dicas. Essa avaliação constatou que a maioria dos métodos de análise das zonas quentes se enquadra em cinco categorias: *interpretação visual*, *mapeamento coropleto*, *análise das células de grade*, *análise de cluster* e *autocorrelação espacial* (Jefferis 1999, ver também Canter 1995).

- **Interpretação visual.** A survey mostrou que, dos departamentos de polícia que trabalhavam com o mapeamento computadorizado, 77% realizavam a análise das zonas quentes. Destes, 86% identificavam as zonas quentes visualmente, e 25% utilizavam um programa para a execução desta tarefa (Mamalian e La Vigne et al. 1999). Entre os problemas colocados pela abordagem visual está a sobreposição de pontos, o que impossibilita a identificação do número de incidentes representados ⁵ (ou seja, só aparece um ponto em determinado local). Mais grave, talvez, é que a interpretação dos leitores dos dados pontuais varia, resultando em interpretações divergentes sobre os mesmos padrões.
- **Mapeamento coropleto.** As áreas são coloridas de acordo com o valor dos dados, ou por taxa ou por frequência. As ressalvas mencionadas no capítulo 2 ainda valem - o método de seleção do intervalo de classe afeta a aparência e a interpretação do mapa (ver figuras 2.15 e 2.16); também o faz a escolha das cores, o nível das tonalidades e a variação de tamanho entre os polígonos. Esses elementos tendem a chamar atenção para as áreas maiores, especialmente quando elas representam valores altos.
- **Análise das células de grade.** A grade se sobrepõe ao mapa. Os pontos dentro da célula, ou dentro de um determinado raio a partir do seu centro, são relacionados a ela. O tamanho das células varia, o que afeta o resultado da análise. Com células maiores, a resolução é prejudicada, mas a computação é facilitada. Qual é a vantagem da análise das células de grade sobre o mapa pontual? Primeiro, a adição de pontos à grade soluciona o problema do "empilhamento" dos dados pontuais, que ocorre quando acontecem diversos incidentes no mesmo local ou em locais próximos. Segundo, os pontos são transformados em uma superfície suave, generalizando os dados. (Para métodos relacionados, ver o apêndice: ArcView Spatial Analys Extension, Idrisi, Vertical Mapper, US Departament of Justice Criminal Division Hot Spot Slider.) As figuras 4.11, 4.12 e 4.13 ilustram diversos exemplos da análise das células de grade. Outro mapa desse tipo é mostrado na figura 4.17, que ilustra zonas quentes na cidade de Nottingham, Reino Unido, e a percepção da polícia sobre elas. Esse mapa foi produzido através do programa personalizado conhecido como SPAM (Spatial Pattern Analysis Machine), que se liga a um MapInfo para o mapa pronto (ver apêndice). Entre as variações do mapeamento de superfície estão as versões tridimensionais, como vimos no capítulo 1. Uma chave para a percepção do leitor sobre os mapas tridimensionais é o grau de exagero vertical no mapa. Nos exemplos das figuras 4.18 e 4.19 de Salinas, Califórnia, são mostrados, em três dimensões, tipos de dados um tanto diferentes (crimes com arma de fogo e gangues).

⁵ O problema da sobreposição de pontos pode ser resolvido através da manipulação do software.

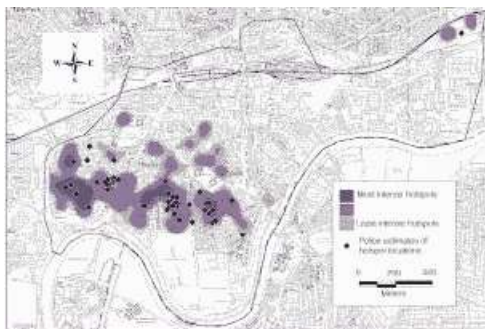


Fig. 4.17

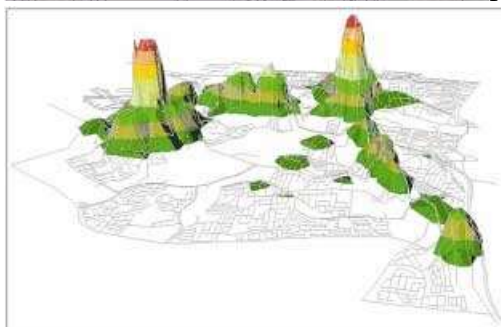


Fig. 4.18

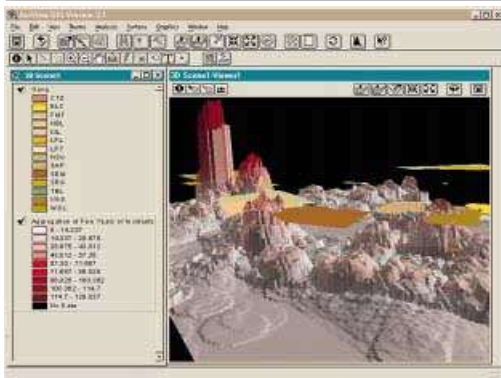


Fig. 4.18

- Análise de cluster.** O método da análise de *cluster* depende da proximidade dos pontos que representam os incidentes. Em geral, estabelece-se um ponto de partida arbitrário ("semente"). Esse ponto-semente pode ser o centro do mapa. O programa encontra então o dado estatisticamente mais afastado da semente, e faz dele a segunda semente, dividindo os dados em dois grupos. São então calculadas as distâncias a partir de cada semente até outros pontos, e os *clusters* baseados na nova semente são desenvolvidos de modo que as somas das distâncias dentro do *cluster* sejam minimizadas. (Para métodos relacionados, ver o apêndice: STAC, SaTScan, SpaceStat e Geographic Analysis Machine (GAM).) A figura 4.20 ilustra zonas quentes derivadas a partir do método STAC, que executa as funções de busca radial e identificação dos eventos concentrados em uma determinada área (Levine 1996).

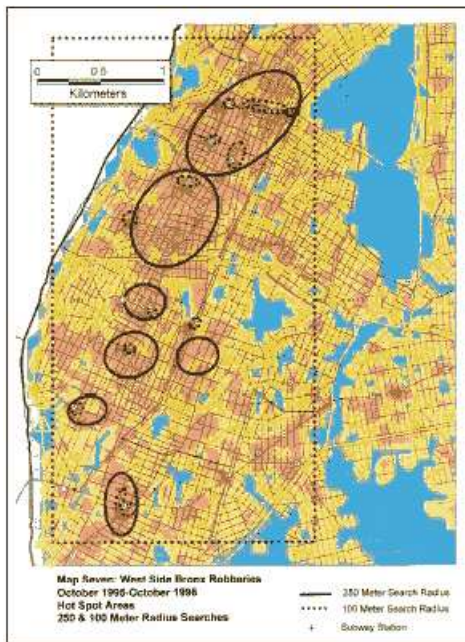


Fig. 4.20

- **Autocorrelação espacial.** Esse conceito se baseia na idéia de que eventos que ocorrem em locais diferentes podem estar relacionados. Em uma zona quente de criminalidade, por exemplo, os processos sociais e ambientais subjacentes geram crimes em uma pequena área. Eventos múltiplos, como a presença de mercados de drogas, podem ter causas semelhantes. Isso significa que as medidas estatísticas dessa condição, conhecida como autocorrelação, podem servir como indicadores de zonas quentes (Roneck e Montgomery 1995).

Todos os métodos de mapeamento das zonas quentes devem produzir mapas semelhantes, caso haja *clusters* subjacentes e reconhecíveis. Algo está errado se um método produz *clusters* onde a inspeção visual indica não haver nenhum. Contudo, a análise deve reconhecer que alguns métodos envolvem critérios de busca definidos pelo usuário, e variações destes critérios, como diferenças no tamanho da célula ou raio de busca, podem afetar os resultados.

Tampão: significado e aplicações

Um *tampão* é a área que circunda um objeto, como uma escola ou uma interseção, e que apresenta alguma significação investigatória ou analítica. As zonas de combate às drogas em torno das escolas podem, por exemplo, ser definidas através de um raio de 1.000 jardas. Esses tampões podem ser sobrepostos a fotografias aéreas de grande escala, para que os policiais em campo reconheçam com facilidade as fronteiras da zona, mesmo sem sinais demarcatórios. Podem ser fornecidos aos oficiais de patrulha mapas que auxiliem o reconhecimento das zonas. As ferramentas de construção de tampões dos programas GIS facilitam bastante esta tarefa (figura 4.21).

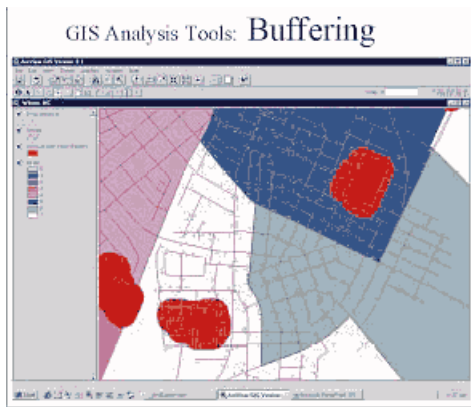


Fig. 4.21

Podem ser utilizadas, na identificação de certos tipos de eventos, técnicas de seleção de objetos. Quais são, por exemplo, as características das chamadas de emergência dentro de 1 milha das escolas de ensino médio? As chamadas que se encontram dentro do tampão de 1 milha podem ser identificadas e separadas em um novo conjunto de dados.

Os tampões aparecem como círculos caso a localização central seja um ponto ou endereço, mas eles não necessariamente são circulares. No caso de grandes polígonos como *capus* de universidades, parques, conjuntos residenciais ou parques industriais, o tampão pode refletir a sua forma poligonal. Na figura 4.22, foram construídos tampões em torno das propriedades de conjuntos habitacionais públicos para avaliar a relação entre as habitações públicas e sua vizinhança. A questão subjacente era se o crime no conjunto habitacional era cometido, em sua maior parte, por moradores ou por pessoas da comunidade circunvizinha. A análise dos incidentes nas zonas-tampão pode ajudar a determinar a resposta, através dos dados sobre os endereços residenciais de vítimas e ofensores. A mesma área poderia ser representada tanto por um tampão circular (caso fosse um ponto ou endereço) quanto por um tampão em forma de polígono (caso a área fosse mapeada no formato de sua silhueta).

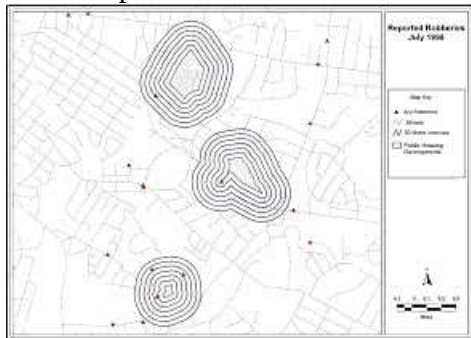


Fig. 4.22

No caso do policiamento comunitário, por exemplo, podem surgir queixas sobre a qualidade da iluminação nas ruas. Os analistas podem consultar engenheiros municipais para se informarem sobre o raio de iluminação de alguns postes de luz e suas coordenadas na comunidade. Então, através da ferramenta de tampão do GIS, podem ser desenhados círculos de determinados raios em torno de cada poste, criando uma base para a avaliação das queixas da comunidade em torno da questão da iluminação pública (figura 4.23).

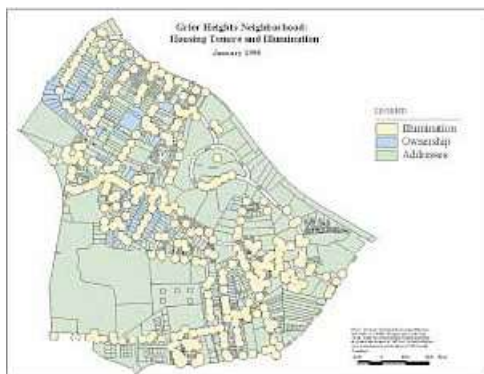


Fig. 4.23

Um outro fenômeno extremamente contundente no contexto do policiamento comunitário são os incêndios residenciais. Isso vale em especial para os bairros mais antigos com fileiras de casas abaixo do padrão, onde a probabilidade do alastramento do fogo de uma casa para outra é grande. Em um estudo, foram desenhados tampões em torno das residências afetadas por incêndios dentro dos dois anos precedentes. Isso, juntamente com dados do censo indicativos do risco, ajudou a estabelecer zonas adequadas à distribuição de detectores de fumaça. (Esta pode parecer uma função dos bombeiros, mas desequilíbrios sociais e econômicos podem contribuir para as condições nas quais floresce o crime, o que torna a função da polícia também relevante, como nos casos de incêndio criminoso. Isso demonstra o alcance dos dados aos quais o analista criminal deve ter acesso.)

Em Tornado Alley, região de tornados de alta frequência nos estados do Meio-Oeste, uma questão de segurança pública é a audibilidade dos alarmes de emergência. Como o nível de decibéis dos alarmes é conhecido e varia com as condições climáticas, o GIS pode ser utilizado para mapear a zona audível de cada alarme. As áreas onde eles não podem ser ouvidos podem constituir alvos das agências de segurança pública especializadas na ação durante o aviso da chegada dos tornados. Esse tipo de mapa também pode servir como modelo para a instalação de novos alarmes.

Dados, dados, em todo lugar: o que o analista deve fazer?

Mapeamento de dados externos

Embora a maioria dos dados utilizados na análise criminal seja gerada e utilizada dentro do mesmo departamento, a necessidade de integrar informações advindas de outras agências é cada vez mais premente. Infelizmente, os dados externos costumam se encontrar em formato incompatível. O que fazer quando você recebe um arquivo *ASCII de campo fixo* ou *delimitado*? Na tabela 4.1, "Dados do censo em ASCII," os dados são apresentados de maneira quase idêntica à do site do Comitê Nacional de Recenseamento - só editamos ligeiramente para ajuste do espaçamento. As duas primeiras colunas representam os códigos do Padrão Federal de Processamento da Informação (FIPS) ligados a todas as áreas geográficas do censo ⁶. Começando pela coluna da esquerda, o código FIPS do estado do Missouri é 29. Na próxima coluna, o código FIPS da cidade de St. Louis é 510. Em seguida estão o número da área, o número literal da área, a

⁶ As regiões de todas as nações têm códigos FIPS. O da região metropolitana de Londres, por exemplo, é UK17. Para detalhes, ver: <http://webcentral.bts.gov:80/itt/T%26T/resource/fipscode.pdf>.

população da área (P00010001), a renda média das famílias da área em 1989 (P107A001) e a renda per capita da área em 1989 (P114A001).

E a tabela aqui?

A maioria dos softwares GIS pode lidar com dados de formatos diversos, embora algumas variações possam gerar complicações. O MapInfo abrirá nos seguintes formatos: dBase, Lotus®, Microsoft Excel®, ASCII delimitado, alguns arquivos de varredura (.tif, .pcx, etc.), AutoCAD® (.dxf) e outros, utilizando tanto o comando *Abrir* quanto o *Importar*. O ArcView espera que os dados tabulares estejam no dBase (.dbf), Info ou formato de texto delimitado (.txt). Uma solução para o (de certa forma limitado) repertório de conversão dos dados de alguns programas GIS é passar os arquivos por um programa de planilha mais versátil, e então transferi-los para o GIS em um formato mais compatível.

