

## ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE DENGUE E INDICADORES SOCIAIS A PARTIR DO SIG

### ANALYSIS OF CORRELATION BETWEEN DENGUE AND SOCIAL INDICATORS FROM GIS

**Marcos Esdras Leite**

Prof. Universidade Estadual de Montes Claros

[marcosesdras@ig.com.br](mailto:marcosesdras@ig.com.br)

#### RESUMO

A dengue vem se destacando entre as doenças emergentes, devido a sua ocorrência em uma vasta região do planeta. Além disso, epidemias dessa doença se tornaram frequentes em algumas cidades brasileiras. Por isso, estudar os fatores de risco e suas interações para o desenvolvimento do principal vetor da dengue, o mosquito *Aedes aegypti* é relevante para a intervenção pública, através de medidas efetivas de prevenção dessa doença. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi analisar, a partir do cruzamento de dados em um ambiente de SIG, a relação entre a dengue e os indicadores de renda, de educação e de saneamento básico, bem como, do adensamento demográfico na cidade de Montes Claros. Essa cidade se destaca pela posição na rede urbana mineira, em que é a maior cidade das regiões norte, noroeste e nordeste do estado de Minas Gerais. Apresenta características climáticas propícias a proliferação do vetor da dengue, por isso, a análise sobre a influencia dos indicadores sociais na ocorrência da dengue é importante para subsidiar as ações de saúde pública.

**Palavras-chave:** Dengue, SIG, indicadores sociais, cidade e Montes Claros.

#### ABSTRACT

Dengue fever has been increasing among emerging diseases, due to its occurrence in a vast region of the planet. Furthermore, epidemics of disease have become common in some cities. Therefore, to study the risk factors and their interactions for the development of the principal vector of dengue, *Aedes aegypti* is relevant to public intervention, through effective measures to prevent this disease. In this sense, the objective of this study was to analyze, from the intersection of data in a GIS environment, the relationship between dengue, and indicators of income, education and sanitation, as well as the population density in the city of Montes Claros. This city is distinguished by position in the urban network mining, which is the largest city in northern, northwestern and northeastern state of Minas Gerais. Presents climatic characteristics conducive to proliferation of dengue vector, so the analysis on the influence of social indicators on the occurrence of dengue is important to support the activities of public health.

**Keywords:** Dengue, GIS, social indicators, city and Montes Claros.

---

#### INTRODUÇÃO

Tem se tornado comum em alguns setores da gestão pública o uso das tecnologias de informação geográfica ou Geotecnologias para subsidiar a tomada de decisão dos gestores. Como, por exemplo, na segurança pública, através de mapeamento da

---

Recebido em: 20/07/2010

Aceito para publicação em: 26/10/2010

criminalidade e no meio ambiente, com o monitoramento do desmatamento. Esses exemplos retratam a necessidade crescente de se obter formas de planejar e gerenciar o espaço, com técnicas eficazes que tragam resultados precisos com certa velocidade. Outro ponto importante dessas tecnologias é a possibilidade de auxiliar uma análise de uma situação específica com a integração de dados de diferentes fontes e de diversas áreas.

Nesse contexto de necessidade de integração de dados diversos, o Sistema de Informação Geográfica – SIG tornou-se um instrumento útil na vigilância epidemiológica. Essa afirmação está embasada no fato das doenças epidemiológicas serem causadas por agente transmissor que se adapta melhor a um determinado ambiente. Logo, entender as formas de interação dos elementos físicos, sociais e biológicos desse habitat é o início para o controle ou erradicação da doença.

No caso específico da dengue, determinados fatores socioambientais associados à política de saúde pública ineficaz, fazem com que o vetor desta doença se dissemine, o que provoca o aumento de pessoas contaminadas, bem como, a expansão da área afetada. Por isso, estudar os fatores de influência na propagação espacial da dengue é importante, pois aponta as áreas mais propensas a essa epidemia. As contribuições advindas desses estudos podem ser usadas para definir planos para prevenção da dengue.

A partir dessa situação, este trabalho objetivou analisar a possibilidade de relação entre a dengue e indicadores sociais, notadamente a renda, o saneamento básico, a densidade populacional e a escolaridade, na cidade de Montes Claros. De maneira específica esse artigo, também, mapeou a ocorrência de casos de dengue, juntamente com os indicadores sociais selecionados e discutiu suas interações no espaço urbano.

Para atingir os objetivos propostos foi definida uma metodologia que se baseou na aplicação do SIG. Com isso, a primeira etapa prática foi à aquisição dos dados de dengue na cidade de Montes Claros. Esses foram disponibilizados pelo Centro de Controle de Zoonose de Montes Claros, referentes ao ano de 2007, haja vista que era o período mais recente que os dados estavam compilados e digitalizados. Ainda nessa etapa, os dados do censo demográfico, por setores censitários, foram adquiridos no IBGE.

Com os dados de casos da dengue e dos indicadores sociais foi preciso definir uma regionalização da cidade de Montes Claros para integrar esses dados de fontes diferentes, por isso, escolheu-se a regionalização proposta por Leite (2006) para tornar unidade poligonal (região) compatível com os dados disponíveis. Em seguida foram gerados os mapas temáticos usados neste trabalho, através do software Arc GIS 9.3.

