

MAPEAMENTO DA DENSIDADE DE ACIDENTES COM CICLISTAS NA CIDADE DE MONTES CLAROS/MG

Mapping the density of accidents with cyclists in the city of Montes Claros/MG

Cartografía de la densidad de accidentes con los ciclistas en la ciudad de Montes Claros/MG

Marcos Esdras Leite

Universidade Estadual de Montes Claros/UNIMONTES

marcosesdras@ig.com.br

Narciso Ferreira dos Santos Neto

Universidade Estadual de Montes Claros/UNIMONTES

narciso_santos1@yahoo.com.br

Bruna Oliveira Rosa

Universidade Federal do Rio de Janeiro

brunarosa3@hotmail.com

Resumo

O Transporte Não Motorizado (TNM), em que a bicicleta é o maior destaque, é usado em cidades de países ricos como meio transporte, com isso, houve melhorias no sistema de transporte desses espaços urbanos. No entanto, essa não é a realidade das cidades brasileiras, onde os ciclistas encontram dificuldades diversas para usarem a bicicleta como meio de transporte seguro. O incentivo a esse tipo de transporte perpassa por ações estruturantes da cidade para oferecer vias seguras para os usuários desse tipo de transporte, haja vista que a bicicleta é mais vulnerável a acidentes, além da fragilidade que coloca a vida do ciclista em risco. A cidade mineira de Montes Claros possui sistema viário precário para o tamanho da frota de veículos motorizados, dessa forma, incentivar meios alternativos, como o TNM seria uma medida para melhorar a qualidade do trânsito urbano. A falta de condições adequadas para o uso da bicicleta, além das péssimas condições das vias e o congestionamento torna diário acidente com ciclistas na cidade de Montes Claros. Nesse contexto, este trabalho objetivou analisar a concentração dos acidentes com ciclistas na cidade de Montes Claros. Para tanto, foi aplicado o método de densidade de kernel, através do Sistema de Informações Geográficas (SIG). A identificação dos pontos de maior ocorrência de acidentes envolvendo ciclistas nas vias urbanas de Montes Claros mostrou a dificuldade em compatibilizar os dados de diferentes órgãos públicos, além de apontar a concentração dos acidentes nas principais vias da cidade. Os resultados apontam para a necessidade de criação de estruturas de transporte específicas para os ciclistas que disputam espaço no trânsito com carros e motos, conseqüentemente, acabam sendo vítimas de acidentes.

Palavras-Chave: TNM; acidentes; SIG.

Abstract

The Non Motorized Transport (NMT), in which the bicycle is the most prominent, is used in cities rich countries as a means of transportation, thus, there were improvements in the transport system for these urban spaces. However, this is not the reality of Brazilian cities, where cyclists are several difficulties to use the bicycle as a means of safe transportation. The incentive for this type of transport structuring actions permeates the city to provide safe routes for users of this type of transport, given that the bike is more vulnerable to accidents, besides the fragility of life that puts the cyclist at risk. The mining town of Montes Claros has poor road system to the size of the fleet of motor vehicles, thus encouraging alternative means, such as NMT would be a measure to improve the quality of urban traffic. The lack of appropriate conditions

for the use of bicycles, besides the poor condition of roads and congestion makes daily accidents with cyclists in the city of Montes Claros. In this context, this study aimed to analyze the concentration of accidents involving cyclists in the city of Montes Claros. Therefore, we applied the method of kernel density through the Geographic Information System (GIS). The identification of the major points of accidents involving cyclists in urban roads Montes Claros showed the difficulty in reconciling data from different government agencies, while pointing out the concentration of accidents on major roads in the city. The results point to the need to create specific transport infrastructure for cyclists vying for space in traffic with cars and motorcycles, consequently end up being victims of accidents.

Keywords: NMT; accidents; SIG.

Resumen

El Transporte No Motorizado (TNM), en la que la bicicleta es el más destacado, se utiliza en los países ricos en las ciudades como medio de transporte, por lo tanto, hubo mejoras en el sistema de transporte para estos espacios urbanos. Sin embargo, esta no es la realidad de las ciudades brasileñas, donde los ciclistas son una serie de dificultades para utilizar la bicicleta como medio de transporte seguro. El incentivo para que este tipo de acciones estructurantes de transporte impregna la ciudad para proporcionar rutas seguras para los usuarios de este tipo de transporte, teniendo en cuenta que la moto es más vulnerable a los accidentes, además de la fragilidad de la vida que pone en riesgo el ciclista. El pueblo minero de Montes Claros tiene un sistema inadecuado de la vía con el tamaño de la flota de vehículos de motor, fomentando medios alternativos, como la TNM sería una medida para mejorar la calidad del tráfico urbano. La falta de condiciones adecuadas para el uso de la bicicleta, además del mal estado de las carreteras y la congestión hace que los accidentes diarios con los ciclistas en la ciudad de Montes Claros. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo analizar la concentración de accidentes con ciclistas en la ciudad de Montes Claros. Por lo tanto, se aplicó el método de densidad kernel a través del Sistema de Información Geográfica (SIG). La identificación de los puntos principales de los accidentes con ciclistas en las carreteras urbanas Montes Claros mostró la dificultad de conciliar los datos de diferentes organismos públicos, al tiempo que señala que la concentración de accidentes en las carreteras principales de la ciudad. Los resultados apuntan a la necesidad de crear infraestructuras de transporte específico para los ciclistas que compiten por espacio en el tráfico de automóviles y motocicletas, por lo tanto terminan siendo víctimas de accidentes.