Para fazê-lo, o usuário importa a planilha de dados externos para o Lotus, Microsoft Excel ou Microsoft Access®, e então o exporta em um formato compatível com o GIS. Desta maneira, um arquivo ASCII de campo fixo pode ser convertido em formato ASCII delimitado ou dBase. Isso é feito analisando sistematicamente o arquivo de campo fixo no programa de conversão, e então realizando sua saída em formato delimitado. A análise sistemática é um processo no qual se pede ao programa que leia os dados de campo fixo através da identificação das variáveis em cada campo e do posicionamento dos delimitadores de campo nos locais adequados. O analista, por exemplo, avisa ao programa que o número do caso corresponde às colunas 1-10, o endereço, às colunas 11-30, etc. "Delimitado" significa que cada campo de dados é separado do seguinte por um caractere como vírgula ou tabulação. Com os delimitadores, não importa se os valores dos dados têm amplitudes diferentes, como na sequência 3.5, 14.276. Quando o programa reconhece uma referência como delimitador, passa logo para o próximo valor.

Você pode receber dados em forma de coordenadas x-y, sem os pontos em si. Nessa situação, utiliza-se o comando *Criar Pontos* - que permite ao usuário selecionar o símbolo de sua preferência e a projeção adequada - para produzir os pontos no GIS através das coordenadas. (Para informações sobre a projeção dos mapas, ver capítulo 1). Após a produção dos pontos, eles podem ser importados como nova camada sobre o mapa. Os dados gerados no campo - por exemplo, por viaturas que utilizam o sistema de posicionamento global - podem ser manipulados da mesma maneira.

Qualquer banco de dados com endereço ou referência geográfica pode ser mapeado, estando disponível um mapa digital correspondente. Você pode desejar, por exemplo, mapear dados da área do censo. Os dados do censo estão disponíveis, mas o mapa da área, não. Nesse caso, o mapa do censo pode ser adquirido através de download imediato pela Internet; outros mapas, no entanto, devem ser adquiridos de outra maneira.

Armazenamento e garimpagem dos dados

Os departamentos de polícia produzem quantidades enormes de informação. Uma única chamada de emergência resulta, em última instância, em sua própria pilha de papéis, e os arquivos de computador que rasteiam todas as chamadas crescem com grande rapidez. O *armazenamento* e a *garimpagem dos dados* constituem maneiras sofisticadas de armazenar e acessar a informação.

Um armazém de dados é um mega banco de dados que armazena dados em um único local, ao invés de em arquivos de projeção ou espalhados pela agência governamental. As agências governamentais têm demorado a construí-lo, porque os políticos tendem mais a defender o território do departamento do que a compartilhar dados. Um armazém de dados pode auxiliar o trabalho de análise da criminalidade, que com frequência demanda dados de fontes diversas como agências de saúde, habitação, trânsito, bombeiros, licença para venda de bebidas alcóolicas e planejamento.

O controle da criminalidade é uma atividade essencialmente local, o que em geral deixa as agências policiais à mercê dos gerenciadores de dados que supervisionam as funções de tecnologia da informação da cidade ou da região. Idealmente, os armazéns de dados consolidam todos os bancos de dados das jurisdições e permitem a utilização de dados provenientes de qualquer agência, de acordo com padrões de controle de qualidade. A garimpagem dos dados, como sugere o nome, envolve a escavação de "pepitas" de informação em meio a uma enorme quantidade de dados através de ferramentas especializadas. Essas ferramentas são sintetizadas no conceito de análise exploratória dos dados (EDA) que, no contexto do mapeamento, pode se converter na análise exploratória *espacial* dos dados (ESDA). Um engenheiro de software da IBM (Owen 1998) identificou os fatores que chamaram a atenção da comunidade do ramo para a garimpagem dos dados:

- Reconhecimento do valor de grandes bancos de dados na promoção de novos *insights*.
- Os registros podem ser consolidados tendo em mente uma audiência ou objetivo específicos.
- As operações com bancos de dados de grande escala reduzem o custo.
- A análise vem sendo *desmassificada* (termo futurista de Alvin Toffler), o que significa que a revolução da informação permite a criação de mapas especializados feitos sob medida para audiências específicas.

O capítulo 2 discutiu o exame da hipótese. Essa discussão é novamente retomada, porque o armazenamento e a garimpagem dos dados torna o exame da hipótese ainda mais prático. Podem ser lançadas perguntas a grandes séries de dados, aumentando a confiabilidade das respostas. Entretanto, isso vale mais para questões históricas que para dados atuais.

Cuidados

Embora o GIS facilite em grande medida o mapeamento, não é necessariamente fácil construir bons mapas. O problema fundamental é que fontes, tabelas, mapas ou diagramas bonitos podem enfeitar praticamente qualquer dado. No entanto, só porque um dado parece bom não quer dizer que ele o seja.

Como regra geral, não aceite cegamente as configurações de default dos programas GIS. Os defaults se aplicam a passos como a seleção de intervalos de classe em mapas coroplet (ver "Classificação da informação do mapa" no capítulo 2), bem como das cores e dos tipos e tamanhos de símbolos.

Regra geral

As configurações de default dos programas GIS não devem ser aceitas cegamente.

Mapas de rotina, produzidos regularmente para mostrar necessidades específicas como padrões criminais semanais de um distrito ou divisão, podem ser aperfeiçoados para que transmitam coerentemente a mensagem esperada. A seguinte lista pode ser um lembrete útil dos elementos e critérios mais importantes de um mapa:

- **Necessidade.** O mapa é necessário pela sua mensagem ou análise? O trabalho poderia ser melhor realizado através de outra abordagem, como uma tabela, uma narrativa, um gráfico ou uma conversa?
- **Fonte de dados.** Os dados são confiáveis? Se há dúvidas acerca de sua qualidade, como podemos comunicar o fato à audiência? (Utilizando um subtítulo ou nota de pé de página no mapa?) Os dados são tão fracos que é melhor não realizar nem o mapeamento nem a análise? Quem toma esta decisão?
- **Escala.** Está sendo mostrada a área adequada? O mapa pode ser aumentado sem comprometer a mensagem?
- **Escopo.** O mapa tenta mostrar demais? De menos? O contexto pode ser ampliado para que informe melhor o leitor?
- **Símbolos.** Ícones transmitiriam a mensagem de maneira mais convincente que os símbolos abstratos do default? Note que alguns ícones têm formas estranhas e podem apresentar um tamanho mínimo, abaixo do qual seriam ininteligíveis.
- **Cor.** A utilização inadequada das cores pode prejudicar um ótimo mapa. A utilização excessiva de cores brilhantes pode incomodar o olho e afastar o leitor. Gradações de cores sem sentido podem provocar confusão. Pense em chamar a atenção do olhar para áreas importantes (em geral valores mais altos) através da utilização de tonalidades mais intensas. Considere a utilização do mapa. A cor pode ser irrelevante caso o mapa seja distribuído por fax ou impresso em um documento que não será reproduzido em cores. Nesses casos, a cor pode ser contraproducente. Mesmo tons em branco-e-preto (escala do cinza) devem ser escolhidos com cuidado caso o documento seja transmitido via fax. As escalas do cinza não devem ser demasiado sutis (as variações serão perdidas), e o sombreamento com traços finos deve ser grosseiro (linhas relativamente afastadas umas das outras), ou elas não resistirão ao processo de transmissão via fax.
- **Legenda.** O estilo e o tamanho da fonte do default são adequados? Considere, por exemplo, a possibilidade de o usuário decidir exibir o mapa em um retroprojetor. A legenda continuará legível?
- **Metodologia.** Quais são as oportunidades oferecidas pelo seu software? (Identificação de zonas quentes? Tampões? Filtragem?) Você tirou vantagem dessas oportunidades? Ou métodos sofisticados demais só provocaram confusão?
- **Privacidade.** Esse mapa revelará informações sobre indivíduos que podem estar sujeitos a restrições quanto à sua privacidade? A maior parte dos dados é de domínio público, inclusive os registros de prisão e documentos da justiça. As exceções incluem a prática de proteger a identidade de vítimas de estupro ou agressão sexual, e a identidade de menores de idade.

Figuras

4.1 - Mapa de "tom único" do índice total da criminalidade, St. Louis - Parte I - janeiro de 1967.

4.2 - Mapa mostrando os roubos de automóveis no Nono Distrito, St. Louis, janeiro de 1967.

- 4.3 - Curvas em parábola hipotéticas para a adoção do GIS nos departamentos de polícia.
- 4.4 - Mapas mostrando um formato de vetor sobreposto a um formato de varredura. ArcView[®], condado de Baltimore, Maryland. As linhas azul-escuras representam as áreas de registro da polícia (vetor), os triângulos são as agressões qualificadas (vetor), e a camada subjacente é a ortofotografia (varredura).
- 4.5 - Mapa mostrando intervalo de endereço TIGER/Line[®].
- 4.6 - Mapa e tabela do ArcView mostrando a relação entre os objetos selecionados no mapa e seu registro (em destaque) na tabela.
- 4.7 - Mapas mostrando as chamadas de emergência para brigas domésticas, 1984 e 1993, Charlotte-Mecklenburg, North Carolina.
- 4.8 - Mapa mostrando o dia da semana com o maior número de chamadas de emergência para brigas domésticas, Charlotte-Mecklenburg, North Carolina, 1993.
- 4.9 - Alguns mapas básicos alternativos para utilização no mapeamento da criminalidade.
- 4.10 - Mapa mostrando a distribuição dos estupros na cidade de Cambridge, Massachussetts. Foram utilizados símbolos grandes para evitar a identificação da localização específica das vítimas.
- 4.11 - Mapa mostrando a densidade das chamadas de emergência para arrombamentos, Charlotte-Mecklenburg, North Carolina, 1990.
- 4.12 - Mapa mostrando a densidade dos arrombamentos, Charlotte-Mecklenburg, North Carolina, 1990.
- 4.13 - Mapa mostrando as áreas onde a densidade dos arrombamentos é maior que a densidade das chamadas de emergência, Charlotte-Mecklenburg, North Carolina, 1990.
- 4.14 - Mapa baseado em um Índice de Patologia Urbana.
- 4.15 - Ilustração da dependência das zonas quentes com relação à escala.
- 4.16 - Mapa mostrando a mudança das zonas quentes ao longo do tempo. Detroit, 1994, 1997.
- 4.17 - Mapa mostrando zonas quentes de arrombamentos domésticos e a percepção da polícia na região de Meadows em Nottingham, Reino Unido.
- 4.18 - Mapa mostrando incidentes com arma de fogo em Salinas, Califórnia.
- 4.19 - Análise de 5 anos de dados de ocorrências com sobreposição de uma camada de territórios de gangues identificados em Salinas, Califórnia.
- 4.20 - Mapa mostrando zonas quentes de roubo através do STAC, West Bronx, Nova Iorque.
- 4.21 - Exemplo de tampões utilizados em conjunto com o mapeamento dos dados relacionados. As áreas em vermelho representam a zona de combate às drogas de 1.000 pés em torno das escolas; os polígonos grandes representam as rondas policiais, e os dados pontuais representam os delitos relacionados às drogas.
- 4.22 - Mapa mostrando tampões em forma de polígono ao redor de conjuntos habitacionais públicos em Baltimore, Maryland.
- 4.23 - Bairro de Grier Heights em Charlotte, North Carolina, mostrando tampões para a iluminação pública e ocupações habitacionais em 1996.

CAPÍTULO 5: SÍNTESES E APLICAÇÕES

Este capítulo reúne os conceitos discutidos anteriormente e traz uma visão geral das aplicações do mapeamento da criminalidade em determinadas áreas do combate ao crime.

Síntese 2000

Quais são as características mais evidentes do mapeamento da criminalidade no começo do novo milênio? Várias delas nos vêm à mente:

Desequilíbrio tecnológico - a maior parte dos departamentos de polícia, com exceção dos maiores (mais de 100 oficiais efetivos), *não* utiliza a tecnologia do mapeamento da criminalidade.

Diferenças urbanas, suburbanas e rurais - as perspectivas e necessidades dos departamentos de polícia urbanos, suburbanos e rurais diferem amplamente no que diz respeito à análise e ao mapeamento da criminalidade.

Geocodificação incompleta - estão em andamento esforços de geocodificação dos endereços rurais.

Funções do sistema de informação geográfica (GIS) - o GIS é utilizado para propósitos *descritivos, analíticos e interativos*.

Mapeamento GIS - o GIS é utilizado para representar informações na forma de *pontos, áreas (polígonos) e linhas*.

Redução dos custos - a redução dos custos da tecnologia do mapeamento disponibilizará mais ferramentas.

Aliança entre jurisdições - essas relações reconhecem que o comportamento criminoso presta pouca atenção às fronteiras entre os departamentos.

Teoria e prática - o laço ainda é fraco.

Compartilhamento dos dados - a colaboração entre o Estado e as agências locais é cada vez mais freqüente.

Contexto - o "pano de fundo" é cada vez mais reconhecido como crucial para a compreensão dos padrões e prevenção da criminalidade.

Questões de privacidade - essas questões se tornam mais urgentes à medida que aumenta a capacidade de ligar a informação da polícia aos endereços e indivíduos.

Acesso público - o acesso à informação geográfica aumenta com a utilização da Internet e de sistemas como o ICAM (Coleta de Informações para Mapeamento Automático) de Chicago.

Consideremos mais de perto cada um destes pontos.

Desequilíbrio tecnológico. Por que a maioria dos departamentos de polícia não utiliza o mapeamento computadorizado da criminalidade? (Apenas 13% relataram a utilização desta tecnologia na survey de 1997-98 de Mamalian e La Vigne et al. 1999.) Parte da resposta diz respeito à diferença entre as necessidades e capacidades das agências policiais urbanas, suburbanas e rurais. O mapeamento computadorizado da criminalidade é especialmente prático para os grandes departamentos urbanos, devido a suas necessidades e recursos particulares. As taxas de criminalidade, especialmente no centro das cidades - onde os departamentos de polícia são maiores - são em geral mais altas que nas áreas suburbanas ou rurais. Uma força policial maior também significa que pode haver uma maior especialização de tarefas, e a probabilidade de haver uma equipe dedicada especialmente à análise criminal é maior. O mapa político é extremamente fragmentado em algumas áreas, como Los Angeles e Chicago, com inúmeras comunidades pequenas fora da área central. Embora a população total dessas áreas metropolitanas seja grande e os problemas com o crime, significativos, a fragmentação política diminui a probabilidade de que os departamentos de polícia sejam, individualmente, capazes de dispor de unidades especializadas na análise criminal.

Diferenças urbanas, suburbanas e rurais. As razões para as variações na utilização do mapeamento automático ultrapassam o tamanho dos departamentos de polícia e a especialização da força de trabalho. Ambientes urbanos, suburbanos e rurais diferem substantivamente em diversos aspectos relacionados à distribuição do crime (Mazerolle, Bellucci e Gajewski 1997). Entre as diferenças mais evidentes estão aquelas relacionadas à densidade populacional, à diversidade étnica e racial, à coesão social e às condições econômicas. Uma maior densidade populacional significa mais potencial para criminalidade; contudo, isso não necessariamente implica em taxas de criminalidade altas. Um condado rural pode ter uma alta taxa de criminalidade proporcional à sua população, mas na cidade há mais crimes devido à maior população.