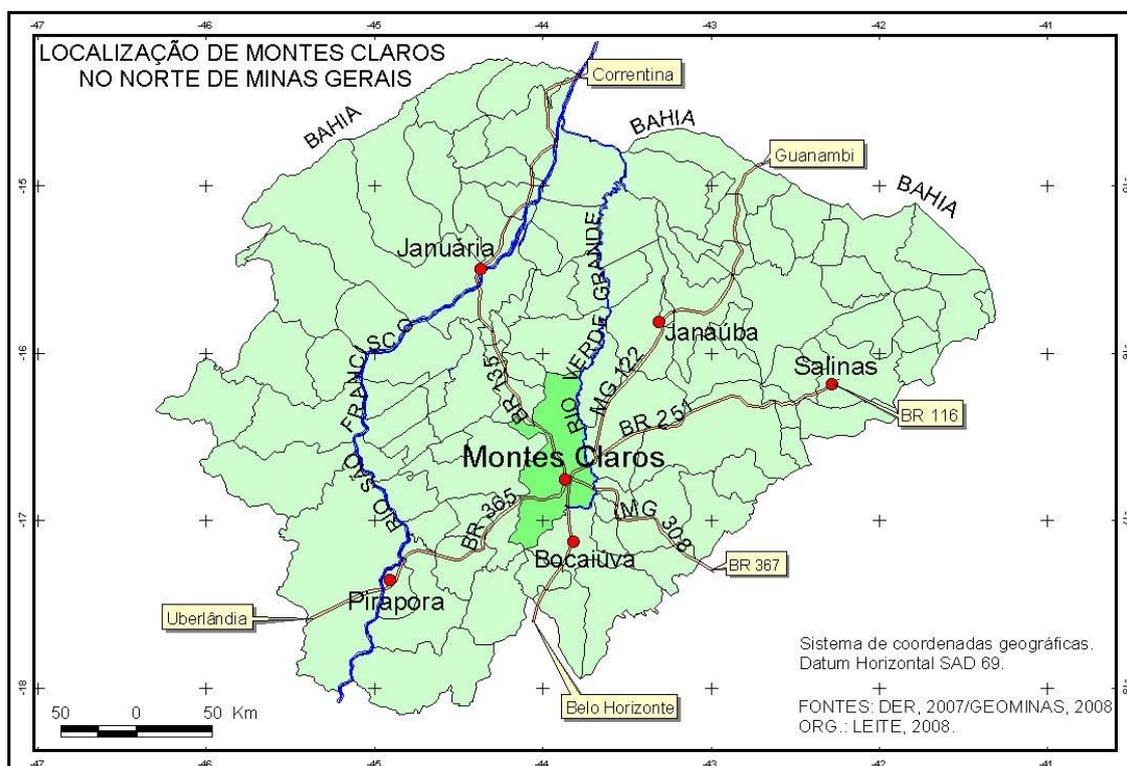
Os produtos cartográficos resultantes dessa metodologia permitiram realizar uma análise sobre a distribuição da dengue e dos indicadores sociais, buscando entender as possíveis relações entre esses elementos. Portanto, a aplicação do SIG no cruzamento de dados epidemiológicos e sociais foi importante para auxiliar a análise proposta para a cidade de Montes Claros que apresenta fatores importantes para a ocorrência da dengue.

### **A cidade de Montes Claros**

A posição geográfica é fator que sempre influenciou no desenvolvimento de Montes Claros, tendo em vista que a localização facilita a implantação efetiva de vias de transporte, conseqüentemente, favorece as atividades econômicas. No início do século XIX, ainda como uma fazenda, essa região foi ligada à Bahia, por meio da estrada que seguia a margem do Rio Verde Grande.

A década de 1980 foi a mais importante para o transporte rodoviário de Montes Claros, haja vista que nesse período foram construídas três rodovias federais nesse município: a BR-135 que liga ao sul essa cidade a Belo Horizonte e ao norte com a

cidade de Correntina na Bahia, a BR-365 que liga a Uberlândia, a BR 251 que liga a rodovia Rio-Bahia (BR-116). Além dessas, existe uma rodovia estadual, a MG-308 que liga Montes Claros a BR 367. (ver mapa 1).



Mapa 1 - Localização do Município de Montes Claros/MG

A posição de pólo econômico faz com que a população desse município tenha crescimento populacional maior que a média nacional. De acordo com o Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (2000), no período de 1991 a 2000, a população de Montes Claros teve uma taxa média de crescimento anual de 2,39%, passando de 250.062 em 1991 para 306.947 em 2000. Esse aumento foi maior que a taxa média do Brasil e de Minas Gerais que apresentaram, no mesmo período, um crescimento de 1,64 e 1,44, respectivamente.

A estrutura etária da população do município de Montes Claros passa por algumas transformações (ver Gráfico 01), dentre essas, destaca-se a redução, ainda pequena, no número de jovens (0-15 anos de idade) e o aumento da população idosa que em 1991 representava 3,4 da população total e em 2000 esse índice subiu para 4,3. Essas mudanças podem ser interpretadas como uma tendência nas cidades médias brasileiras que nos últimos 20 anos tem apresentado alterações na configuração etária, devido a melhoria na qualidade de vida e ao processo migratório.

Portanto, a localização geográfica de Montes Claros contribui de forma inequívoca para o seu desenvolvimento, uma vez que foi a partir do mesmo que a rede de comércio e serviços desse município se intensificou, além disso, a localização é um fator de atração de investimento, uma vez que permite atingir, com maior facilidade, determinados mercados. Como a localização favorece a implantação de redes de transportes, Montes Claros se destaca entre os principais entroncamentos rodoviários do país.