Palabras clave: TNM; accidentes; SIG.

INTRODUÇÃO

A Organização das Nações Unidas (ONU) elegeu a bicicleta como o transporte ecologicamente mais sustentável do planeta. Embora tenha recebido essa honraria, muitos países não concedem atenção às necessidades dos seus usuários (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007). Sendo assim, o planejamento do sistema de transportes precisa ser repensado, enfocando o sistema de uma maneira mais completa, na qual o transporte não motorizado venha a ter função fundamental para a solução dos problemas relacionados à mobilidade e à acessibilidade. Nesse caso, é necessária a criação de espaços urbanos que favoreçam os deslocamentos a pé e de bicicleta, de forma segura e inclusiva (HOLANDA *et al.*, 2006).

Contudo, conforme Gondim (2001), a maioria das cidades brasileiras não possui infraestrutura adequada ao modo de transporte não motorizado. Os dados da Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana – SEMOB (2006) – mostram que o Brasil possui apenas 2.450 km de ciclovias e ciclofaixas, muitas vezes, inseguras, por falta de sinalização ou por serem feitas de maneira incorreta. O que é preocupante ao se observar a evolução da frota de bicicletas pelo país, a qual, na medida em que cresce, aumenta também a necessidade de um sistema viário mais adequado.

Devido ao aumento progressivo da ocupação das vias urbanas, com o aumento dos números de viagens realizadas por carros e motocicletas, os acidentes de trânsito têm assumido números elevados, registrando uma grande quantidade de feridos e de danos materiais. Cerca de 1,3 milhões de pessoas, a cada ano, morrem no mundo em decorrência de acidentes de trânsito. Na última década, a cidade de Montes Claros registrou mais mortos em acidentes de trânsito do que em homicídios. De acordo com Oliveira (2011), foram 791 pessoas mortas em acidentes e 601 assassinadas, de 2000 a 2010.

O município de Montes Claros, localizado no Norte do estado de Minas Gerais, em 2010, possuía uma população de 361.971 habitantes, sendo, então, o sexto mais populoso município de Minas Gerais (IBGE, 2010). O processo de urbanização ocorrido em Montes Claros promoveu transformações sociais, econômicas e políticas em sua estrutura interna. No entanto, a urbanização foi marcada pela ineficácia de planejamento urbano, o que fez surgir, nas cidades, problemas de ordem social, econômica, ambiental e infraestrutural, entre aqueles relacionados ao trânsito (SARDINHA; FRANÇA, 2010).

No ano de 2002, a frota totalizava 67.853 veículos; nos últimos dez anos, houve um aumento de mais de 42% (DENATRAN, 2012). As [avenidas](#) duplicadas e pavimentadas e os diversos [semáforos](#) facilitam o [trânsito](#) da cidade; no entanto, o crescimento no número de veículos acaba gerando um tráfego cada vez mais lento de carros, um problema decorrente na maioria das cidades de grande e médio porte. Para França e Sardinha (2010), na cidade de Montes Claros, os problemas de trânsito tornam-se nítidos na área central, devido a sua grande concentração econômica, que faz com que a população se dirija para o local com o intuito de atender a necessidades diversas.

Nesse contexto, este artigo objetivou analisar os pontos de maior ocorrência dos acidentes com ciclistas na cidade de Montes Claros, no ano de 2001, através do método de densidade de *Kernel*; usou-se, para isso, o *software* SIG Arc Gis 10.0. Durante o procedimento operacional deste trabalho, foram identificados problemas no registro e na organização dos dados referentes a acidentes. Esse mesmo problema é recorrente em outras cidades brasileiras, haja vista que não há padronização na forma de registro das ocorrências nos órgãos de atendimentos aos acidentes de trânsito. Dessa maneira, este trabalho traz algumas contribuições para se pensar a forma de registro de ocorrências de acidentes no trânsito.

O SIG se apresentou como um instrumento importante para organização de banco de dados geográficos sobre acidentes com TNM. Com essa adequação seria possível a identificação de locais com altos índices de acidentes envolvendo ciclistas, auxiliando na implantação de mecanismos facilitadores para o transporte não motorizado, além de apoiar a definição de áreas nas quais devem ocorrer ações de prevenção, fiscalização e planejamento da segurança viária.