A diferença entre o combate ao crime nas áreas urbanas e nas áreas rurais, onde as comunidades e residências são mais esparsas, é bastante acentuada. O policiamento rural pode ser tão fragmentado quanto o policiamento urbano. Cada cidade pequena pode ter seu próprio departamento de polícia com diversos policiais, enquanto a área circunvizinha pode ser responsabilidade do xerife ou da polícia estadual. (Para confundir ainda mais, nas cidades grandes os xerifes não necessariamente estão envolvidos no combate ao crime nas ruas, podendo agir como oficiais de justiça que lidam com ordens judiciais, despejos, retomada de bens e, talvez, administração de prisões.)

Um tanto paradoxalmente, o tempo de resposta às chamadas de emergência (CFS) da agência responsável em uma área rural de baixa densidade pode ser muito maior que o de seu vizinho, dependendo da localização das facilidades da polícia. Conceitos como o de *patrulha*, que constitui a base do combate ao crime urbano e suburbano, têm pouco significado em um ambiente como o ilustrado na figura 5.1. O *tempo de resposta* também deve ser pensado de maneira diferente. É fácil negligenciar os ambientes não-metropolitanos, já que os problemas mais notórios com o crime se encontram nas áreas urbanas, mais cobertas pela mídia. Além disso, a literatura sobre o GIS no policiamento é quase exclusivamente dedicada a estudos de caso urbanos. Como a aplicação do GIS a subúrbios de baixa densidade e ambientes rurais é uma fronteira ainda inexplorada, as questões a ela relacionadas são complexas: O controle da criminalidade rural realmente demanda o mapeamento computadorizado? O GIS é capaz de melhorar o policiamento rural?



Fig. 5.1

Geocodificação incompleta. Os esforços de geocodificação contam com uma típica *bias* urbana histórica, por razões óbvias. A maioria das pessoas vive nas cidades, e o recenseamento transformou a geocodificação urbana em relíquia ao ligar as primeiras iniciativas de equiparar endereços às áreas que hoje conhecemos como Regiões Metropolitanas. É por essência impossível geocodificar as áreas rurais, porque os endereços dos postos da rota rural e do correio inibem o estabelecimento de conexões com os logradouros das casas ou comércios. Entre os preparativos para o Censo 2000 está um esforço intensivo de geocodificação dos endereços rurais. Em alguns casos, os endereços 911 já estão disponíveis (especialmente nas partes rurais dos condados metropolitanos). Em outros, os trabalhadores vão a campo e, se possível, registram a localização das estruturas, ligando-as à sua rota rural ou ao número da caixa postal. Esse esforço é um empreendimento cooperativo entre os governos locais, a Comissão de Recenseamento Norte-Americana e o Serviço Postal Norte-Americano.¹



Fig. 5.2

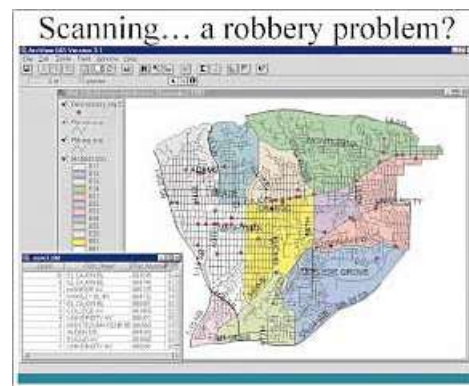


Fig. 5.3

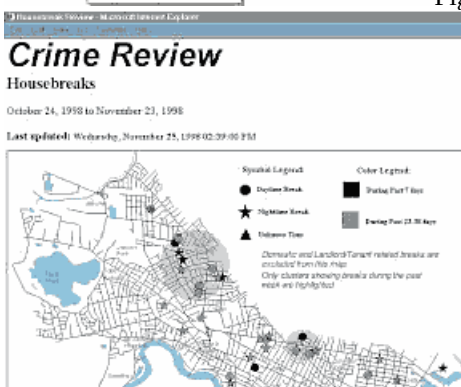


Fig. 5.4

¹ Comunicação pessoal de Michael Ratcliffe, Comissão de Recenseamento Norte-Americana, Divisão Populacional, 25 de janeiro de 1999.

Funções do GIS. Os usos do GIS no policiamento podem ser caracterizados como descritivos, analíticos e interativos. Os mapas descritivos podem ser identificados com a cartografia tradicional na medida em que ambos tendem a constituir um quadro de informação estático, embora bastante útil - conforme exemplificam os estilos mostrados nas figuras 5.2, 5.3 e 5.4. "Descritivo" não é um termo pejorativo; ele constitui, na realidade, o fundamento da investigação científica. A descrição precisa e atualizada é uma mercadoria extremamente valiosa capaz de responder questões importantes; é o fundamento do GIS.

Os mapas analíticos vão mais além, e consideram as relações entre os elementos do mapa ou utilizam métodos baseados em softwares estatísticos espaciais como o STAC (Spatial and Temporal Analysis of Crime) ou o ArcView® Spatial Analyst. No mapeamento interativo, o analista introduz e manipula os parâmetros do mapa "na mosca," para testar teorias sobre a oscilação das fronteiras entre os mercados de drogas, estudar o efeito de uma batida sobre o deslocamento, ou examinar como as características do tampão podem afetar os resultados. (Para exemplos de mapas analíticos, ver figuras 5.7 e 5.9. Para um exemplo do que era, originalmente, um mapa interativo animado, ver figura 6.8.)

Mapeamento do GIS. As principais aplicações do GIS têm envolvido a representação de dados pontuais, lineares e de área (polígonos), por razões já apontadas anteriormente. Todavia, à medida que os bancos de dados integram cada vez mais e novas tecnologias como o sistema de posicionamento global (GPS) se popularizam, podemos esperar que o "trio tradicional" (ponto, área e linha) seja substituído por um conjunto cada vez mais rico de dados de varredura no formato da ortofotografia digital e de outras imagens fotográficas. A grande disponibilidade da ortofotografia (em geral encomendada pelos governos locais), combinada com o advento de câmeras fotográficas digitais baratas e das (ainda relativamente caras) câmeras de vídeo digitais, antecipa uma maior integração entre todos os dados "visuais" georeferenciados. A maior probabilidade é que mapas pontuais, lineares e de área comecem a ser inseridos em elementos de varredura, para que o usuário possa escolher entre ver o mapa ou exibir uma ortofotografia ou foto do nível do solo do local de interesse. (Ver capítulo 6 para outras aplicações da ortofotografia.)

Outras aplicações não-tradicionais incluem, por exemplo, problemas de segurança pública nos quais a polícia, os bombeiros e outras agências se unem no combate a um desastre natural. Um mapa construído para este propósito (figura 5.5) traz detalhes dos dados sobre a localização geral da polícia e dos bombeiros durante uma enchente catastrófica em Dallas, Texas.

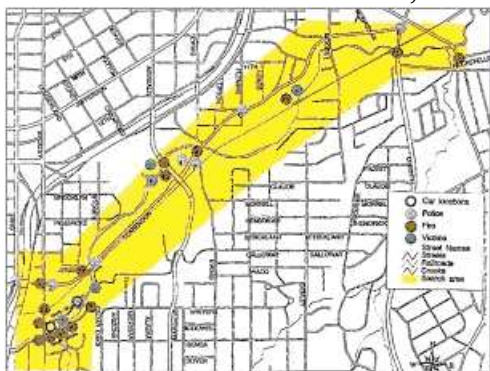


Fig. 5.5

Redução dos custos. Custos cada vez menores colocaram a tecnologia do mapeamento ao alcance de agências que, de outro modo, não seriam capazes de adquiri-la. Nos primeiros dias da Era da Informação, o equipamento e o software custavam

mais que o operador; hoje, esta situação se inverteu. Mas o impacto da redução dos custos das tecnologias é ainda maior. As agências não só podem colocar computadores nas mesas de seus empregados, mas computadores cada vez mais poderosos que oferecem oportunidades não disponíveis em equipamentos mais lentos e com menos memória. Arquivos de varredura muito grandes, por exemplo, não são mais tão inacessíveis quanto antes.

Alianças entre jurisdições. A crença de que "toda política é local" tem inibido a colaboração entre agências policiais. A idéia era de que os problemas locais deviam ser resolvidos localmente, embora recursos estaduais ou federais fossem bem-vindos contanto que não fossem exigidas muitas satisfações. Infelizmente, os criminosos não compartilham a noção de que as fronteiras entre cidades, condados e estados devem ser reconhecidas.

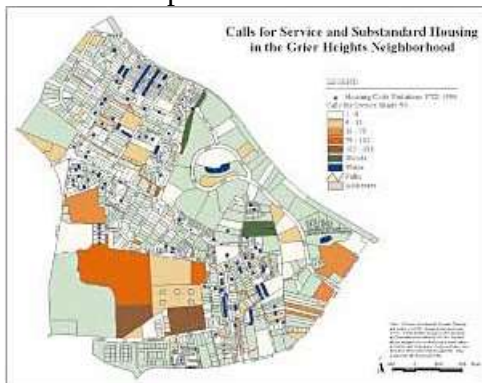
As seguintes inconsistências observadas entre as agências policiais têm tornado as "fronteiras do controle do crime" opacas, e não transparentes ou invisíveis - modo como os criminosos as vêem:

- Diferentes frequências de rádio.
- Diferentes protocolos de perseguição.
- Competição entre as agências nas perseguições e investigações.
- Falta de troca de informação e coordenação entre as unidades e/ou agências (denominada "ligação cega" por Rossmo 1995).

O mapeamento tem ajudado a superar esses obstáculos, devido à sua capacidade de fornecer evidências visuais de que grupos ou indivíduos criminosos transpõem fronteiras de acordo com sua vontade, por vezes explorando justamente a falta de comunicação entre as agências. A maior interconexão entre os bancos de dados deve ser complementada com a interconexão jurisdicional, para que a visão oficial do crime se aproxime mais da realidade regional. Regiões politicamente delimitadas, como cidades, condados ou estados, dificilmente correspondem às áreas sociais. Enquanto as áreas de policiamento não se conformarem com ou reconhecerem as áreas sociais, a análise e a prevenção do crime permanecerão em algum grau incompletas. A tendência do enfoque do mapeamento da criminalidade tem sido em questões técnicas, mas o quadro geral – “Estamos mapeando e analisando as áreas mais adequadas?” - também merece atenção. O crime pode ser um fenômeno *regional*; problemas regionais demandam soluções regionais.

Teoria e prática. O mapeamento da criminalidade se baseia na experiência e na observação, contando com uma fundamentação teórica fraca ou mesmo inexistente. As perspectivas empírica e teórica estão em constante conflito no dia-a-dia do controle da criminalidade. Quando é necessário lidar com problemas tangíveis, de carne e osso, a teoria é, na melhor das hipóteses, uma abstração e, na pior, algo totalmente irrelevante. Mas ela desempenha o papel de pano de fundo conceitual - um quadro de referência que pode emprestar consistência às nossas análises e respostas táticas. Eck (1997) notou que, à medida que aumenta o conteúdo teórico dos mapas, fica mais fácil interpretar os dados (ver também Eck e Weisburd 1995). Em outras palavras, se um mapa só mostra o logradouro dos crimes, é quase impossível desenvolver uma explicação mais profunda sobre seu padrão. Porém, se forem incluídos outros elementos do contexto como o ambiente sócio-econômico e a localização dos mercados de drogas ou habitações abandonadas (quaisquer elementos que, segundo a teoria, se ligam de alguma forma ao padrão da criminalidade), a compreensão provavelmente será mais rica. Um mapa CFS como o da figura 5.6, por exemplo, pode ser substancialmente mais significativo do que

quando as CFS são apresentadas juntamente com as violações do código imobiliário. A informação "negativa" que mostra onde uma conexão antecipada entre condições não se aplica pode ser tão poderosa quanto a informação "positiva," que mostra onde esta conexão se aplica.



Troca de dados. Os governos local e estadual começam a compreender que os dados coletados por uma agência podem ser úteis para outras. Isso não é de surpreender, dada a evidente complexidade dos problemas sociais - entre eles o crime. Os cientistas sociais há muito reconhecem que os sistemas sociais se parecem em alguns aspectos como os ecossistemas naturais: muda-se algo e todo o mais também muda em algum grau. Os padrões e mudanças na utilização da terra, a demografia, as configurações do sistema de transporte, o clima e a força dos controles sociais inseridos na cultura, entre muitos outros, influenciam os padrões de criminalidade. Faz sentido disponibilizar para o analista a grande variedade de dados necessários à busca de resposta às diversas questões colocadas a ele. As abordagens "comunitárias" para a solução de problemas, que demandam a colaboração e a troca de dados entre as agências vêm, gradual e inconsistentemente em termos geográficos, gozando de uma popularidade cada vez maior.

Contexto. Uma tendência relativamente recente na análise criminal surgida a partir do movimento do policiamento comunitário é de considerar o crime "em contexto", e não como um fenômeno auto-contido com soluções auto-contidas. É necessária uma visão mais ampla que incorpore a compreensão do pano de fundo social dos padrões da criminalidade. A preocupação exclusiva com os padrões e suas causas imediatas é um tipo de visão estreita, e que pode ignorar processos causais fundamentais (ver Sherman et al. 1998 para mais sobre uma visão ampla da prevenção do crime). A análise criminal que ignora esta perspectiva - ou pano de fundo - mais ampla corre o risco de ignorar importantes conexões com os processos comunitários. Isso reafirma a importância de disponibilizar a maior variedade possível de dados para os policiais e analistas criminais.

Questões de privacidade. As questões de privacidade são abordadas em outra oportunidade neste guia, mas também merecem ser mencionadas em qualquer discussão sobre síntese. Ao contrário das culturas de muitas outras nações desenvolvidas, a cultura norte-americana é um tanto resistente a intervenções do governo, mesmo quando estas parecem ser bem intencionadas e representar o interesse da maioria. Além disso, há um certo grau de desconfiança com relação aos aparelhos de controle do crime, uma postura reforçada por ocorrências de alta visibilidade como o caso Rodney King em Los Angeles, e o incidente de Abner Louima em Nova Iorque. O receio da violação da privacidade pelos agentes da lei é apenas parte de preocupação societais mais amplas com a privacidade e com a desconfiança para com as autoridades.

Essas preocupações foram exemplificadas na controvérsia em torno das atividades da Image Data, LLC, uma pequena empresa de New Hampshire que em 1999 tentou construir um banco de dados nacional das fotografias das carteiras de motorista, tendo como propósito o combate ostensivo a fraudes com cheques e cartões de crédito. Depois que o Colorado, a Flórida e a Carolina do Sul se comprometeram a fornecer suas fotografias, descobriu-se que o arquivo de fotos também seria utilizado para combater abusos de imigração, terrorismo e outros crimes relacionados à identidade. Soube-se então que o Congresso havia contribuído com 1,5 milhão de dólares para esta empreitada, e que o Serviço Secreto Norte-Americano havia "dado uma mãozinha", o que fez aumentar ainda mais a controvérsia e provocou reações por parte dos três estados no sentido de cancelarem seus contratos (O'Harrow e Leyden 1999; para uma análise mais detalhada, ver Paisner 1999).