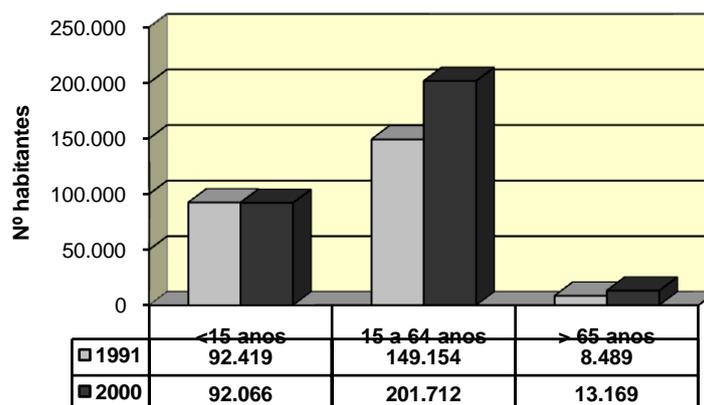
Esse município ocupa uma área de 3.582km<sup>2</sup>, e possui uma população estimada de 352.586 (IBGE/2007), o que a coloca como o sexto município mais populoso do Estado de Minas Gerais, conforme tabela 1. Sendo que três dos municípios mais populosos estão na região metropolitana, ou seja, entre os com maior população absoluta do interior do estado, Montes Claros está na terceira colocação ficando atrás de Uberlândia e Juiz de Fora. Em 2000, a população do município representava 1,72% da população do Estado, e 0,18% da população do País.

Tabela 1

Municípios mais populosos do estado de Minas Gerais/2007

Município	População
Belo Horizonte	2.412.937
Contagem	608.650
Uberlândia	608.369
Juiz de Fora	513.348
Betim	415.098
Montes Claros	352.384

Fonte: IBGE, 2007.; Org. Leite, M, E. 2007.



Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2000; Org. Leite, 2008.

Gráfico 1 - Evolução da estrutura etária da população de Montes Claros

A condição de vida da população montes-clarense vem apresentando melhoras significativas quando se compara os dados dos censos demográficos do IBGE de 1991 e 2000. Essa informação pode ser comprovada ao analisar alguns indicadores socioeconômicos, para isso foram escolhidos sete indicadores que representam, de maneira geral, a situação da saúde, educação e renda na área de estudo e estão organizados na Tabela 2.

Com o avanço dos indicadores sociais, no período 1991 a 2000, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Montes Claros cresceu 8,60%, passando de 0,721 em 1991 para 0,783 em 2000. A dimensão que mais contribuiu para este crescimento foi a educação, com 42,2%, seguida pela renda, com 33,2% e pela longevidade, com 24,6%.

Tabela 2

Indicadores socioeconômicos de Montes Claros - 1991 e 2000

Indicadores Socioeconômicos	1991	2000
Mortalidade infantil (por mil)	25,7	22,3
Esperança de vida ao nascer (anos)	69,4	72,3
Taxa de analfabetismo (%)	20,2	12,7
Média de anos de estudo	5,3	6,4
Renda per capita Média (dólar em 2000)	92,5	134,8
Proporção de Pobres (%)	48,2	34,5
Índice de Gini	0,61	0,62

Fonte: Atlas de Desenvolvimento no Brasil, 2000; Org. Leite, 2007.

A base de econômica desse município tem o setor de serviço como destaque, pois, emprega grande parte dos habitantes da cidade. A população ocupada por setores da economia está distribuída da seguinte forma: 48,3% no setor de serviços, 23,3% no setor industrial, 20,9% no setor de comércio e 7,5 % no setor agropecuário (IBGE/2000). Essa estrutura econômica faz de Montes Claros a nona maior economia do estado de Minas Gerais, como mostra a tabela 03, apesar de estar em uma região de baixo dinamismo econômico e de indicadores sociais que coloca o norte de minas com uma das regiões mais pobres do país.

Tabela 3

Os maiores PIBs de Minas Gerais/2007

ESPECIFICAÇÃO	VALOR ADICIONADO (R\$mil)					PIB PER CAPITA (R\$)
	AGRO PECUÁRIA	INDÚSTRIA	SERVIÇOS		Valor Total	
			Administração Pública	Serviços Total		
Minas Gerais	16.854.735	66.341.687	28.505.269	127.032.176	210.228.599	12.519,40
Belo Horizonte	155	5.358.657	3.782.250	26.235.899	31.594.711	15.835,26
Betim	9.827	9.685.574	773.917	7.501.639	17.197.040	51.883,08
Uberlândia	271.271	2.729.956	907.682	7.479.038	10.480.265	20.520,14
Contagem	1.019	3.552.168	882.511	6.785.974	10.339.162	20.314,33
Juiz de Fora	40.493	1.619.725	820.763	3.961.065	5.621.283	12.670,73
Ipatinga	1.299	2.664.623	395.722	1.992.439	4.658.361	23.112,60
Uberaba	435.691	1.558.047	420.108	2.756.016	4.749.754	18.861,82
Sete Lagoas	17.376	1.620.076	330.630	1.746.056	3.383.509	18.056,50
Montes Claros	84.912	762.857	454.487	2.015.527	2.863.296	9.195,28

Fonte: Fundação João Pinheiro/2009

A combinação de dinamismo econômico interno e estagnação econômica regional provocam uma migração constante para Montes Claros, notadamente para a cidade, isso faz com que a taxa de urbanização cresça de forma intensa. Comparando os dois últimos censos demográficos percebe-se que a taxa de urbanização elevou 3,44%, passando de 91,08% em 1991 para 94,21% em 2000 (IBGE/1991 e 2000).