REFERENCIAL TEÓRICO

A falta de segurança na via caracteriza um problema para os ciclistas na maioria das cidades. O tráfego de veículos motorizados, que, usualmente, transitam em velocidade consideravelmente superior à da bicicleta, deixa o ciclista submetido aos motoristas desses veículos. De acordo com o *Interface for Cycling*

Expertise (2009), o aumento da motorização nas cidades influencia diretamente no aumento do número de acidentes de trânsito.

De acordo com a Organização Mundial de Saúde, acidentes no trânsito são a segunda maior causa de mortes prematuras em países em desenvolvimento. Nesses países, a maioria das vítimas do trânsito é de pedestres e ciclistas, embora, com o aumento das vendas de motos, os motociclistas já estejam constituindo a maioria dos acidentes (INTEAFCE FOR CYCLING EXPERTISE, 2009). A maioria dos acidentes envolvendo ciclistas ocorre porque uma das partes envolvidas no acidente não percebeu a presença da outra ou interpretou de maneira errada a sua próxima manobra (JENSEN *et al.*, 2000). Existe ainda o risco de o ciclista sofrer algum tipo de acidente devido à má conservação da via.

De acordo com Riccardi (2010), o levantamento da quantidade de acidentes nas vias é útil para a seleção daquelas que necessitam da implantação de um espaço exclusivo para o uso da bicicleta. A implantação de ciclovias, assim como das ciclofaixas, pode diminuir os acidentes nas áreas intermediárias às interseções (TERAMOTO; SANCHES, 2008).

Para Zanotelli; Coutinho (2003), a representação espacial desses dados sobre acidentes propicia uma leitura sintética e analítica do fenômeno; por meio da associação e da comparação entre os diversos lugares, em diferentes momentos, consegue-se definir os locais em que ocorrem os acidentes com maior frequência.

A análise espacial passou a fazer parte do cotidiano dos profissionais da área de transportes com a aplicação do Sistema de Informação Geográfica (SIG). Para Câmara *et al.* (2002), a ênfase da análise espacial é mensurar as propriedades e os relacionamentos dos fenômenos que estão localizados no espaço em função de algum sistema de coordenadas.

O acidente de trânsito, apesar de ser imprevisível quanto ao local de ocorrência, não é um fenômeno totalmente aleatório. Por isso, é possível criar modelos de áreas com propensão a acidentes, devido ao fato de ocorrerem relacionados a uma ou mais variáveis contribuintes, as quais estão sempre relacionadas ao condutor, à via e aos veículos, sendo chamadas de variáveis do sistema de trânsito.

No entanto, para analisar espacialmente os acidentes com ciclistas, existem obstáculos relacionados ao registro da ocorrência do acidente. Para o GEIPOT (2001), aproximadamente 45% dos municípios demonstram despreparo em relação à identificação de acidentes envolvendo bicicletas. Com isso, dados importantes deixam de ser catalogados pelo serviço público, o que dificulta a identificação das variáveis principais dos acidentes com ciclistas em determinada cidade. A detecção de situações e de lugares que possuem alto índice de acidentes envolvendo bicicletas, caso fosse feito o registro correto das ocorrências, facilitaria a identificação dos problemas mais críticos e também auxiliaria na proposição de soluções.

É nesse contexto que o Sistema de Informações Geográficas se configura como instrumento de relevância para o planejamento, haja vista que permite criar banco de dados com informações de diversas fontes. Esses dados, no ambiente SIG, poderão ser integrados a uma base cartográfica única, além de serem espacializados, o que contribuirá para a gestão do trânsito urbano.

O avanço tecnológico dos computadores aconteceu tanto no nível dos equipamentos em si como no nível dos programas aplicativos que fazem uso desses equipamentos. De acordo com Silva e Lima (2007), um dos tipos de programa de uso consagrado em computadores é o gerenciador de bancos de dados. Este tipo de programa tem a capacidade de lidar com imagens capazes de localizar no espaço os já tradicionais dados alfanuméricos. Essa característica permite a visualização espacial das análises realizadas com os dados, ampliando, em muito, a capacidade de percepção dos resultados por parte dos usuários. Aos programas de computador que permitem essa combinação de bancos de dados alfanuméricos com imagens espaciais, passou-se a chamar de Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Portanto, os SIG são ótimas ferramentas de apoio à decisão, com custo de aquisição e de treinamento de pessoal bastante acessível. A versatilidade na manipulação dos dados georreferenciados, a possibilidade de operar sobre plataformas de baixo custo, como os computadores pessoais, e a relativa simplicidade de operação tornam os SIG recursos bastante acessíveis. Isso permite que as decisões sejam tomadas a partir de critérios definidos de forma participativa e sustentável, além de compatibilizar a informação proveniente de diversas fontes, como os sensores espaciais, recolhida com GPS ou obtida com os métodos tradicionais da Topografia.