Esse tipo de coleta de dados é um dos modos pelos quais os dados relativos a indivíduos, famílias ou lares podem ser acessados e compilados. A utilização de cartões de crédito e de desconto nas lojas permite aos varejistas e empresas de marketing rastrear cada compra e desenvolverem o perfil de gasto dos consumidores. É normal que, quando informações desse tipo são combinadas com as informações acessadas via diretórios, mapas, imagens de sensoriamento remoto (e.g., fotos aéreas, imagens de satélite) e outros registros públicos cada vez mais integrados, aumente a apreensão quanto à violação - real ou imaginada - da privacidade.

O mapeamento da criminalidade envolve a questão da privacidade, embora a decisão de utilizar a tecnologia para fins escusos seja evidentemente pessoal. Até hoje não houve uma reação negativa significativa contra o mapeamento da criminalidade (com a possível exceção da Lei de Megan), mas não se sabe se este tipo de reação pública virá a ocorrer no futuro.

Acesso público. O conflito em torno das questões de privacidade e acesso é inevitável. Para cada pessoa ou grupo que proponha restringir a disseminação das informações sobre o crime, outra luta por garantir maior acesso. É surpreendente que o acesso aos dados da criminalidade ainda seja negado a pesquisadores do campo. Obstaculizar o acesso de pesquisadores de boa fé para projetos de interesse público compromete a confiança no processo de coleta de dados, na medida em que levanta questões inevitáveis sobre as razões desses obstáculos.² Como notamos em outra oportunidade, parece que a maioria dos dados da criminalidade só é liberada para o público através dos procedimentos judiciais. O que pode ser prejudicial - e deve evidentemente ser evitado - é disponibilizar para o público dados infundados (e.g., pela Internet), uma vez que eles carregam consigo o risco de difamação de um inocente.

Uma questão controversa levantada nos últimos anos foi a tendência, por parte de alguns estados, de colocar listas de agressores sexuais na Internet - sendo a Virgínia o décimo estado a fazê-lo, em 1998. Os nomes de mais de 4.600 agressores sexuais violentos foram disponibilizados para o público, tendo como efeito "proporcionar aos pais uma nova ferramenta para a proteção de seus filhos, mas também fomentar novos medos com relação à erosão da privacidade na Era da Informação" (Timberg, 1998).

Os nomes, idades, endereços residenciais, registros de condenação e fotografias dos criminosos da Virgínia estão arrolados na <http://www.vsp.state.va.us>, site onde foram registrados mais de 650.000 visitantes em menos de dois meses de existência. O governo local ficou previsivelmente entusiasmado com o site, enquanto os civis

² Embora a maioria das colaborações entre a academia e as agências de controle do crime seja amigável e produtiva, isso pode não ocorrer, devido aos caprichos da natureza humana que fazem com que uma das partes, ou ambas, se sintam usadas e abusadas. Assim como em outras relações, a chave para o sucesso parece ser a já conhecida orientação para que todas as partes sejam sensatas e evitem ações explosivas.

libertários sugeriram que ele merecia uma dupla punição, com a possibilidade adicional de que os filhos desses criminosos fossem ameaçados. Outros riscos potenciais incluem a possibilidade da difusão de informações falsas (por parte de hackers ou como decorrência de erros nos arquivos originais). Até hoje, os registros não foram avaliados de maneira adequada, mas foram recebidos com entusiasmo por pais ansiosos por protegerem seus filhos.

Muitas das agências de controle do crime desenvolveram sites que mostram mapas da criminalidade (ver o apêndice e diversos exemplos ao longo deste guia). Algumas escolhem mostrar os crimes na forma de dados pontuais, enquanto outras utilizam mapas *coroplet* ou sombreados. Há várias opiniões a respeito da adequação desses mapas. Seus opositores temem conseqüências negativas para as comunidades de alta criminalidade; na pior das hipóteses, os mapas podem provocar a debandada em massa para outros bairros. Seus proponentes tendem a ser também defensores do policiamento comunitário, que consideram a total transparência das informações uma ferramenta de prevenção do crime. Eles consideram os mapas na Internet como recursos comunitários que fornecem aos cidadãos padrões de criminalidade sem *bias* e de pronto acesso. O argumento gira em torno da idéia de que, se os cidadãos podem ver onde o crime está, poderão colaborar melhor na sua prevenção.

Aplicações do mapeamento no próximo milênio

O mapeamento do crime pode ser aplicado às seguintes áreas da justiça criminal: inteligência criminal, prevenção da criminalidade, instituições correccionais e de justiça, informação pública, e alocação e planejamento de recursos.

Inteligência criminal

A construção de casos criminais pode ser um processo trabalhoso que envolve a compilação de informações retiradas de diversas fontes. Todos os dados possuem uma dimensão geográfica, embora a importância da informação locacional possa ser desde vital até inexistente. Os dados espaciais podem fornecer respostas a questões óbvias acerca da cena do crime, como “Onde é?”, mas também oferecem informação sobre questões menos evidentes como “Onde se situa esta cena do crime em relação a outras pessoas ou objetos relevantes?”, “Que informação locacional pode ser derivada a partir das vítimas, criminosos e testemunhas?”, “Os dados geográficos podem ser codificados na forma de mapa, e, em caso afirmativo, esse mapa seria útil para a investigação?”. Os investigadores podem mapear as conexões entre os endereços residenciais do suspeito e de seus associados, para identificar onde ocorrem suas atividades diárias ou semanais - o *espaço de atividade*. Outra possibilidade envolve o mapeamento das pichações das gangues como forma de definir seu território.

A análise geográfica pode ser útil em escalas que diferem radicalmente entre si. Uma escala GIS muito grande ou de alta resolução, por exemplo, poderia ajudar na representação dos dados espaciais das cenas do crime, como a disposição dos objetos nos diversos cômodos de uma casa ou o padrão da criminalidade em um prédio alto em três dimensões (para mais sobre isso, ver capítulo 6). Outros dados podem ser melhor representados em pequena escala - por exemplo, fatos relativos ao movimento dos suspeitos para outras cidades ou estados. Dependendo da importância da informação espacial, pode ser compilado um mini-atlas agrupando toda a informação geográfica conhecida e inserindo-a no contexto de outros dados.

Moland (1998) descreve um estudo de caso de mapeamento da criminalidade no qual um suspeito deixou uma "trilha do telefone celular", o que proporcionou a oportunidade de representar graficamente a trajetória espacial e temporal de dois suspeitos. Os detetives, trabalhando em conjunto com os técnicos da companhia telefônica, verificaram o funcionamento da antena em diversas localizações, o que definia diversos aspectos do padrão do sinal telefônico. Uma das evidências chave apresentada no julgamento foi a figura 5.7, que mostra a associação entre a localização do sinal do celular e as atividades dos suspeitos. Esse exemplo ilustra não só o uso do mapeamento no desenvolvimento da inteligência criminal, como o seu uso no desenvolvimento de evidências a serem apresentadas no tribunal. Os dois homens acabaram sendo condenados e sentenciados à prisão perpétua por homicídio. Os mapas ajudaram a promotoria a reconstituir junto ao júri uma complexa série de eventos através da ilustração de relações espaciais colaterais.

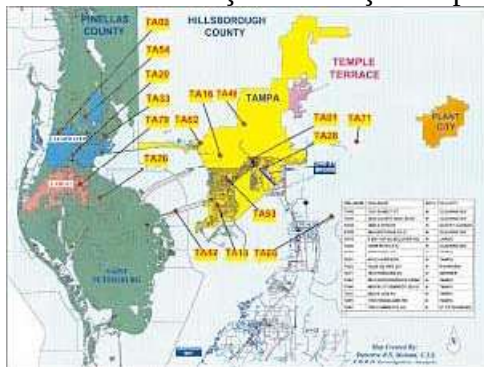


Fig. 5.7

As informações mostradas na figura 5.8 também poderiam ser utilizadas para documentar o padrão de onde e quando ocorreram incidentes com base no horário das chamadas de emergência, além de oferecer informações que corroborem depoimentos de testemunhas.

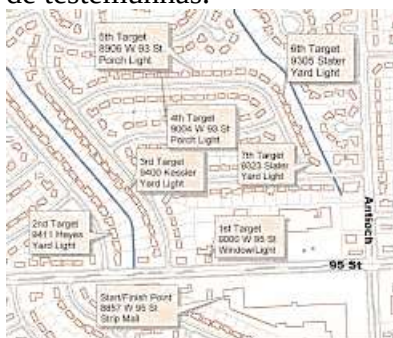


Fig. 5.8

Assim como com qualquer nova tecnologia, o risco de superestimação do GIS pode levar a expectativas irrealistas e à frustração de esperanças. Na melhor das hipóteses, o GIS trará contribuições importantes para o processo investigatório (ver também a seção "Perfil geográfico" no capítulo 6).

Prevenção da criminalidade

Em uma publicação intitulada *Preventing Crime: What Works, What Doesn't, What's promising*, Sherman et al. (1998) documentaram "o que funciona" em onze problemas relacionados ao crime. Eles identificam aproximadamente trinta ações ou condições "promissoras." O interessante dessa lista é que muitas das ações têm pouco ou nada a ver com o policiamento. Muitas eram afeitas à aplicação de ferramentas de

mapeamento, seja ele relacionado ao crime ou a outro fenômeno. Essa constatação sugere que a expressão "mapeamento da criminalidade" é uma designação demasiado estreita do trabalho dos departamentos de polícia.

Embora algumas das ações de prevenção do crime se inserissem no domínio das escolas e das agências de serviço social - como visitas freqüentes de enfermeiras às casas de mães e crianças sob risco -, algumas se relacionavam mais diretamente ao policiamento e contavam com componentes locais que se prestavam à aplicação de ferramentas geográficas:

- **Ações de combate a perturbações contra os proprietários de prédios alugados ocupados pelo tráfico de drogas.** Onde estão os proprietários? Onde estão as suas propriedades? Quais são as propriedades na cidade pertencentes a um determinado proprietário? Uma vez mapeada, como pode ser planejada a ação de combate a perturbações no sentido de maximizar os recursos temporais e espaciais? Pode ser utilizado um programa de análise de rede para otimizar as visitas aos proprietários?
- **Policiamento extra para zonas quentes de criminalidade.** Onde estão as zonas quentes? Como os recursos da polícia podem ser otimizados para que a presença do policiamento seja proporcional à gravidade do crime na zona quente? (As zonas quentes podem ser avaliadas em termos de respostas que aloquem uma proporção justa dos recursos disponíveis em um dado turno.)
- **Monitoramento de criminosos de alto risco por patrulhas especializadas.** Onde vivem os criminosos libertos que repetem os crimes? Qual é o padrão? Os criminosos reincidentes podem ser classificados ou priorizados através do grau de risco que representam, inclusive o risco de reincidência e a gravidade potencial dos crimes que costumam cometer com base em seus históricos?
- **Prisões em flagrante de agressores domésticos que estão empregados ou que vivem em áreas onde a maior parte dos lares conta com um adulto empregado.** Quais são os locais preeminentes? Quais são os endereços residencial e do trabalho dos criminosos? A informação sobre o paradeiro atual dos criminosos e seus dados locais pode ser mantida em um registro periodicamente atualizado?
- **Programas de tratamento terapêutico comunitário para criminosos dependentes de drogas.** Essa recomendação de ação reflete o trabalho de Harris, Huenke e O'Connell (1998). Eles utilizaram o mapeamento para aumentar o acesso dos criminosos libertos aos serviços em Delaware, identificando os logradouros dos serviços sociais para abuso de substâncias, saúde mental, emprego e outros, relacionando-os aos endereços mais recentes dos presos em condicional.

Um exemplo de programa de prevenção do crime que utilizou dados geográficos de maneira criativa é o sistema de *autodiscagem*, empregado pelo Departamento de Polícia do Condado de Baltimore, em Maryland (Canter 1997, 1998). Os analistas identificaram subjetivamente os *clusters* de incidentes com *modus operandi* semelhantes e que ocorriam relativamente próximos uns dos outros (figura 5.9). Foi então utilizado um GIS - primeiro para selecionar aleatoriamente números de telefone na área do código postal, e depois para estreitar ainda mais a gama de números para a área da zona quente de criminalidade. A autodiscagem então chama todos os números de telefone na lista e transmite uma mensagem do departamento de polícia comunicando as precauções a serem tomadas e a importância do registro de comportamentos suspeitos. A experiência mostra que, como parece ocorrer algum deslocamento do crime, os polígonos ou áreas-alvo devem ser expandidos para que o levem em conta. A avaliação desse sistema sugere que ele influencia as ações da comunidade, do criminoso e da

polícia. A participação da comunidade parece aumentar (as chamadas de emergência relatando pessoas e veículos suspeitos aumentaram significativamente) e o crime, diminuir, apesar de um efeito de deslocamento moderado.

Sistema correcional e de justiça

O mapeamento do crime pode ser aplicado às seguintes áreas do sistema correcional e de justiça:

- **Áreas de serviço do oficial de condicional.** A distribuição das cargas de trabalho pode ser abordada através da identificação da localização geográfica dos presos em condicional, e então através da utilização de um programa de mapeamento como o ArcView Network Analyst para determinar a rota mais eficiente de visita às casas - sendo essa tarefa parte dos deveres do oficial de condicional. Se as visitas tiverem que ser feitas em horários específicos, pode ser projetada uma rota que minimize o tempo gasto no trajeto entre um endereço e outro. Se o tempo não é um fator, pode ser determinada uma rota que minimize o tempo geral do percurso (figura 5.10).

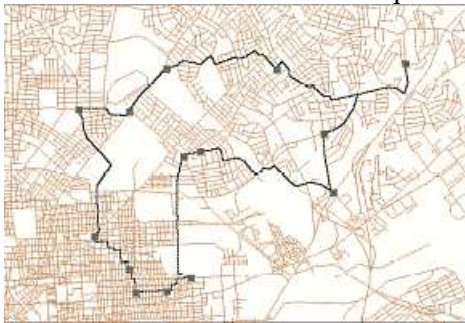


Fig. 5.10

Com o desenvolvimento da condicional comunitária, os oficiais hoje têm uma probabilidade maior de serem designados para áreas menores, para que tenham um maior contato com os presos em condicional e com os recursos da comunidade - entre eles a polícia. Pode ser utilizado um programa como o MapInfo Redistricter para desenhar (e redesenhar periodicamente) os distritos com base na distribuição das cargas de trabalho. Da mesma forma, os distritos podem ser definidos de modo a igualar as cargas de trabalho para os mandados de serviço. Outras aplicações no campo da condicional podem incluir o mapeamento de áreas perigosas onde os oficiais de devem ser acompanhados por um policial, ou de áreas que eles devem evitar (figura 5.11).