A cidade de Montes Claros é a mais dinâmica do Norte de Minas, ocupa uma área de 101 km<sup>2</sup>, onde vive uma população de 289.183 habitantes, esse total corresponde a 94,22% da população total do município (IBGE/2000). Apresenta uma elevada população relativa, 2.979,44 hab./km<sup>2</sup>. Entretanto, essa população não está distribuída de forma regular na área urbana, pois há uma concentração maior nos bairros mais periféricos das zonas norte e sul.

A infra-estrutura dessa cidade é satisfatória, de acordo com os dados da Secretaria Municipal de Planejamento, aproximadamente 90% da área urbana possui rede de

saneamento básico (água e Esgoto) e de energia elétrica, além de 100% de coleta de lixo. O esgoto sanitário é canalizado, através de interceptores até a Estação de Tratamento de Esgoto – ETE, localizada no distrito industrial, área norte da cidade, onde é mitigada a poluição da água que em seguida é liberada para o rio Verde Grande.

A complexidade dos serviços de saúde de Montes Claros faz com que a polarização regional dessa cidade extrapole os limites estaduais e alcance parte do sul do estado da Bahia. A quantidade e diversidade de unidades de saúde podem ser constatadas a partir do mapa 2, o qual apresenta uma rede composta por quinze centros de saúde, quatro policlínicas, além de seis hospitais: Santa Casa, Aroldo Torinho, Hospital Alpheu de Quadros, São Lucas, Prontocor e Clemente Faria, dentre esses, apenas o último é público, sendo o mesmo de responsabilidade da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES.

O mapa da distribuição das unidades de saúde aponta, ainda, a carência desse serviço na extrema periferia da cidade, notadamente nas regiões leste e nordeste, as mesmas são áreas nas quais encontram-se bairros densamente povoados e com população de baixa renda.

O estudo de Leite e Pereira (2008) mostrou que essa configuração na distribuição das unidades de saúde no perímetro urbano de Montes Claros é recente, pois foi a partir da década de 1990 que a nova política pública de saúde foi implantada em Montes Claros, valorizando a descentralização no atendimento, através dos centros de saúde. Dentro dessa proposta, o Programa Saúde da Família – PSF foi adotado nesse município em 1998, e está presente em 52 pontos, sendo que 43 estão na cidade e o restante na zona rural.

Esse número de estabelecimentos de saúde em Montes Claros, em grande parte se dá pela demanda regional, pois o único município do Norte de Minas que oferece os serviços de tratamento de saúde mais complexos. Embora, a demanda excessiva provoque superlotação nas unidades conveniadas a Sistema Único de Saúde – SUS, tornando o atendimento da população lento e desconfortável.

Além desses equipamentos de atendimento à saúde Montes Claros conta com equipes de prevenção de epidemias que são supervisionadas pelo Centro de Controle de Zoonoses – CCZ e pela Gerencia Regional de Saúde – GRS. O trabalho de prevenção da dengue é responsabilidade do CCZ que realiza trabalhos periódicos de visita aos domicílios da área urbana e rural para eliminar focos de proliferação do mosquito da dengue, bem como orientar os moradores sobre as formas de evitar os locais propícios a deposição de larvas do mosquito *Aedes aegypti*.

O trabalho do CCZ encontra obstáculos, pois é grande a quantidade de dados sobre a ocorrência de focos e os casos confirmados de dengue. Além disso, a forma de armazenamentos desses dados ainda é em meio analógico, através de formulários. Não existe um banco de dado georreferenciado ligado a uma base cartográfica que permita visualizar espacialmente os casos e, a partir disso, estabelecer relações da incidência da doença com outras variáveis. Diante dessa deficiência o Sistema de Informação Geográfica – SIG é um instrumento com grande potencial de aplicação na vigilância a saúde pública.

### **O uso do SIG na vigilância epidemiológica**

A dificuldade enfrentada pelos agentes de saúde de Montes Claros está dentro de um contexto de falta de infra-estrutura e de capacitação dos profissionais para trabalhar com tecnologias. Embora, mesmo com esses entraves essa situação pode ser superada com baixo investimento de capital, o que contribuirá para otimizar o trabalho de prevenção de epidemias.



A complexidade de técnicas que envolvem as Geotecnologias amplia a possibilidade de aplicação das mesmas na área da saúde. Geotecnologias é o termo mais abrangente para se referir as tecnologias da informação, pois se refere a toda tecnologia ligada à coleta, armazenamento, tratamento, análise e apresentação de informações geográficas são denominadas de Geotecnologias. Incluindo, assim, a Cartografia Digital, Sensoriamento Remoto, Sistema de Posicionamento Global - GPS, Sistema de Informações Geográficas – SIG. (MATIAS, 2001).

Sendo assim, o termo Geotecnologias é mais adequado para se referir as funções do sensoriamento remoto, do CAD, do sistema de localização por satélite, do SIG e do processamento digital de imagem. Dessa forma, as Geotecnologias podem ser consideradas com a junção de todas as técnicas que trabalham com coleta, armazenamento, manipulação, análise e exposição de informações geográficas.