Uma vez que os SIG conseguem identificar as relações espaciais entre objetos, é possível realizar algumas análises com as características espaciais desses objetos. O SIG identifica a área comum entre duas áreas específicas de acordo com o desejo do usuário. Ao mesmo tempo em que calcula a área comum, o programa pode selecionar um espaço com características específicas que tenha, ao mesmo tempo, uma característica só encontrada numa primeira área e outra só encontrada numa segunda área (SILVA; LIMA, 2007). Essa propriedade do SIG pode ser muito útil em algumas análises típicas do processo de planejamento urbano e de transportes.

Uma propriedade requisitada no SIG para estudos de acidentes de trânsito é o estimador de núcleo (*Kernel Estimation*). Este é um método bastante simples para representar e analisar o comportamento de padrões de pontos e estimar a densidade pontual do processo em todo o espaço de estudo. Esse método se ajusta por uma função bidimensional sobre os eventos considerados, compondo uma superfície cujo valor é proporcional à densidade de amostras por unidade de área. A função *Kernel* realiza uma contagem de todos os pontos dentro de um raio de influência, ponderando-se pela distância de cada um à localização de interesse.

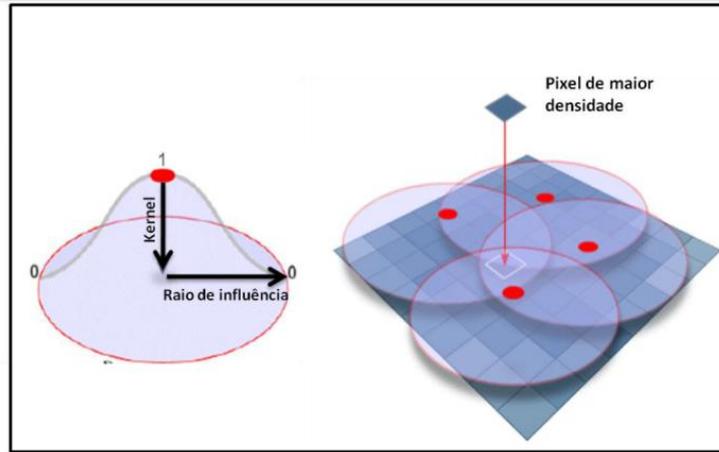


Figura 1: Estimador de densidade na distribuição de pontos
 Fonte: BERGAMASCHI, 2010

O maior grau de densidade ocorre quando existe a sobreposição dos raios de influência de dois ou mais pontos, gerando uma superfície matricial na qual o valor para aquele pixel é a soma dos valores *Kernel* sobrepostos, divididos pela área de cada raio de pesquisa. O valor da densidade é relatado em unidades específicas, tais como km² ou m². A utilização de métodos de densidade revela padrões nas formas que podem não ser evidentes de outro modo, pois as superfícies de densidade são boas para mostrar onde as feições de pontos se concentram.

Druck *et al.* (2004), tendo como base os conceitos apresentados acima, colocam que, supondo que u_1, \dots, u_m são localizações de n eventos observados em uma região A , e que u represente uma localização genérica cujo valor queremos estimar, o estimador de densidade é computado a partir dos m eventos $\{u_1, \dots, u_m\}$ contidos num raio de tamanho τ , em torno de u , e da distância d entre a i -ésima amostra, a partir de funções cuja forma geral é:

$$\hat{\lambda}_\tau(u) = \frac{1}{\tau^2} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{d(u_i, u)}{\tau}\right), \quad d(u_i, u) \leq \tau$$

Onde:

τ = raio de influência

d = distância entre as amostras de eventos

u = localização dos n eventos

k = constante de suavização

Os parâmetros básicos do estimador *Kernel* são: (a) o raio de influência ($\tau \geq 0$) que define a vizinhança do ponto a ser interpolado e que controla a “suavização” da superfície gerada; (b) uma função de estimação com propriedades de suavização do fenômeno. O *raio de influência* define a área centrada no ponto de estimação u , que indica quantos eventos u_i contribuem para a estimativa da função de densidade λ . Um raio muito pequeno irá gerar uma superfície muito descontínua e, se for grande demais, a superfície poderá ficar muito generalizada. No caso da interpolação $k()$, é comum usar funções de terceira ordem, como:

$$k(h) = \frac{3}{\pi}(1 - h^2)$$

ou o *Kernel Gaussiano*:

$$k(h) = \frac{1}{2\pi\tau} \exp\left(-\frac{h^2}{2\tau^2}\right)$$

Nesses métodos, h representa a distância entre a localização na qual desejamos calcular a função e o evento observado. Com o uso dessa função de quarta ordem, o estimador de densidade pode ser expresso como:

$$\hat{\lambda}_\tau(u) = \sum_{h_i \leq \tau} \frac{3}{\pi\tau^2} \left(1 - \frac{h_i^2}{\tau^2}\right)^2$$

A utilização dos estimadores de densidade, em especial, a do *Kernel*, é muito útil para nos fornecer uma visão geral da distribuição de primeira ordem dos eventos, pois tanto o seu manuseio quanto a sua interpretação, com o auxílio de *softwares* de SIG disponíveis no mercado, são relativamente fáceis.