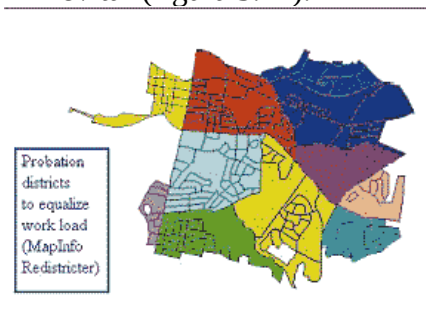


Fig. 5.11

- **Análise da localização de penitenciárias.** A construção de penitenciárias, uma indústria que cresceu dramaticamente nas últimas décadas, enfrenta com frequência

o problema *not in my backyard* (NYMBY, "aqui não"). Quase todos concordam com a construção das penitenciárias, mas poucas comunidades (com exceção das áreas rurais, desesperadas por emprego) as querem próximas. A análise da localização de penitenciárias é uma aplicação especializada do GIS. Há algum tempo utiliza-se um modelo de localização. Ele envolve o mapeamento de terras vazias e devolutas como locais para possível construção, adicionando então camadas para efetuar as exclusões (devido a fatores como terreno, utilização proibida da terra, ausência de infra-estrutura e falta de ligações de transporte adequadas) para identificar os locais com maior potencial de desenvolvimento. Esses locais são, então, revistos e priorizados através de uma outra análise de mapeamento ou de investigação de campo.

Outro critério locacional pode ser a distância com relação às comunidades de onde vêm a maioria dos prisioneiros. Penitenciárias distantes das comunidades que as alimentam dificultam as visitas e podem fragmentar famílias. A minimização do tempo de viagem pode ser uma consideração relevante não apenas para as famílias, mas também para o departamento de correções e o sistema de justiça, pois o transporte dos prisioneiros de e para tribunais remotos aumentará o tempo de viagem e seu custo. O acesso de uma penitenciária até um tribunal pode ser avaliado através do ArcView Network Analyst (figura 5.12).



Fig. 5.12

- **Localização dos presos em condicional.** O mapeamento dos endereços residenciais dos presos em condicional, em conjunto com os dados sobre o *modus operandi*, permite às agências de controle identificá-los rapidamente como perpetradores potenciais de determinados crimes que ocorrem no bairro. Esse tipo de análise é parte integrante do cada vez mais popular ComStat (estatística computadorizada) - processo surgido dentro do Departamento de Polícia da Cidade de Nova Iorque - no qual os comandantes dos distritos são regularmente questionados sobre os padrões de criminalidade em suas áreas. Um grande monitor ligado ao GIS pode mostrar prontamente a localização do preso em condicional, juntamente com a localização do criminoso (ver capítulo 3). A reincidência também pode ser mapeada para identificar zonas quentes e mobilizar os recursos necessários para lidar com a questão. As agências de condicional são ricas em informações locais que podem ser utilizadas para gerenciar cargas de trabalho, entre elas os registros de criminosos sexuais (figuras 5.13 e 5.14).

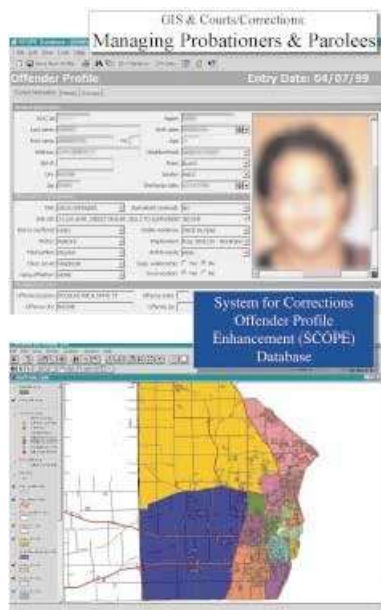


Fig. 5.13

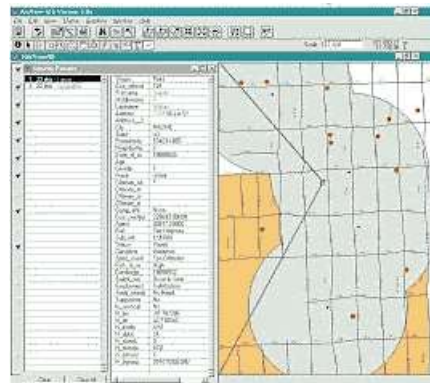


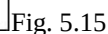
Fig. 5.14

- **Localização de casas de reabilitação.** Assim como as penitenciárias ou moradias coletivas para pessoas mentalmente deficientes, as casas de reabilitação provocam reações NIMBY. O mapeamento demográfico e do tipo de habitação pode ajudar na seleção do local. Em um exemplo citado por Westerfeld (1999), uma comunidade de Baltimore precisou ser persuadida de que as casas de reabilitação eram adequadas ao seu bairro. A estratégia desenvolvida envolveu a geocodificação dos logradouros residenciais de todos os presos de Maryland que eram originários da comunidade em questão. Os mapas então mostraram onde havia morado cada preso. Durante as apresentações à comunidade, foi ficando cada vez mais difícil para os moradores se oporem à idéia de receber pessoas que haviam morado nos seu bairro.

Entretanto, a publicidade em torno do alto número de fugas das casas de reabilitação em algumas jurisdições reforça a dificuldade de localizá-las. Uma solução é buscar uma variância de zoneamento que permita facilidades residenciais no que foram outrora áreas industriais ou comerciais. Este é provavelmente, um último recurso. Uma solução irônica sugere que comunidades pobres e disfuncionais são incapazes de se mobilizar politicamente a ponto de impedir a construção de casas de reabilitação.

- **Acesso do criminoso a serviços.** Um estudo em Delaware (Harris, Huenke e O'Connel, 1998) analisou a disponibilidade de serviços reabilitatórios para criminosos libertos, destacando a relação espacial entre seu endereço anterior, as facilidades de tratamento do abuso de substâncias, centros de serviço social, serviços de saúde mental e agências para desempregados. Quase metade de todos os prisioneiros libertos em Delaware voltou à prisão dentro de três anos, o que leva à conclusão de que os serviços de reabilitação são inadequados, ou no mínimo inacessíveis. Foram utilizados mapas para justificar a implementação de serviços de reabilitação para dependentes de drogas no condado de Kent e na cidade de Dover.
- **Mapeamento das sentenças.** Uma aplicação do mapeamento ocasionalmente utilizada pelos sistemas de justiça diz respeito à necessidade de garantir uma sentença justa. Embora a capacidade decisória do juiz tenha sido reduzida pela predeterminação da sentença prevista em lei, ele não foi eliminado (e certamente nunca será), e ainda existe uma disparidade substancial entre as sentenças dadas a pessoas semelhantes que cometeram crimes semelhantes. Assim como as agências

- **Apresentação no tribunal.** Conforme notamos na discussão sobre a figura 5.7, os mapas que mostram seqüências de eventos e padrões podem ser utilizados nos tribunais como versão facilmente compreensível de um processo criminal. Essas apresentações podem ser construídas em qualquer escala - desde o tráfico internacional de drogas até o layout da cena de um crime em um cômodo de um prédio. Na figura 5.15, foram mapeadas as informações sobre uma seqüência de eventos envolvendo tortura sexual e tomada de reféns, proporcionando à acusação uma cronologia plausível dos eventos capaz de ser prontamente transmitida ao juiz e ao júri.



"Informação pública" é uma expressão que evoca reações controversas nos departamentos de polícia. Alguns disponibilizam prontamente grande quantidade de dados para o público através da Internet, enquanto outros relutam até mesmo em ter um site - quanto mais incluir nele os dados sobre a criminalidade. Sob o risco de estereotipagem, podemos sugerir que a postura mais defensiva tende a refletir o pensamento da "velha guarda", ao passo que a disposição de compartilhar os dados representa uma abordagem mais contemporânea do tipo "deixe a luz entrar," mais consistente com os valores do policiamento comunitário.

Mesmo os proponentes mais ávidos do acesso aos dados ponderariam que casos cuja investigação está em andamento devem ser exceção, por razões óbvias. Todavia, tirando os casos ativos e os casos que envolvem vítimas de estupro e menores de idade, é difícil justificar esse monopólio. Na perspectiva das políticas públicas, uma das justificativas mais fortes para a abertura ao acesso aos dados é que ela pressiona a agilidade da ação política. Toda agência, em todos os níveis do governo, quer ser bem

vista, e para este fim informação é poder. A limitação da difusão da informação e do poder da oposição não é bem vista.

Alguns distritos eleitorais também preferem manter os dados da criminalidade - e em especial os dados do seu mapeamento - fora da vista do público, por medo de que seus investimentos sejam afetados negativamente. Tais considerações parecem ser especialmente relevantes para corretores de imóveis e algumas associações de proprietários. A justificativa é que qualquer publicidade em torno dos crimes tende a comprimir o valor das propriedades. Porém, ignora-se que essa publicidade pode chamar atenção para a possibilidade da ação preventiva. Nesse contexto, a possibilidade de ganho no longo prazo é sacrificada pela conveniência no curto prazo.

A perspectiva predominante hoje é que um público informado pode auxiliar no controle do crime, uma vez que a polícia não pode estar em todos os lugares ao mesmo tempo e que o policiamento será mais eficaz quando realizado em um ambiente no qual o público oferece apoio ativo. Os mapas são certamente ferramentas que auxiliam esse esforço, através da sua utilização nas reuniões com a comunidade e de sua distribuição pela mídia, patrulhas de cidadãos e grupos comunitários. Entretanto, os mapas devem ser confeccionados sob medida para cada grupo, e um mapa mal desenhado e mal apresentado pode ser mais prejudicial do que benéfico se criar confusão onde antes não havia.

A Internet oferece muitas outras oportunidades de informação pública, além da existência de sites ou da provisão de mapas. Ela também proporciona o feedback do público via formulários de survey que solicitam informação acerca de determinados crimes ou áreas problemáticas, e boletins específicos sobre cada bairro. Uma revisão dos sites dos departamentos de polícia ligados através do site do Centro de Pesquisa em Mapeamento do Crime (ver apêndice) demonstra algumas dessas muitas possibilidades.

Alocação e planejamento de recursos

Conforme notamos no capítulo 3, o princípio fundamental subjacente à alocação de recursos é a canalização eficiente de recursos valiosos. Teoricamente, devem ser canalizados mais recursos para áreas onde há mais crime. Foi sugerido, no capítulo 3, que as chamadas de emergência podem ser utilizadas como índice bruto ou pesado para ajudar na determinação da alocação de recursos de policiamento com base nos turnos. Um mapa coroplet dos bairros classificados segundo seu nível de CFS pode ser uma ferramenta de planejamento da alocação de recursos.

Em um contexto de policiamento comunitário, essa abordagem pode ser expandida de maneira abranger não só as chamadas de emergência em si, mas também as condições sociais locais associadas aos altos níveis de CFS. Isso, além de constituir a base do planejamento de estratégias diretas de controle do crime, prepara o terreno para a cooperação com outras agências do sistema de justiça criminal e do serviço social. Um exemplo dessa abordagem, aplicado em Cincinnati, é mostrado na figura 5.16. O mapa coroplet das chamadas de emergência por bairro e a análise de alguns indicadores mostrou que a predominância de residências não ocupadas por seus proprietários era a correlação social mais forte com os níveis de CFS. Os modelos que relacionam condições sociais aos níveis de criminalidade ou CFS assumem diversas formas, e há diversos exemplos na literatura sobre ecologia social e geografia do crime (Felson, 1998; Byrne e Sampson, 1986; Harries e Powell, 1994; Harries, 1995; Taub, Taylor e Dunham, 1984; Bursik e Grasmick, 1993; e Rose e McClain, 1990).

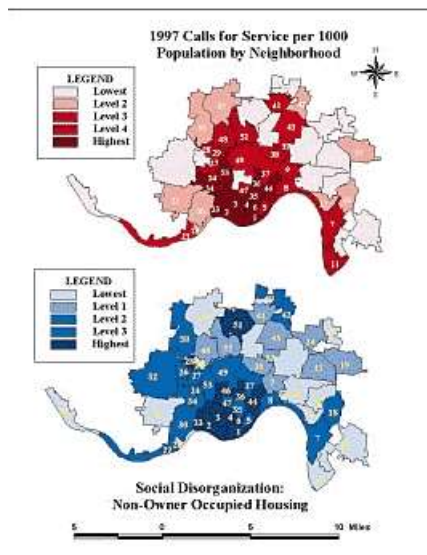


Fig. 5.16

Análise criminal e o censo

Mensagens enviadas à lista de discussão do Centro de Pesquisa em Mapeamento do crime indicam que a manipulação dos dados do censo constitui um obstáculo para muitos analistas. Isso não é surpresa, uma vez que os dados e a geografia do censo são - ou podem vir a ser - complexos, dependendo do que se pretende fazer com eles. Entre os campos mais problemáticos estão a conexão entre as geografias e os dados do censo, e falta de compreensão do que pode e do que não pode ser feito com "contagens" e variáveis específicas do censo.

Por exemplo: que medida de renda deve ser utilizada? O censo contém dados sobre a renda *familiar* e a renda *domiciliar*. As famílias são subconjuntos dos domicílios; os dados para as famílias excluem, portanto, os indivíduos que vivem sozinhos ou pessoas sem laços de parentesco que vivem juntas (e que constituem domicílios). A renda familiar será maior que a renda do domicílio, porque a família média conta com mais assalariados que o domicílio médio. Por ser mais inclusiva, a medida em geral preferida é a renda domiciliar.

Há ainda outra questão: é melhor utilizar a renda *mediana* ou a renda *média*? A média tem a vantagem de poder ser manipulada matematicamente; porém, em uma distribuição assimétrica como a observada na renda, ela pode ser "puxada" para a direita pelos valores mais altos dos indivíduos extremamente ricos (o chamado "efeito Bill Gates"!). Para estas distribuições assimétricas, é preferível utilizar a mediana, pois ela oferece uma descrição mais precisa.

O tratamento detalhado dessas questões está além do alcance deste guia. Uma excelente revisão das questões relacionadas à geografia do censo e à análise da mudança através de seus dados pode ser encontrada em Myers (1992).

Conclusão

O mapeamento dos elementos que compõem o crime e seu controle já está bem avançado, embora se distribua desigualmente entre as agências de polícia. A maioria das aplicações é horizontal, ou seja, dentro dos diversos níveis do sistema de justiça criminal. O principal desafio é integrar verticalmente as aplicações do mapeamento,

para que as agências se conectem em torno de problemas específicos e se integrem regionalmente. Essa é uma questão de ordem, dado o isolamento político das agências e os problemas de território e controle. O quadro perfeito da análise e do mapeamento se pareceria com algo como a tabela 5.1. Idealmente, as aplicações do mapeamento estariam integradas de maneira a permitir análises multifásicas automáticas. Desconsiderando-se as limitações políticas à integração dos dados, obstáculos técnicos podem dificultar a análise integrada, porque são necessárias muitas *articulações espaciais* conectando os bancos de dados de acordo com sua geografia para indicar como os registros se relacionam às áreas geográficas.