É válido elucidar que essas tecnologias que compõem as Geotecnologias se auxiliam, tornando-as, de certa forma complementar. No caso do CAD e do SIG há uma relação de dependência muito grande do sensoriamento remoto, pois o desenvolvimento do SIG está diretamente relacionado à grande evolução vivenciada pelo sensoriamento remoto.

Apesar da possibilidade de aplicação de todas essas técnicas no estudo da geografia da saúde, o SIG apresenta especificidades que o torna o principal instrumento das Geotecnologias para o trabalho em vigilância epidemiológica. Essas especificidades estão relacionadas ao fato de ocorrer no SIG à etapa de integração dos dados gerados a partir das outras técnicas. É no SIG que a base cartográfica gerada no CAD pode ser agregada aos dados obtidos no sensoriamento remoto. Além disso, o SIG permite o cruzamento de dados de diversas fontes. Logo, novas informações podem ser associadas ao banco de dados desse sistema.

Para Santos, Pina; Carvalho (2000) aplicação do SIG na área de saúde pode ser dividida em três campos de destaque: a vigilância epidemiológica, avaliação de serviços de saúde e urbanização e ambiente. No primeiro campo de aplicação as autoras supracitadas destacam que o SIG pode usado para analisar a distribuição espacial para determinar padrões da situação de saúde de uma área. Além de mostrar, através de mapas as disparidades espaciais que levam a delimitação de áreas de risco para mortalidade ou incidência de eventos mórbidos.

O banco de dados do SIG pode ser alimentado com dados obtidos pelos agentes municipais de saúde, para isso é preciso que esses dados estejam georreferenciados. Com isso, os dados de incidência de morbidade podem ser relacionados à outras variáveis presentes no mesmo espaço. Além disso, esse banco de dados pode ser atualizado com frequência e, assim, ser consultado para o planejamento de ações preventivas.

Essas vantagens do SIG, o torna importante para o trabalho de combate a dengue, pois essa doença preocupa os órgãos de saúde pública, devido a sua expansão espacial. Mendonça, Paula; Oliveira (2004) incluem a dengue na definição de Rouquayrol (1999) de doenças infecciosas emergentes, pois afirma que com a mudança climática atual essa doença está em expansão. Da mesma forma, ressalta que a análise da ocorrência dessa doença tem que ser associada às variáveis socioeconômicas e culturais.

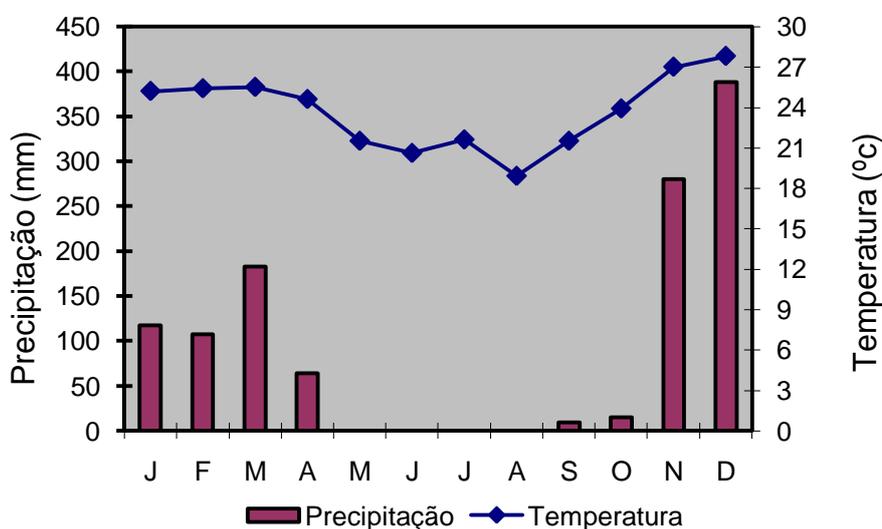
### **Indicadores sociais e ocorrência da dengue**

Como mencionado, a análise da ocorrência e a distribuição da dengue no espaço devem ser realizadas integrando indicadores socioambientais, isto é, as variáveis ambientais ou sociais não devem ser consideradas isoladamente. Essa necessidade de trabalhar com dados diversos e cruzá-los torna interessante o uso do SIG para

facilitar esse trabalho de processamento de dados e gerar o resultado em mapas e gráficos.

Na classificação de Nimer e Brandão (1989) há, no município de Montes Claros, predomínio do clima Subúmido seco próximo à fronteira do Subúmido úmido, pois o período chuvoso compreende cinco meses, em geral iniciando em novembro seguindo até março, enquanto o período de estiagem estende entre os meses de maio a outubro. Entre os meses com ocorrência de chuva, destacam os meses de novembro, dezembro e janeiro. Esses apresentam índices pluviométricos de aproximadamente de 200 mm ao mês, sendo que a precipitação média anual, em 2008 foi de 1163,2 mm e a temperatura média neste mesmo ano foi de 21,6°C, como exposto no gráfico 02.

Essa característica climática da cidade de Montes Claros é um indicador do potencial para a ocorrência da dengue, haja vista que há um grande volume de chuva em determinado período concomitante com temperaturas elevadas. Como agravante, no período de estiagem a média térmica continua alta, pois o inverno, período de menor temperatura, é muito curto.



Fonte: Unimontes, 2008.