MATERIAIS E MÉTODOS

A utilização de um SIG pressupõe a existência de um banco de dados georreferenciados, sendo que este banco de dados deve ser estruturado de forma a permitir que os dados relacionem-se entre si (FITZ, 2008). Dessa forma, a base de dados dos acidentes foi gerada através das informações cedidas pela Polícia Militar, pelo Corpo de Bombeiros e pelo Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU).

A Polícia Militar, através das Regiões Integradas de Segurança Pública (RISP), disponibilizou uma base de dados do ano de 2011 no formato *xls*, contendo informações de todos os acidentes ocorridos envolvendo bicicleta, como idade e sexo da vítima, além do endereço da ocorrência, com as coordenadas espaciais.

O Corpo de Bombeiros, por sua vez, ainda não utilizava a manipulação dos dados no meio digital; os dados do ano 2011 ainda se encontravam em formato analógico, isto é, em papel impresso. Apenas a partir de janeiro de 2012 esses dados passaram a ser digitalizados. Portanto, para usar os dados do ano de 2011, nesta pesquisa, foi necessária a digitalização dos documentos fornecidos. Por fim, além da digitalização, foi necessário o georreferenciamento dos dados, usando, para tal, as coordenadas extraídas do *software Google Earth*.

O SAMU registra os dados em formato digital, sendo, esses, disponibilizados no formato *xls*. No entanto, os dados não continham as coordenadas geográficas das ocorrências, por isso, foi preciso fazer o georreferenciamento, assim como no banco de dados do Corpo de Bombeiros.

Algumas restrições foram encontradas no banco de dados do SAMU e do Corpo de Bombeiros durante o processo de mapeamento, sendo: endereço não localizado; ponto de referência inexistente ou incompreensível; inexistência do número da residência mais próxima ao acidente no registro do endereço.

Diante das restrições encontradas no processo de georreferenciamento, das 787 ocorrências registradas pelos três órgãos, 374, no total, foram georreferenciadas, ou seja, aproximadamente 48%. Dessa maneira, dos 374 pontos de acidentes com ciclistas, 44 foram registrados pela Polícia Militar; 124, pelo Corpo de Bombeiros; e 206, pelo SAMU. Todas as ocorrências foram referenciadas com o sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM), zona 23, e com o *South American Datum* de 1969 (SAD-69). Todo o processamento desses dados foi realizado no *software* Arc GIS 10.0.

Para a consolidação de dados em uma única base, foi oportuna a utilização da ferramenta *GeoProcessing* do ArcGIS, que realizou a leitura das três bases fornecidas, gerando uma única base de dados que, automaticamente, desconsidera pontos com mesma coordenada e os transforma em apenas um. A integração dos dados foi necessária como forma de excluir os dados duplicados, ou seja, as possíveis ocorrências em que mais de um dos órgãos foi solicitado. Após a integração dos dados, do total de 374 ocorrências, restaram 365, ou seja, apenas 9 estavam duplicadas e foram eliminadas.

Finalizando o trabalho de mapeamento, foi aplicado o método de densidade *Kernel* do Arc GIS 10.0, disponível na extensão do *spatial analyst*, pelo qual foi obtido o mapa de densidade dos acidentes com ciclistas em Montes Claros no ano de 2011.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 02 traz a imagem gerada no método de densidade *Kernel*, identificando as áreas com a maior concentração de acidentes por quilômetro quadrado. Podem-se observar, nessa figura, os locais com alta concentração de ocorrências, representados por manchas vermelhas, também chamadas de “*hot spots*” (pontos quentes). De acordo com a figura 02, os pontos identificados estão concentrados principalmente nos bairros: Major Prates, Vila Guilhermina, São Judas, Jardim Palmeiras e Centro.