Tabela 5.1. Conexões horizontais e verticais na análise e mapeamento entre as entidades da justiça criminal			
Agências	Modo Atual	Modo Ideal	+ Região
Polícia	Análise independente	↕	↕
Tribunais	Análise independente		
Instituições correcionais	Análise independente		

LEGENDAS

5.1) Fotografia de um ambiente de baixa densidade no “*panhandle*” do Oklahoma. Nesta área retangular de survey da terra, as orientações se referem à distância em milhas e às direções. A privacidade assume um significado diferente daquele das áreas urbanas de alta densidade. Em um mapa que representa essa área de baixa densidade, um ponto poderia ser facilmente relacionado a uma moradia específica, o que não ocorre nos ambientes urbanos de alta densidade.

5.2) Mapa mostrando o padrão de arrombamentos para um determinado período de tempo em um bairro em Tempe, Arizona.

5.3) Mapa mostrando um scan do problema de roubos em bairros de San Diego, Califórnia.

5.4) Mapa representando o processo de revisão regular da criminalidade em Cambridge, Massachussetts. As invasões de domicílio são classificadas de acordo com critérios temporais variados.

5.5) Mapa mostrando informações locais relativas a uma enchente em Dallas, Texas.

5.6) Mapa mostrando habitações de baixa qualidade e as chamadas de emergência no bairro de Grier Heights, Charlotte-Mecklenberg, North Carolina.

5.7) Mapa mostrando a localização de sinais de telefone que indicam a atividade de dois suspeitos.

5.8) Mapa mostrando um padrão de dano criminoso à propriedade, Overland Park, Kansas.

5.9) Mapa mostrando uma área-alvo de arrombamento residencial antes e depois da discagem automática.

- 5.10) Mapa mostrando uma rota projetada para minimizar o tempo de percurso entre pontos determinada pelo programa de mapeamento ArcView[®] Network Analyst. O programa também é capaz de imprimir as direções das ruas.
- 5.11) Mapa mostrando distritos comunitários de condicionais, mapeados para equalizar as cargas de trabalho através do MapInfo[®] Redistricter.
- 5.12) Mapa mostrando a acessibilidade até um ponto central. Foram mapeadas três zonas através do ArcView Network Analyst, cada qual representando um tempo de percurso específico.
- 5.13) Perfil de um criminoso e mapa de criminosos de diversas categorias (Detalhes intencionalmente obscurecidos).
- 5.14) Mapa de tampões em torno da localização de registros de crimes sexuais.
- 5.15) Exemplo de mapa utilizado em um julgamento em Overland Park, Kansas, para confirmar os horários nos quais a vítima afirmou ter estado em certos lugares. O endereço da vítima e outros detalhes foram modificados ou apagados para proteger sua privacidade.
- 5.16) (Em cima) Mapa mostrando as chamadas de emergência em 1997 por 1.000 pessoas segundo os bairros, em Cincinnati, Ohio. (Abaixo) Mapa mostrando moradias não ocupadas por seus proprietários, que podem ser utilizadas como um índice de possível desorganização social.

CAPÍTULO 6: O FUTURO DO MAPEAMENTO DO CRIME

As aplicações do mapeamento do crime estão se sofisticando e se integrando cada vez mais. O marco da primeira década da era moderna do mapeamento do crime foi a utilização do sistema de informação geográfica (GIS). A próxima década provavelmente testemunhará a integração de tecnologias outrora utilizadas separadamente, como o sistema de posicionamento global (GPS), a ortofotografia, a fotografia digital e uma ampla gama de bancos de dados locais relevantes para o policiamento - além, é claro, da Internet. Outro campo de progresso potencial é a antecipação. Encontramos uma notável indicação do nível de interesse no mapeamento do crime e nas tecnologias a ele relacionadas no Pronunciamento à Nação do Presidente Bill Clinton de 19 de janeiro de 1999, no qual ele enuncia:

Hoje, proponho um projeto de combate ao crime para o século XXI que empregue as últimas tecnologias e táticas...[para] colocar até 50.000 novos policiais nas ruas nas áreas mais atingidas pelo crime, e *então equipá-los com novas ferramentas - do mapeamento computadorizado a primeiro planos digitais*. [grifo nosso]

Como não é possível explicar ou mesmo identificar todas as aplicações inovadoras do mapeamento do crime, apresentaremos algumas delas para dar uma idéia dos métodos e tecnologias que serão provavelmente cada vez mais aceitos nos próximos anos: o perfil geográfico, que já obteve amplo reconhecimento e é um método que combina de maneira criativa diversas ferramentas de análise espacial; métodos estatísticos e antecipatórios; fotografia aérea digital; e a integração entre GIS e GPS.

Perfil Geográfico¹

O perfil geográfico é uma metodologia investigatória que utiliza a localização de conjuntos de crimes conectados para determinar a provável região de residência de um criminoso. Embora normalmente aplicado em casos de assassinatos, estupros, incêndios criminosos, assaltos e atentados à bomba seriais, o perfil geográfico também pode ser utilizado no caso de crimes singulares que envolvam cenários múltiplos ou outras características geográficas significativas.

Desenvolvida em uma pesquisa conduzida na Escola de Criminologia da Universidade Simon Fraser e consolidada no trabalho pioneiro de Brantingham e Brantingham (1981), esta metodologia se baseia em um modelo que descreve o comportamento "de caça" do criminoso. O programa do enfoque geográfico criminal (CGT) utiliza funções da redução com a distância sobrepostas centradas no local de cada crime para produzir *superfícies de risco* - superfícies de probabilidade tridimensionais que indicam a provável área de residência do criminoso. O conceito redução com a distância (ver Capítulo 1) implica na idéia de que as pessoas, inclusive os criminosos, em geral realizam mais jornadas curtas e menos jornadas longas no decorrer de suas atividades diárias, entre elas as atividades criminosas. As *funções da redução com a distância sobrepostas* são, portanto, conjuntos de curvas que expressam este

¹ Esta interpretação e o mapa que a acompanha foram fornecidos pelo Det. Insp. D. Kim Rossomo da Seção de Perfil Geográfico do Departamento de Polícia de Vancouver, Vancouver, Colúmbia Britânica, Canadá.

fenômeno e sugerem, por exemplo, que a maior probabilidade é de os criminosos viverem em regiões mais próximas aos locais dos crimes que cometeram. As superfícies de probabilidade podem ser apresentadas em mapas isoplet coloridos tanto bi como tridimensionais, que passam então a constituir o foco dos esforços investigatórios (ver Capítulo 1 para uma descrição dos mapas isoplet).

Esta pesquisa levou ao desenvolvimento da *Rigel*, uma *workstation* de perfil geográfico computadorizada que incorpora uma máquina analítica, capacidades GIS, gerenciamento de banco de dados e poderosas ferramentas de visualização. Os locais dos crimes, que são subdivididos segundo o tipo (e.g., encontro com a vítima, assassinato e local de desova dos corpos das vítimas), são introduzidos segundo endereço, latitude/longitude ou digitalização. São então criados e examinados cenários nos quais os locais dos crimes são pesados com base em certos princípios teóricos e metodológicos. Os endereços dos suspeitos podem então ser avaliados de acordo com sua porcentagem "de acerto" em um gráfico de probabilidade conhecido como histograma do escore z, que pode priorizar criminosos sexuais registrados, outros criminosos conhecidos, pistas das forças-tarefa e outras informações contidas nos bancos de dados.

O perfil geográfico pode ser utilizado como base para diversas estratégias investigatórias. Algumas das mais comuns incluem:

- Priorização de suspeito e pista.
- Busca baseada nos endereços contidos nos sistemas de registro da polícia.
- Saturação e vigília das patrulhas.
- Investigações e buscas.
- Priorização na filtragem do DNA de massa.
- Departamento de busca de veículos motorizados.
- Priorização do ZIP Code.
- Requerimento de informações através do correio.

A Figura 6.1 apresenta o geoperfil produzido a partir da análise de 32 assaltos à mão armada ocorridos ao longo de um período de aproximadamente 12 meses na cidade de Vancouver, na província canadense da Colúmbia Britânica. As áreas violetas em torno da periferia são aquelas com a menor probabilidade de incluírem as residências dos criminosos, e as áreas amarelas e laranjas no centro são aquelas com a maior probabilidade de incluírem as residências dos criminosos. Neste caso, foram estabelecidas três estratégias com base no perfil geográfico. Primeiramente, foi conduzida uma busca no Sistema de Registros do Departamento de Polícia de Vancouver por assaltantes conhecidos cujas descrições combinassem com a dos criminosos procurados e que residissem dentro dos primeiros 5% das áreas geográficas identificadas no geoperfil. Isto não produziu quaisquer combinações visíveis, e nenhum criminoso havia sido condenado anteriormente por assalto.

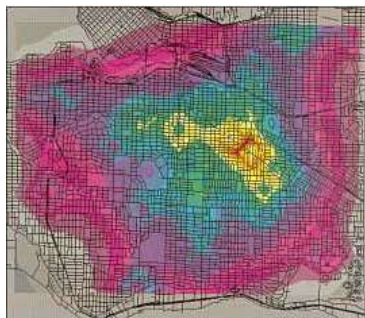


Fig. 6.1

Em segundo lugar, foi produzido e encaminhado aos oficiais de patrulha um geoperfil simplificado indicando somente os primeiros 2% (0.7 milhas quadradas) das potenciais residências dos criminosos. Pesquisas anteriores determinaram que os assaltantes normalmente voltam para casa após cometerem um crime. Foi portanto sugerido aos membros da patrulha que, além de se dirigirem à cena do crime após o registro de um novo assalto, também realizassem buscas na área mais provável da residência do criminoso, com atenção especial aos percursos mais lógicos. Esta estratégia também não foi bem sucedida, uma vez que os criminosos utilizavam carros roubados e nunca foram obtidas descrições confiáveis dos veículos (embora o geoperfil fosse utilizado pelas viaturas na busca de automóveis roubados que pudessem ter sido abandonados antes de um novo assalto).

Como terceira estratégia, os resultados do geoperfil foram exibidos no programa de televisão "CrimeStoppers." Esta abordagem foi bem sucedida, produzindo resultados que permitiram aos detetives identificar os criminosos responsáveis pela série de assaltos. O endereço do principal criminoso foi localizado dentro do primeiro 1% da área de pico do geoperfil.

É importante enfatizar que o perfil geográfico não soluciona casos; apenas constitui um meio de gerenciar os grandes volumes de informação normalmente produzidos em grandes investigações criminais. Ele deve ser visto como uma das diversas ferramentas que auxiliam o processo decisório dos detetives, e é melhor empregada em conjunto com os demais métodos da polícia. Os padrões geográficos do crime são pistas que, quando decodificadas adequadamente, podem ser utilizadas para indicar a direção do criminoso.²

Atualmente, os serviços do perfil geográfico estão disponíveis na Seção do Perfil Geográfico do Departamento de Polícia de Vancouver, em Vancouver, Colúmbia Britânica, Canadá; na Seção ViCLAS da Região do Pacífico da Real Polícia Montada Canadense, também em Vancouver; e na Seção das Ciências Comportamentais da Polícia Provinciana de Ontário, em Orilla, Ontário, Canadá. Estará disponível em um futuro próximo na Faculdade Nacional do Crime em Bramshill, Reino Unido.

Preocupado com o mapeamento e a previsão de crimes seriais, Geggie (1998) registrou o trabalho do oficial Timothy Meicher do Departamento de Polícia de Los Angeles. O caso se relacionava a assaltos envolvendo um perpetrador que dirigia uma moto e tomava as bolsas de vítimas idosas em estacionamento de shopping centers - daí o apelido de "Bandido da Motocicleta de Los Angeles." Através do emprego de conceitos estatísticos básicos - média e desvio padrão - Meicher produziu um mapa cujas fronteiras indicavam dois níveis de probabilidade para o próximo ataque do bandido: um a 68% e o outro a 95% (Figura 6.2). Meicher então colaborou com Geggie em um esforço de automatização do processo de produção do mapa de probabilidade. O modelo foi então distribuído tanto interna quanto externamente ao Departamento de Polícia de Los Angeles.

² Entretanto, de acordo com um revisor da experiência do perfil geográfico, ela é um processo extremamente especializado e caro que demanda um nível de habilidade e de compromisso financeiro que poucas agências possuem, ao menos não com a tecnologia disponível atualmente.

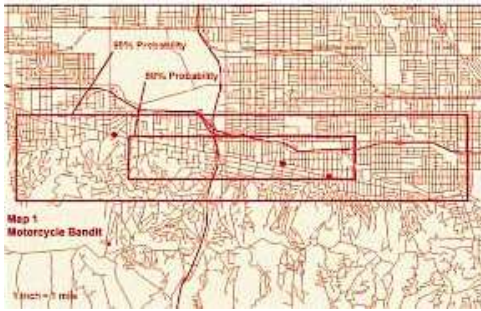


Fig. 6.2

GIS de Alta Resolução

Nós costumamos perder de vista o fato de que o GIS pode ser útil em qualquer escala geográfica, desde global (pequena escala) até pequena (grande escala) - como em um quarto. A maior parte das análises criminais é conduzida no que se poderia denominar média escala, tipicamente uma cidade ou bairros dentro de uma cidade. Rengert, Mattson e Henderson (1998) registraram uma aplicação do GIS em prédios individuais ou em outras áreas menores, como segmentos de ruas, e denominaram esta abordagem GIS de alta resolução. Os quatro quadros da Figura 6.3 contêm diversas imagens representativas desta abordagem. No quadro superior esquerdo, uma vista "plana" mostra a silhueta de um prédio alto no campus da Temple University, na Filadélfia. Os incidentes criminosos foram comprimidos para que fossem todos visualizados como se estivessem no mesmo nível. Esta compressão permite aos órgãos do sistema de justiça determinar se os incidentes que tendem a acontecer em locais idênticos em todos os andares do prédio se aglomeram, por exemplo, em torno dos elevadores ou dos banheiros. O quadro superior direito oferece uma perspectiva do prédio com a localização dos incidentes em posição tridimensional. Na parte inferior esquerda, uma técnica de construção de clusters oferece uma idéia do que pode ser chamado de "zonas quentes em alturas." E, no canto inferior direito, um cluster dentro de um cluster define os limites do padrão mais amplo de incidentes, enfocando então o padrão mais denso dentro deles.

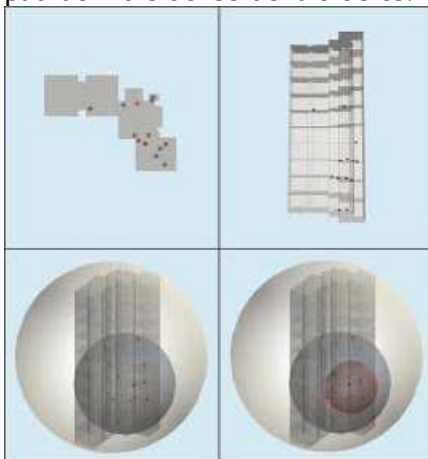


Fig. 6.3

Antecipação: Métodos estatísticos complexos e o mapeamento do crime

Olligschlaeger (1997), em cooperação com o Departamento de Polícia de Pittsburgh, empregou métodos estatísticos avançados em uma tentativa de identificar

mercados de drogas *emergentes*, que são relativamente difíceis de detectar através dos meios convencionais. Isto porque eles em geral só se revelam indiretamente através de outros crimes como assaltos ou arrombamentos, e só após algum tempo. Dada a importância dos mercados de drogas como geradores de crimes, sua identificação precoce é bastante útil. Foram utilizados três tipos de chamadas de emergência (CFS) para desenvolver os modelos: as relacionadas a *armas, assalto e agressão*. A *utilização comercial do solo* e a *época do ano* também foram incluídas como critério, com base em evidências presentes na literatura. Foi então sobreposta à cidade uma grade de 2.150 pés quadrados, sendo o tamanho das células determinado pela necessidade de que elas fossem grandes o suficiente para representar um número razoável de CFS mas pequenas o suficiente para fornecer um número adequado às demandas da modelagem estatística. As grades foram então utilizadas como arcabouço de mapas coropleto.