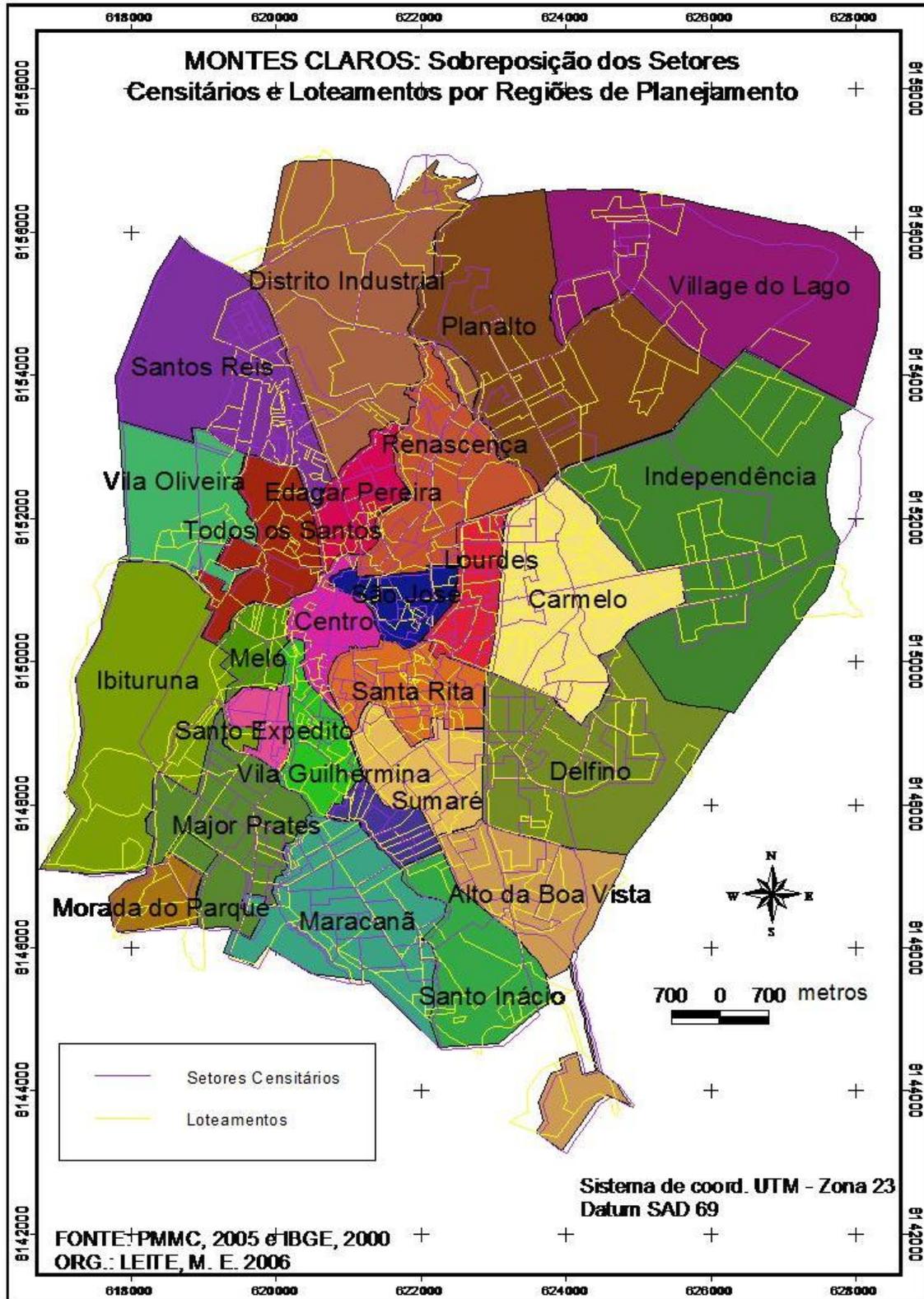
Gráfico 2 - Climograma da cidade de Montes Claros

Associado a questão climática, a cidade possui uma área pequena, apenas 101 km<sup>2</sup>, para uma população de 320 mil habitantes (IBGE/2007), o que torna a cidade altamente adensada e com índice de solo edificado elevado. Essa situação de impermeabilização do solo com chuva concentrada e temperatura elevada é outro fator que potencializa a ocorrência da dengue.

Diante dessas características apresentadas neste estudo apresenta um estudo comparativo entre a ocorrência da dengue e os indicadores sociais na cidade de Montes Claros. Os indicadores socioeconômicos usados são: número de moradores, acesso ao saneamento básico, renda *per capita* e escolaridade.

Como foi exposto, Montes Claros, entre 1991 e 2000, apresentou avanços socioeconômicos, embora a média desses indicadores, apresentada através de índices, ainda é baixa comparada com municípios de outras regiões do estado de Minas Gerais. Mas, a análise dos dados do município de Montes Claros apresenta generalizações inerentes dos dados fornecidos, pois se trata de uma média. Dessa

forma, a análise social por espaços menores e de maior semelhança socioeconômica torna a pesquisa mais próxima da realidade. Nesse sentido, o presente estudo usa a regionalização proposta por Leite (2006), exposta no mapa 3, para analisar a ocorrência da dengue no espaço urbano de Montes Claros.