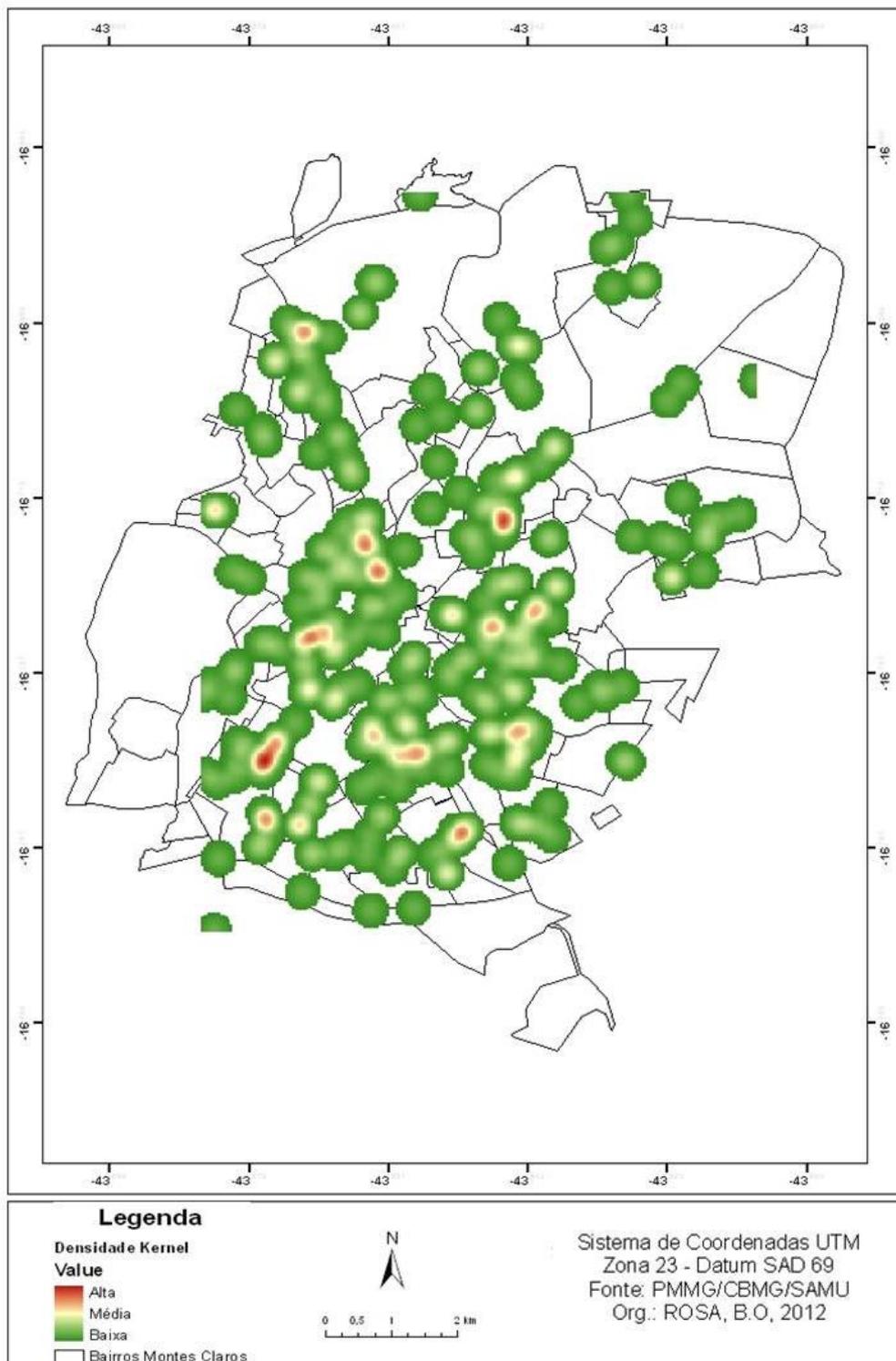


Figura 02: Densidade *Kernel* dos acidentes com ciclistas em Montes Claros, em 2011.

No que tange ao planejamento para o transporte não motorizado, já se pode perceber algumas falhas no planejamento urbano atual, quando se refere a esse tipo de transporte. A figura 03 representa as extensões de ciclovias existentes na cidade: uma está localizada na Avenida João XXIII; a outra, na Avenida Governador Magalhães Pinto. Fazendo uma análise mais detalhada dos respectivos locais das ciclovias e da densidade dos acidentes, observa-se, de início, um problema na Av. João XXIII: apesar da existência de uma ciclovia, há alto índice de acidentes no local, como demonstra a figura 03.