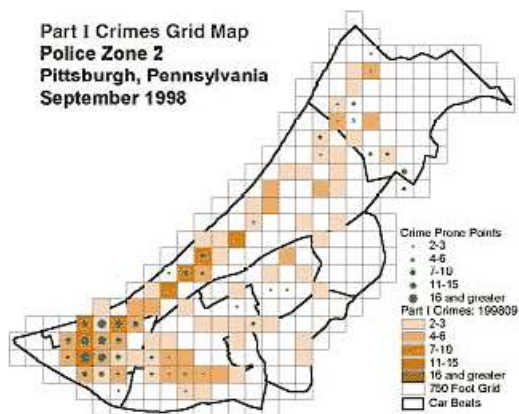
Seguindo regras baseadas em simulações de jogo, um modelo estatístico estimou as consequências de diversos tipos de CFS a certos níveis. (Para detalhes da arquitetura e especificações do modelo, ver Olligschlaeger, 1997). Foram então comparadas antecipações produzidas a partir de diferentes métodos aos padrões reais, formando uma base para avaliação.

A experiência mostrou que um tipo de simulação de jogo conhecida como modelo neural foi mais eficaz que os demais tipos. Uma das dificuldades da análise - qual seja, o uso de grandes quantidades de recursos computacionais - se torna cada vez menos um problema à medida que o poder de processamento dos computadores pessoais aumenta. No geral, a análise sugeriu que métodos avançados do tipo testado - o modelo neural - podem ser ferramentas úteis na antecipação espacial.

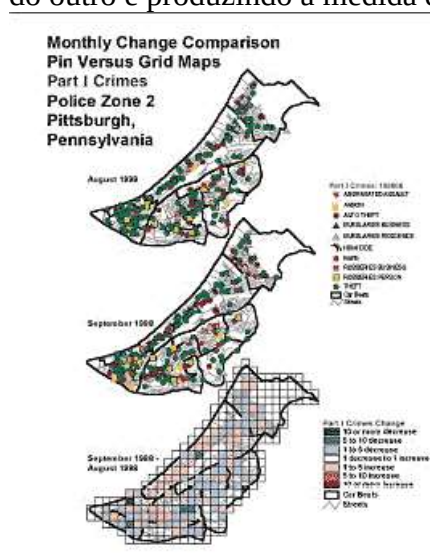
Mudança no mapeamento: De pontos a grades

Também empregando uma representação através de grade da cidade de Pittsburgh, Gorr utilizou células de 750 pés - aproximadamente quatro quarteirões. Um mapa de grade (Figura 6.4) incluiu os crimes da Parte I a partir do mapa pontual em cada célula da grade, suprimindo as células que continham apenas um crime. As grades indicam a demanda total pela supressão dos crimes graves, em combinação com um indicador de usos do solo propensos ao crime. Este indicador foi retirado das páginas amarelas da lista telefônica,³ e inclui o número total de restaurantes, estabelecimentos de fast-food, bares, farmácias, lojas, casas de penhores, joalherias, etc. por célula da grade, suprimindo as células com apenas um estabelecimento. Este exemplo mostra como a reformulação das informações e a introdução de uma camada (ou camadas) de dados pode oferecer interpretações novas e mais úteis que somente os dados originais.

³ Para mais informações sobre páginas amarelas e listas telefônicas em CD-ROM, ver <http://www.phonedisc.com/>.



Como mostra a Figura 6.5, esta metodologia foi utilizada para analisar a mudança através da conversão dos dois mapas pontuais em grades, subtraindo então um do outro e produzindo a medida da mudança. A grade apresenta diversas vantagens:



- Ela mostra com clareza a intensidade do crime em locais com muita sobreposição de pontos.
- Seus dados se encontram no formato necessário para a representação gráfica de séries temporais, gráficos de barra e análises estatísticas, que são exemplos de séries de crimes espaço/tempo dos quais a Figura 6.5 representa uma "fatia."
- As grades podem ser utilizadas para produzir mapas de mudança, que são mais inteligíveis que os mapas pontuais.

Dando vida aos mapas⁴

A aplicação da Linguagem de Modelagem da Realidade Virtual (VRML) aos dados do crime permite ao usuário mudar o ponto de vista através da rotação, translação, zoom para dentro e para fora e inclinação dos mapas, oferecendo um modo dinâmico de visualizar o crime. As imagens das Figuras 6.6 e 6.7 são parte de uma animação que representa diferentes tipos de crimes registrados pela política em diversos

⁴ Sou grato ao Dr. S. K. Lodha (Universidade da Califórnia, Santa Cruz) e ao Dr. Armind Verma (Universidade de Indiana) pelos mapas e pela interpretação. Os mapas mostrados são de Lodha e Verma, 1999. Disponível online na <http://wcr.sonoma.edu/v1n2/lodha.html>.

períodos de tempo em Vancouver, Colúmbia Britânica, Canadá. Em seu contexto original, esta animação poderia ser ativada através do botão de iniciação mostrado nas imagens. O processo de criação das imagens envolve primeiro a varredura dos dados, então o desenvolvimento de uma código de cores para os tipos de crime e, finalmente, a escolha do modelo do sistema de apresentação dos crimes - neste caso, um histograma.

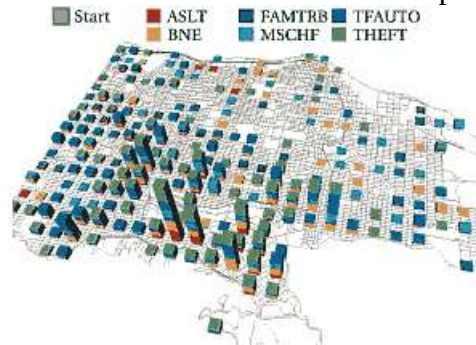


Fig. 6.6

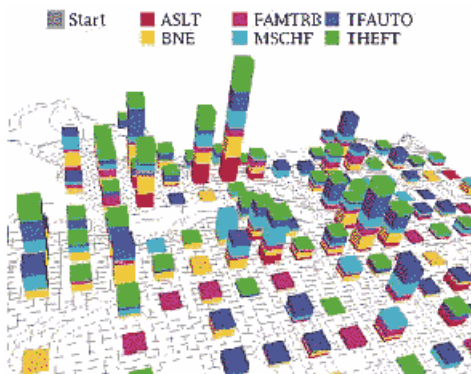


Fig. 6.7

Nas Figuras 6.6 e 6.7 são ilustrados seis tipos de crime: agressão (ASLT), invasão de domicílio (BNE), dano (MSCHF), roubo de automóvel (TFAUTO) e furto (THEFT). A altura da barra é proporcional ao número total de crimes em uma determinada área, sendo as zonas quentes portanto reconhecidas na forma de "grandes alturas." As duas figuras mostram os mesmos dados - o mesmo mapa - a partir de pontos de vista distintos após rodá-lo e aplicar um zoom.

Outra abordagem fácil e ainda bastante eficaz como meio de visualização da mudança envolve a animação de um mapa bidimensional. Na Figura 6.8, foram mapeadas e animadas (no original) as chamadas de emergência em Mesa, Arizona. Este mapa utiliza o mapeamento de isolinha (que une pontos de igual valor - neste caso, a contagem das CFS⁵). A animação é um display de seqüência rápida de uma série de mapas em intervalos de tempo sucessivos arbitrários, que dá a impressão visual de movimento como num desenho animado.

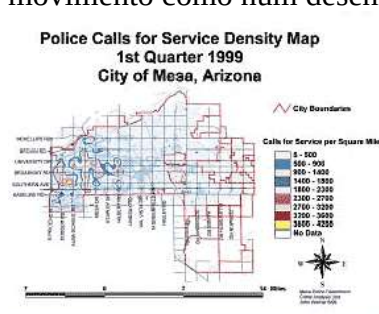


Fig. 6.8

⁵ Ver Capítulo 2 para explicações adicionais.

Estas aplicações ilustram o que podemos esperar dos mapas mais dinâmicos e manipuláveis que serão desenvolvidos nos próximos anos. É provável não só que a flexibilidade dos mapas aumente, mas que também se desenvolva um ambiente mais confortável para o usuário. O analista comum simplesmente não terá tempo de fazer a programação feita por Lodha e Verma (1999) para produzir seus mapas, e ferramentas deste tipo necessariamente se tornarão mais simples.

Fotografia aérea digital no policiamento

Como viemos notando ao longo deste guia, os departamentos de polícia empregam a tecnologia GIS em diversas aplicações, entre elas a inteligência e a análise criminal, a prevenção do crime, informações para o público e policiamento comunitário. As aplicações GIS típicas envolvem a tomada de um banco de dados georeferenciado, sua filtragem e mapeamento sobre um banco de dados das ruas, inserindo assim os dados sobre os crimes em seu contexto espacial. Podem ser usadas outras camadas de dados como áreas do censo, ZIP Codes ou distritos, mas o contexto mais freqüente são as ruas da cidade.

Os mapas digitais das ruas normalmente oferecem informações contextuais extremamente limitadas. As ruas são representadas como linhas únicas, por vezes codificadas através de cores para indicar seu tipo (eg, principal, arterial, coletora). Elas podem ser rotuladas quando necessário para aumentar o nível do detalhe, mas a informação fornecida pelo banco de dados das ruas é um tanto limitada. Nos últimos anos, ficou claro que a visualização dos dados sobre o crime precisa ser melhorada para que proporcione melhor comunicação interna e externa com a clientela dos departamentos de polícia.

Podemos representar o contexto da visualização ao longo de um *continuum* que vai desde a abstração completa, em um extremo, à realidade, no outro (Figura 6.9). O futuro do mapeamento do crime se moverá cada vez mais para a direita, em direção a apresentações mais realistas.

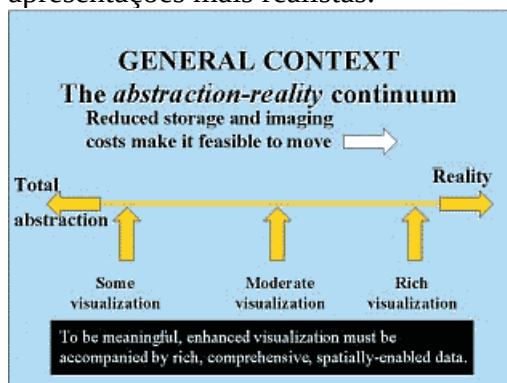


Fig. 6.9

As considerações acerca da confidencialidade e privacidade provavelmente imporão limites à extensão deste movimento para a direita. Estes limites serão, em última instância, culturalmente condicionados, havendo mais detalhe onde a informação pública e a precisão geográfica são prezados e menos detalhe onde os valores enfatizam a privacidade. Essa variação será observada, e já o é, de cidade para cidade, de estado para estado e de nação para nação.

Os departamentos de polícia utilizam cada vez mais ortofotografias aéreas de grande escala (fração de representação 1:2.400), também conhecidas como DOQ (sigla para *digital orthophoto quadrangles*). A partícula "orto" significa perpendicular à

superfície da Terra, assim como a *ortodontia* corrige os dentes para que eles fiquem perpendiculares às gengivas. As fotos são produzidas em "telhas", ou retângulos, com cada telha representando cerca de uma milha quadrada (4.000 pés por 6.000 pés, ou 24 milhões de pés quadrados⁶). As telhas são corrigidas para erros devidos à distorção das bordas (que aumenta com a distância das lentes da câmera), outras distorções devidas à altitude (ou posição) do avião e ao terreno. As bordas das telhas devem se encaixar com perfeição. As imagens de varredura (ver Capítulo 4) são registradas nas linhas centrais dos mapas digitais das ruas para que os dados geocodificados sobre o crime possam ser representados com precisão em seu contexto espacial "real", permitindo a identificação dos usos do solo, marcos de referência e praticamente qualquer traço relevante da paisagem.

Além disso, outras coberturas são digitalizadas e disponibilizadas como parte do pacote da ortofotografia, entre elas pontos elevados, silhuetas das construções, topografia, fronteiras entre as ruas, corpos de água e espaços abertos. Estas podem ser bastante úteis com ou sem a ortofotografia a elas associada. Os dados dentro das fotos e das coberturas digitalizadas a elas associadas são tão ricos que poderiam encontrar aplicação, por exemplo, em operações táticas onde as elevações do solo, o terreno, os prédios altos, as silhuetas das construções, cercas e corpos de água podem ser utilizados no planejamento do posicionamento dos policiais e na determinação de seu campo de visão.

Assim como os mapas, a fotografia aérea evoluiu de duas dimensões para três. Atualmente, as aplicações das fotos tridimensionais são, assim como as aplicações dos mapas tridimensionais, limitadas e especializadas. Seus usos potenciais são, no entanto, numerosos, e em última instância só se limitam pela imaginação do usuário. Como mostra o exemplo da Figura 6.10, as imagens podem ser bem contundentes em profundidade e realismo, e equipam o analista criminal com um verdadeiro arsenal de dados ambientais.



Fig. 6.10

As aplicações potenciais da fotografia aérea são inúmeras. Qualquer informação geocodificada pode ser sobreposta às fotos, inclusive dados do censo, localização de pontos de venda de bebidas alcoólicas, endereços de presos em condicional, violação dos códigos de zoneamento e habitação e quaisquer outros dados que possam ser relevantes às necessidades do policiamento comunitário (ver, por exemplo, a Figura 4.4 no Capítulo 4). Podemos, eventualmente, encontrar ortofotografias substituindo os mapas de rua "tradicionais" em algumas, senão em todas, as aplicações onde os mapas sempre foram utilizados.

⁶ Uma milha quadrada corresponde a 1.760 jardas x 3 = 5.280 pés² ou 27.878.400 pés quadrados. (N. da T: 1 milha = 1.609 km; 1 pé = 12 polegadas = 30,48 cm, 1 jarda = 91,4 cm).