Mapa 3 - Montes Claros/MG: Regiões de Planejamento

Usando da distribuição dos casos de dengue, através da regionalização por regiões de planejamento de Montes Claros percebe-se que os setores do Maracanã, da Vila Guilhermina e do Renascença destacaram com número acima de 70 casos de dengue, como mostra a tabela 04. Apesar, da ocorrência elevada, apenas essas três regiões, de um total de 26, apresentaram mais de 61 registros de dengue. Entre as regiões, 16 registraram menos de 34 casos de dengue e, dessas nove apresentaram menos de 19 ocorrências dessa doença. A menor quantidade de casos foi nas regiões do Morado do Parque, do Edgar Pereira e do Ibituruna, respectivamente.

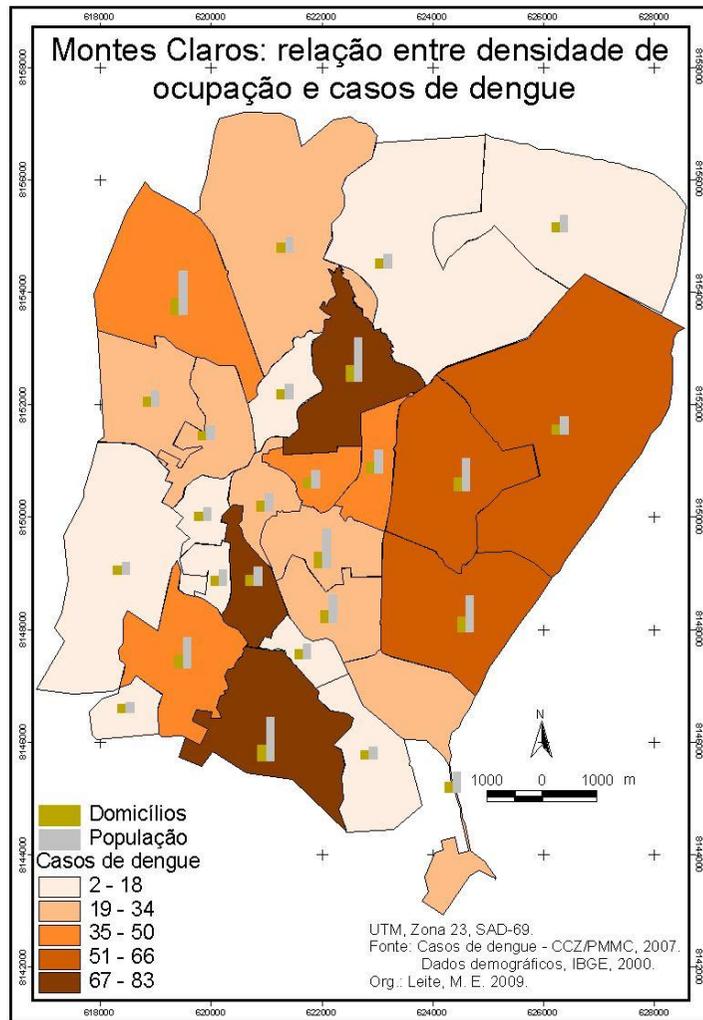
O mapa 4 traz os dados de ocorrência da dengue e da densidade de domicílios e de moradores, esses permitem afirmar que as áreas de menor número de moradores têm menor caso de dengue. Essa análise segue uma lógica, pois nas áreas mais adensadas tende ocorrer maior número de casos de contágio, por isso, a grande cidade é ponto de maior proliferação da dengue. Partindo desse princípio, Costa e Natal (1998) afirmam que o adensamento populacional é um fator de risco para a ocorrência de dengue.

Tabela 4

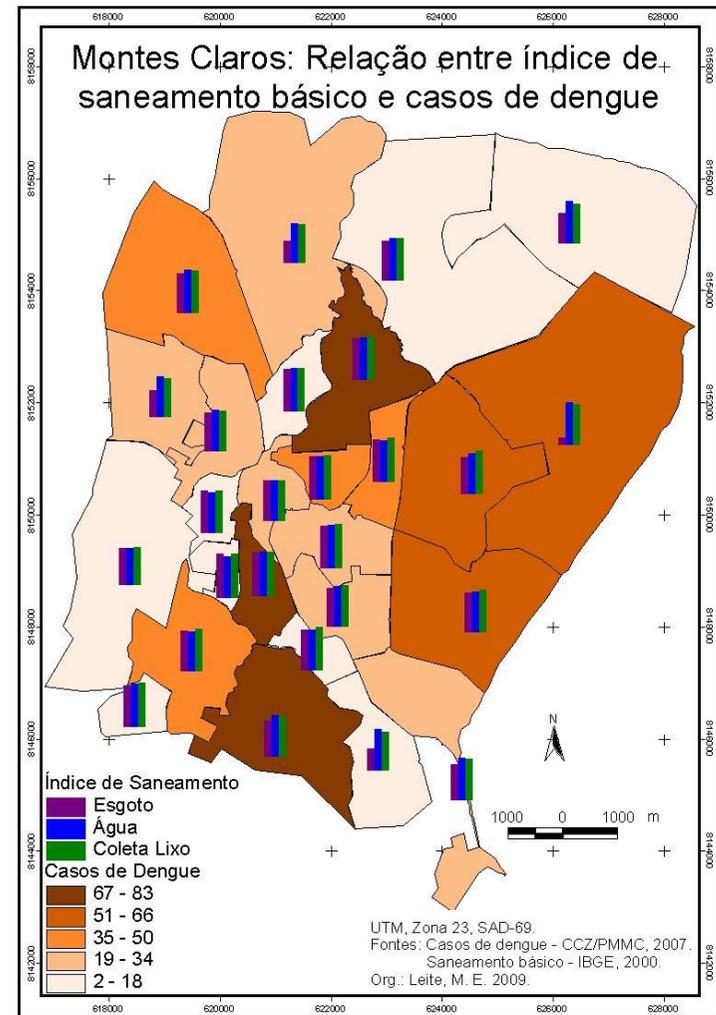
## Casos de Dengue por Regiões de Planejamento/2007