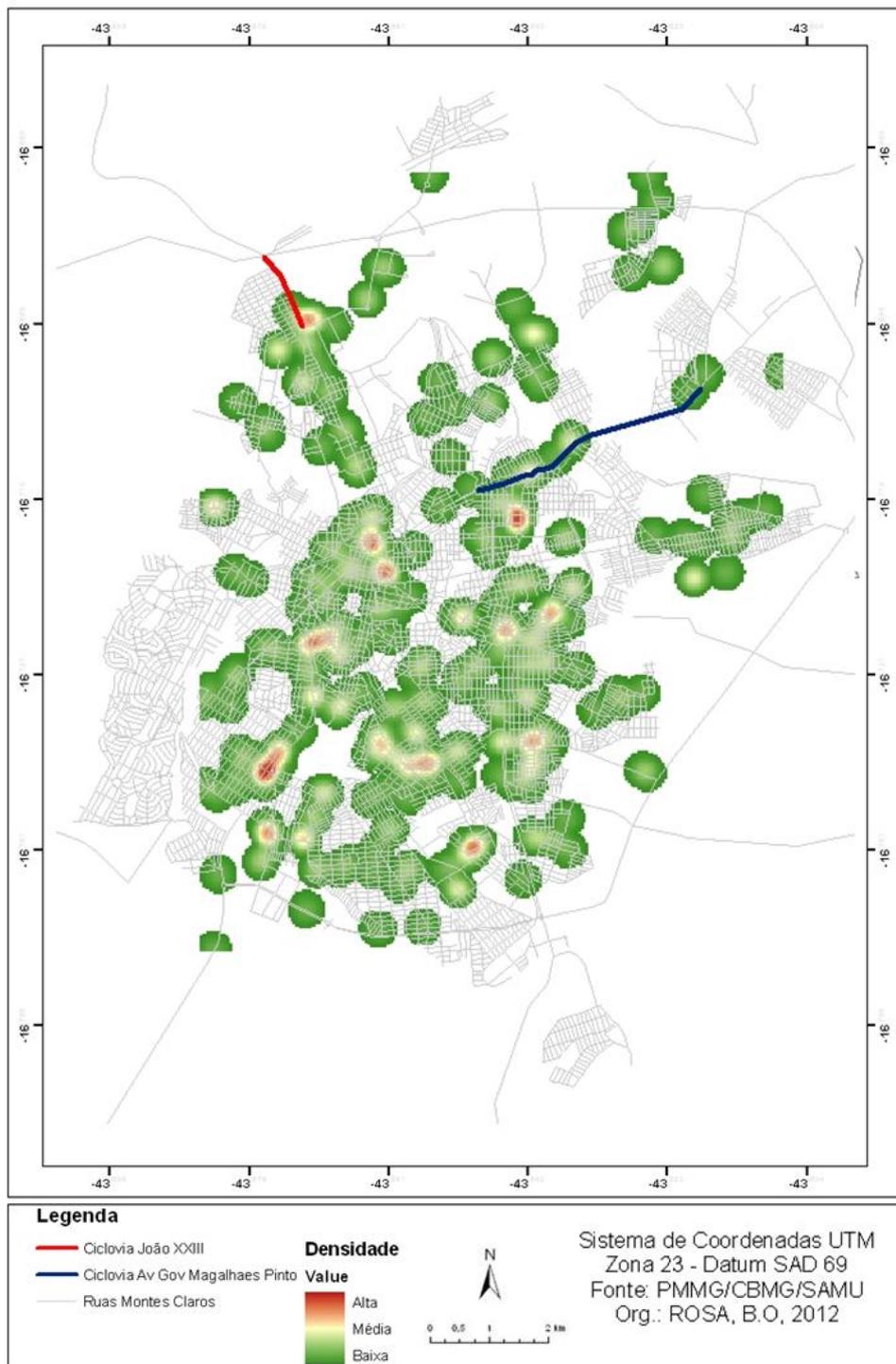


Figura 03: Densidade dos acidentes com ciclistas e a localização das ciclovias.

Compreende-se que um dos problemas existentes na implantação de ciclovias, realizada através de planejamentos isolados, é a questão da conectividade, além da falta de sinalização. Percebe-se que a maior incidência dos acidentes está exatamente no trecho em que se inicia a ciclovia, como mostram as figura 04 e 05. Uma ciclovia eficaz permite ao ciclista a continuidade no seu trajeto; além disso, as intersecções devem ser sinalizadas adequadamente. Outro fator que influencia a falta de segurança do ciclista, nesse ponto, é a existência de um cruzamento com rotatória após o fim da ciclovia, além da via destinada ao ciclista não estar sinalizada devidamente.



Figura 04: Início da ciclovia.

Fonte: Rosa, 2011.



Figura 05: Término da ciclovia e rotatória.

Fonte: Rosa, 2011.

Quanto à outra ciclovia da cidade, na Avenida Governador Magalhães Pinto, pode-se analisá-la por dois vieses. Primeiramente, consiste em entender que não há uma grande concentração de acidentes, pelo fato de a ciclovia ter obtido sucesso com sua implantação, facilitando o trajeto do usuário. A segunda hipótese trata do fato de que, no local, não existiam muitos acidentes antes da implantação da mesma. No entanto, essa conclusão não é possível, uma vez que não há uma série histórica de dados que permitam fazer comparações sobre a quantidade de acidentes com ciclistas ao longo dos anos.

Essa análise corrobora a importância do SIG no planejamento, pois, através deste sistema, se poderia acompanhar o histórico dos acidentes e perceber se as medidas adotadas para a segurança estariam fornecendo resultados positivos.

Há necessidade de dados georreferenciados de forma mais precisa no momento do ocorrido, evitando divergências na localização desses. Recomenda-se que os dados armazenados, tanto pelo Corpo de Bombeiros como pelo SAMU, levem em consideração a posição geográfica, como é feito pela Polícia Militar em seu bando de dados, indicando as coordenadas geográficas da ocorrência. Com isso, evitam-se duplicações de pontos, permitindo o trabalho no SIG de forma mais confiável. Com essas medidas para melhor armazenamento e organização dos dados de acidente de trânsito, os usuários do transporte não motorizado, bem como os do motorizado, serão beneficiados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia utilizada apresenta a possibilidade de análise dos dados de acidentes integrados à sua localização espacial e, ainda, às características físicas do sistema viário; além disso, a integração dessas informações possibilita maior compreensão de como esses acidentes se distribuem e se relacionam no espaço.