A integração entre as ortofotografias e os dados convencionais não é a única possibilidade de melhorar a apresentação visual. Outras imagens de varredura podem ser ligadas às ortofotografias. Uma possibilidade, explorada em um projeto piloto⁷ no condado de Baltimore, Maryland, foi o desenvolvimento de um arquivo de fotos digitais do nível do solo com o propósito de caracterizar os bairros e os marcos de referência em cada distrito. Essas imagens foram conectadas a um banco de dados de um mapa do uso do solo, e foram nele inseridos símbolos em todos os locais onde havia sido tirada uma foto do nível do solo. No ArcView[®], foram estabelecidos *hot links* entre os símbolos e o banco de dados; quando os símbolos eram clicados, a figura do nível do solo aparecia, como mostra a Figura 6.11 (para diretrizes específicas, ver ESRI, Inc., 1997, capítulo 16, "Creating Hot Links"). Outra possibilidade é o uso da realidade virtual para melhorar a visualização de cenas, acrescentando mais flexibilidade que em um vídeo. É tirada uma série de fotos digitais em círculo através de um tripé especial, sendo o número de fotos calibrado segundo a distância focal das lentes das câmeras. É então utilizado um programa que une as bordas das fotos. Um visualizador com capacidade de panning e de zoom permite a recriação de um panorama de 360 graus. Há visualizadores grátis disponíveis para download (ver no Apêndice). Esta tecnologia pode ser utilizada no treinamento, na documentação da cena do crime como evidência no julgamento, ou em reuniões comunitárias quando um certo local é objeto de interesse específico (Figura 6.12).



Fig. 6.11



Fig. 6.12

A visão de 360 graus proporciona uma noção do ambiente local que não é passada nem por uma foto estática do nível do solo nem por uma ortofotografia. As apresentações em realidade virtual também podem ser ligadas a mapas ou ortos. Para ter uma noção do que é a realidade virtual, vá ao site da National Gallery of Art (<http://www.nga.gov/home.htm>), onde se encontram disponíveis tours na realidade virtual (ver Apêndice).

Os custos de armazenamento e da memória RAM limitavam, até recentemente, o uso de aplicações que demandam muita memória, como a exibição de ortofotografias. Cada telha, e suas coberturas associadas, requer cerca de 30 megabytes de espaço no disco rígido. Cidades como Baltimore ou Washington D.C., cada qual com menos de 100 milhas quadradas, requereriam mais de 3 gigabytes (GB). Mas com a disponibilidade de discos rígidos de mais de 20 GB a custos modestos, esta limitação não é mais um problema. Da mesma maneira, o custo relativamente baixo da RAM permite a rápida manipulação de grandes arquivos gráficos.

⁷ Este projeto piloto ficou conhecido como OPRA, Orthophotographic Representation and Analysis.

As aplicações das ortofotografias no policiamento comunitário podem incluir:

- Permitir aos moradores da comunidade selecionarem suas casas e prédios e identificarem sua relação com os locais dos incidentes criminais ou outras atividades ilícitas, mesmo não tendo experiência direta com o evento.
- Reconhecimento e contextualização das informações pelos policiais, quer esta informação envolva os locais dos crimes, quer envolva outros problemas sociais e ambientais.
- Permitir aos despachantes da polícia (que tendem cada vez mais a serem civis relativamente pouco familiarizados com a geografia da comunidade ou da cidade) enriquecer suas informações com pontos de referência através de fotos que surgem na tela do computador. A tecnologia do despacho pode ser enormemente melhorada se tanto os despachantes quanto os policiais em campo vissem simultaneamente imagens ortofotográficas que mostrassem a origem das chamadas.
- Permitir aos oficiais, analistas, comandantes e administradores apresentarem evidências visuais mais persuasivas dos problemas, e se comunicarem melhor com os corpos legislativos, os grupos comunitários e seus colegas de profissão.
- Melhora do planejamento através de percepções realistas e precisas do tamanho e abrangência das ações propostas.

Integração entre GIS e GPS

A integração de dados e tecnologias será forçada ao extremo para que se explore o máximo de suas possibilidades. Essas possibilidades só são limitadas pela nossa imaginação. Enquanto o GIS constitui uma poderosa caixa de ferramentas, o GPS, outra tecnologia com potencial ilimitado no controle do crime, permite encontrar a localização precisa nos ambientes de campo. Baseado em 24 satélites (colocados em órbita a um custo de \$ 12 bilhões pela Força Aérea norte-americana), o GPS, em suas modalidades mais avançadas, pode chegar à precisão de um centímetro. (Para um tutorial que explica como funciona o GPS, busque em <http://www.trimble.com>).

Entretanto, limitações estruturais e ambientais reais como prédios altos, coberturas florestais ou operações em terrenos montanhosos, e a capacidade da Força Aérea de manipular a precisão disponibilizada aos cidadãos, podem significar um erro de até 100 metros. Estes problemas podem ser superados através do uso de estações GPS com locais e manipulações estabelecidos, que se tornaram conhecidas como GPS de *posicionamento diferencial*, ou DGPS. Este é definido pela *GPS World Magazine* como:

Técnica utilizada para aumentar a precisão de posicionamento ou navegação através da determinação do erro de posicionamento a uma localização conhecida, e da subsequente incorporação de um fator de correção (através da transmissão em tempo real das correções ou do pós-processamento) ao cálculo das posições de outro receptor que opera na mesma área e rastreia simultaneamente os mesmo satélites.

Todavia, o normal é que os usuários estejam preparados para resoluções consideravelmente menores que alguns dos números citados nos materiais promocionais.

Outra possibilidade de integração entre tecnologias envolve o uso combinado do GIS, do GPS e dos sistemas de gerenciamento da informação (MIS). Isto permitiria o

mapeamento próximo ao tempo real, uma vez que a etapa da geocodificação seria eliminada (Sorensen, 1997). Há, no entanto, algumas questões operacionais que devem ser examinadas. Qual é, por exemplo, a certeza de que os locais corretos dos incidentes serão registrados? Um oficial de patrulha pode registrar o status de "chegada" prematuramente, enviando o que em teoria deveria ser o local do incidente, mas que na prática pode não o ser. O GPS oferece, por outro lado, a possibilidade de registrar com precisão locais sem endereço significativo. Um shopping center que ocupa um terreno de 100 acres pode ter um endereço sem qualquer significado em termos da precisão de sua localização. Com o GPS, é possível identificar a localização precisa de um roubo de automóvel no estacionamento, o que constitui uma informação potencialmente útil para a proteção de áreas do estacionamento propensas ao roubo. Um crime que ocorresse dentro do prédio do shopping poderia ser registrado com mais precisão, seja nas lojas ou nos espaços públicos, caso pudesse ser obtida uma leitura GPS razoavelmente próxima ao campo de visão. Este tipo de "mapeamento de precisão" já está sendo realizado em Charlotte, North Carolina, onde o GPS é utilizado para identificar com exatidão onde ocorrem os crimes, mesmo em locais sem endereço.

Está sendo desenvolvida uma aplicação do GPS no campo das condicionais - o rastreamento de presos em condicional no caso de os termos de sua liberdade incluírem limitações à sua mobilidade. Com efeito, as aplicações futuras do mapeamento do crime superarão o mapeamento do crime *per se*, abrangendo outros componentes do sistema de justiça criminal, inclusive as prisões. Pode-se esperar que a manipulação da informação espacial e a aplicação de novas ferramentas e tecnologias evoluam na década que se segue. Enquanto os desenvolvimentos em outros campos da justiça criminal provavelmente alcançarão os desenvolvimentos da análise espacial no policiamento, também podemos esperar o desenvolvimento de métodos especializados adaptados a necessidades específicas.

Posfácio: Futuro do GIS no policiamento

Quando perguntado sobre "Por que discutir o futuro do GIS?", Clarke (1997) respondeu com três razões que também se aplicam ao mapeamento do crime:

- Necessidade de planejar compras de equipamentos da maneira mais eficaz, antecipando as tendências.
- Necessidade de ficar à par do novo campo aberto pelo GIS, a chamada *ciência da informação geográfica*.
- Necessidade de se preparar para a fertilizar os diferentes campos da justiça criminal com o uso do GIS.

Clarke sugeriu que podemos classificar a especulação em duas categorias:

- Projeção futura das tendências atuais.
- Especulação pura, com a probabilidade de que algumas idéias se tornem realidade enquanto outras desapareçam.

Clarke também notou que os dados se tornarão mais completos, mais detalhados, mais atuais e mais variados que antes. Isto será útil para o GIS como "usuário final" dos dados - se os dados nucleares se enriquecem, as possibilidades de sofisticação da análise também aumentam. Mas Clarke se referia ao GIS de modo geral. Podemos ter as mesmas expectativas no caso do mapeamento do crime?

Uma vez que a maior parte dos dados sobre o crime já está definida pontualmente (tipo endereço), eles podem ser melhorados em termos da definição espacial? Sim, ao menos marginalmente, através do uso da tecnologia GIS para remover as recorrentes ambigüidades de endereços. Se os dados locais podem ser melhorados ou não dependerá dos protocolos GPS desenvolvidos em cada departamento de polícia. A qualidade dos dados provavelmente aumentará, e os endereços provavelmente se tornarão mais precisos à medida que mais agências utilizem o registro em campo automatizado e a integração entre o despacho computadorizado e os sistemas de gerenciamento dos registros.

Mais sobre o GPS e o policiamento

Equipar unidades de patrulha com o GPS significa que suas localizações poderiam ser conhecidas quando quer que cada unidade fosse "contatada", ou automaticamente requisitada a responder, talvez a cada poucos minutos. Este seria um excelente dispositivo de segurança para os policiais, uma vez que sua localização poderia ser determinada a qualquer momento e, se um policial fosse ferido ou precisasse de ajuda, o conhecimento da sua localização economizaria um tempo valioso.

Mas as unidades GPS serão posicionadas nas viaturas? Em caso positivo, restarão algumas ambigüidades na localização do incidente, uma vez que a viatura nem sempre se encontrará estacionada exatamente onde o incidente ocorreu. Se as unidades GPS forem manuais, ou afixadas nos uniformes dos oficiais, a precisão pode aumentar significativamente. O problema com os dados GPS é, contudo, que o ambiente físico pode não permitir a leitura do satélite devido à presença de prédios altos ou de outros obstáculos. Superadas essas dificuldades, a era do acesso em tempo real aos dados espaciais do crime chegará com rapidez - um desenvolvimento que nos forçará a reconsiderar o que fazemos e por que e como fazemos. Este desenvolvimento sem dúvida acarreta riscos, como a tentação de tirar conclusões precipitadas com base em informações em tempo real, porém possivelmente não-confirmadas.

A Internet: Já uma força na disseminação da informação policial

Um processo talvez exerça o maior impacto sobre a manipulação dos dados sobre o crime é o uso da Internet para acessar os dados já geocodificados e que pertencem ao domínio público, como os dados do censo, e entre eles a geografia do censo. Um desenvolvimento corolário provavelmente será a demanda pelos dados locais nos web sites. Atualmente, a posição dos departamentos de polícia se divide no que diz respeito a esta questão: alguns colocam rotineiramente seus dados menos sensíveis na Internet, enquanto outros preferem não fazê-lo. O poder da Internet de facilitar a troca de dados convidará a protocolos mais abertos de disseminação dos dados, mas estes serão limitados em algum grau pelas preocupações com a segurança e a privacidade.

A informação pública revisitada: Até onde permitir o acesso do público

Um fator estrutural importante é a cultura histórica do policiamento, que sempre viu com maus olhos o acesso fácil do público aos dados sobre o crime. Esta relutância advém de diversos fatores, entre eles o receio da má utilização e má interpretação; a necessidade inquestionável de confidencialidade no caso de alguns crimes, como estupro e crimes juvenis; receio da represálias políticas quando as taxas de criminalidade aumentam; e relutância em gastar mais recursos com a disseminação de

dados. O pano de fundo foi, e ainda é, um certo grau de sentimento de propriedade dos dados, e uma relutância de certa forma natural em simplesmente liberar a informação, mesmo que ela possa, ao menos em teoria, já ser de domínio público. Uma consequência disto é a idéia de que os dados sobre o crime não devem ser disponibilizados para o público a menos que tenham que ser, uma vez que a abertura ao público só constitui outra fonte potencial de problemas.

Por outro lado, prejudicando esta preferência pela não-abertura está o fato de que muitos jornais municipais e de bairro publicam rotineiramente listas dos crimes locais, inclusive com os endereços. O único elo que falta é a codificação necessária para a produção de um mapa da cidade como um todo. As questões criminais em geral vêm antes do julgamento pela justiça e, por isso, caem direto no domínio público. No longo prazo, é cada vez mais difícil visualizar como a maior parte dos dados sobre o crime poderia ser mantida privada, especialmente no caso dos dados relacionados a incidentes nos quais não há interesse investigatório ativo nem necessidade de proteger as vítimas. De fato, alguns departamentos que eram seletivos há uma década estão hoje colocando seus dados em CD-ROMs ou ao menos pensando em fazê-lo. Outros se recusam terminantemente a liberar os dados, mesmo para pesquisas legitimamente apolíticas.

O certo é que o debate acerca da abertura e exposição dos dados sobre o crime, juntamente com as inovações tecnológicas e metodológicas no mapeamento do crime e nos campos adjacentes que podem ser integradas de maneira produtiva aos métodos do mapeamento, persistirá no futuro próximo.

Multimídia e integração

A multimídia e a integração se encontram entre as questões com maior probabilidade de evolução no campo do mapeamento do crime na próxima década. Os mapeadores do crime certamente tirarão vantagem de todos os novos avanços tecnológicos, utilizando com freqüência a multimídia de formas não antecipadas por seus produtores. A integração de tecnologias diversas, sendo o arquivamento (ou estocagem) e a garimpagem dos dados as mais proeminentes, será inevitável. O mapeamento do crime pode em si se mesclar em grande empreendimento GIS, à medida que o acesso em rede dos governos aos dados e a plataformas GIS padronizadas entre as jurisdições garantam a compatibilidade e reduzam os custos. A mudança é certa. A única incerteza é como o ritmo da mudança irá variar de um lugar para outro.

Conclusão

A mudança rápida está na ordem do dia no mapeamento do crime. É tentador buscarmos nos agarrar à próxima onda de inovações, pulando a fase atual que estará condenada à obsolescência tão logo abrirmos a caixa do próximo programa de software ou hardware. Isto parece trazer duas vantagens no curto prazo: a minimização dos custos e a redução da necessidade de treinamento. O problema desta abordagem é que nunca estaremos no tempo certo, já que está sempre a caminho uma nova onda de inovações.

O policiamento vem sofrendo uma virada paradigmática semelhante ao tipo de mudança descrita há três décadas por Kuhn (1962) em *The Structure of Scientific Revolutions*. O conceito de virada paradigmática diz respeito à idéia de que, de tempos em tempos, diversos domínios do empreendimento humano sofrem mudanças dramáticas - quase revolucionárias. Kuhn aplicou o termo às transformações que ocorrem na ciência, como a mudança, na biologia, do pensamento em termos de

organismos inteiros para a perspectiva molecular ou genética. Embora seja pretensioso colocar as mudanças no mapeamento do crime no mesmo nível das enormes transformações nas ciências naturais, é razoável utilizar a noção de virada paradigmática para compreender a natureza das mudanças na tecnologia do policiamento.

É fácil subestimar ou superestimar o ritmo da mudança e o impacto de longo prazo das transformações tecnológicas no policiamento - inclusive no mapeamento do crime. Embora os avanços presentes e futuros prometam dar um apoio substantivo ao controle do crime, devemos nos lembrar que tecnologias como o mapeamento do crime são somente ferramentas e, como tais, produzem benefícios à sociedade dependendo dos agentes humanos que as controlam.