A partir dos resultados deste trabalho, pode-se avaliar o SIG como instrumento de referência a ser considerado por agentes sociais que busquem saídas concretas para o problema da mobilidade com o Transporte não Motorizado (TNM). Essa afirmativa se sustenta diante da metodologia aqui apresentada, que

integrou dados de fontes diferentes, o que permitiu identificar e analisar os locais da cidade de Montes Claros que apresentaram maior quantidade de acidentes com ciclistas. Diante dos dados mapeados, identificaram-se algumas variáveis que intensificam os acidentes com ciclistas, bem como a necessidade de definir políticas de trânsito para ciclistas.

Cabe destacar que os problemas concernentes aos acidentes serão condicionantes constantes, e que, dependendo do descompasso entre a tomada de decisão e a execução das políticas pelo poder público, só tenderão a ser uma variável em expansão, podendo trazer graves consequências para os envolvidos nos acidentes. Há ainda o aumento dos gastos públicos, uma vez que o Estado terá de arcar com as crescentes despesas na recuperação das vítimas de acidentes de trânsito.

Nesse sentido, ao se fazer um estudo superficial sobre os acidentes de trânsito com ciclistas, por meio da perspectiva metodológica adotada, procurou-se gerar novas informações para mostrar o problema da falta de políticas públicas voltadas para o TNM, além de mostrar as dificuldades operacionais ao se trabalhar com os dados sobre acidentes de trânsito com ciclistas.

Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPEMIG pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

BERGAMASCHI, R. B. **SIG Aplicado à segurança no trânsito - Estudo de Caso no município de Vitória – ES**. 74p. Monografia (Graduação em Geografia). Departamento de Geografia do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. Vitória, 2010.

BRASIL, Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Transportes e da Mobilidade Urbana. **Caderno de referência para elaboração do Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades**. Brasília, DF, 2007. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/sevretarias-nacionais/transporte-e-mobilidade/biblioteca>>. Acesso em: 9 out. 2011.

CÂMARA, G., MONTEIRO, A. M., MEDEIROS, J. S. de. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2004.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

GEIPOT(a). **Manual de Planejamento Cicloviário**. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, Ministério dos Transportes, Brasília, DF, 2001.

GODIM M. F. **Transporte não Motorizado na Legislação Urbana no Brasil**. 185 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes), Universidade Federal do Rio de Janeiro/COPPE: Rio de Janeiro, 2001

JENSEN, S. U. *et al.* DENMARK. Ministry of Transport. Road Directorate. **Collection of Cycle Concepts**. Copenhagen, 2000.

HOLANDA, D. C.; MOREIRA, M. E. P.; AZEVEDO Filho, M. A. N.; MEDEIROS, V. M. **O Impacto do fluxo de veículos sobre o transporte não motorizado no trecho urbano da rodovia CE-040 em Fortaleza**. In: 2º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável - PLURIS, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades (2010)**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: 23 ago. 2012.

INTERFACE FOR CYCLING EXPERTISE. **Cycling-Inclusive Policy Development: a handbook**. Utrecht, NL: Interface for Cycling Expertise; Transport Policy Advisory Services; Federal for Economic Cooperation and Development, 2009.

OLIVEIRA, F. M. A. **Evolução dos Acidentes de trânsito e crimes na cidade de Montes Claros**. 175p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Social) Universidade Estadual de Montes Claros/PPGDS: 2011.

RICCARDI, J. C. da Rosa. **Ciclovias e Ciclofaixas: Critérios para Localização e Implantação**. 81 p. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) Universidade Federal do Rio Grande do Sul/ Escola de Engenharia: Porto Alegre, dezembro de 2010.

SARDINHA, D.F.R.; FRANÇA, I.S. **Diagnóstico do trânsito na área central de Montes Claros/MG**. 73p. Monografia (Graduação em Geografia). Universidade Estadual de Montes Claros: Montes Claros, 2010.

SEMOB. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana; Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta – Bicicleta Brasil. **Caderno de referência para elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades**. Brasília, 2007.

SILVA, A. N. R; LIMA, R. S. **Primeiros passos com um Sistema de Informações Geográficas para Transportes**, 2007.

TERAMOTO, T. T.; SANCHES, S. da P. Alternativas de infra-estrutura viária para circulação de bicicletas. **Revista dos Transportes Públicos**. São Paulo: ANTP, Ano 30. jan/mar, 2008.

ZANOTELLI, C.L.; COUTINHO, L.A. **Atlas da criminalidade violenta da Grande Vitória: 1993-2002**. Estratégias e desafios: violência, direitos humanos e segurança pública. Vitória (ES): Núcleo de Estudos sobre violência, segurança pública e direitos humanos, 2003.