Região de Planejamento	Casos de Dengue
Alto da Boa Vista	22
Carmelo	57
Centro	33
Delfino	62
Distrito Industrial	19
Edgar Pereira	04
Ibituruna	08
Independência	61
Lourdes	37
Major Prates	38
Maracanã	83
Melo	15
Morada do Parque	02
Planalto	17
Renascença	74
Santa Rita	30
Santo Expedito	18
Santo Inácio	15
Santos Reis	41
São Jose	39
São Judas	17
Sumaré	29
Todos os Santos	22
Vila Guilhermina	75
Vila Oliveira	25
Village do Lago	18
TOTAL	861

Fonte: CCZ/PMMC, 2007; Org. LEITE, M. E. 2010.



Mapa 4 - Montes Claros: Relação entre densidade de ocupação e dengue.



Mapa 5 - Montes Claros: Relação entre índice de saneamento e dengue.

Outro indicador socioambiental apontado por Costa e Natal (1998) trata do saneamento básico, que inclui o acesso a água tratada, a rede de esgoto e a coleta de lixo. No caso de Montes Claros, mostrado no mapa 05, em algumas regiões pode se constatar uma relação inversamente proporcional entre a dengue e o acesso ao saneamento básico, notadamente a rede de esgoto. Dessa forma, algumas regiões com menor acesso ao saneamento apresentaram maior ocorrência da dengue. Nesse contexto, destaca a região do bairro Independência que teve a menor presença de domicílios com rede de esgoto e apresentou 66 casos de dengue.

Embora, tenha ocorrido essa relação em algumas regiões de Montes Claros, em outras, isso não foi verificado, como no Santo Amaro, onde há pequeno acesso a rede de esgoto, mas a ocorrência da dengue foi baixa. Esse fato pode ser explicado por se tratar de áreas de ocupação recente, logo há carência de infra-estrutura e menor acesso ao saneamento. Entretanto, outros fatores que potencializam a dengue, também, são incipientes, como o adensamento populacional e a impermeabilização do solo.

A dengue foi classificada como uma doença democrática por afetar pessoas de classes sociais distintas. Mas, essa situação está mudando e as pessoas de menor renda estão mais vulneráveis a ação do mosquito transmissor, essa é uma constatação de Araújo, Ferreira e Abreu (2008) que apresentaram um estudo sobre a dengue em Belo Horizonte e mostraram que a variável renda apresentou correlação com a distribuição de casos verificados de dengue.

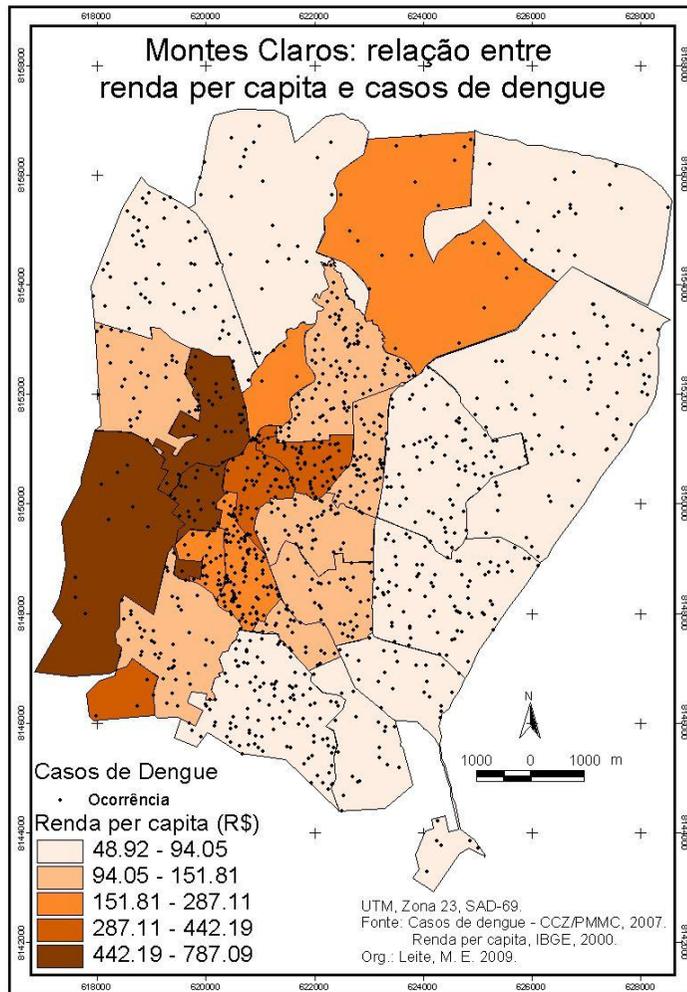
A partir do mapa 06 verifica-se que neste estudo a dengue se mostrou mais evidente nas áreas de menor renda, embora, em algumas áreas de renda baixa e de ocupação recente, essa correlação não foi verificada. Constatou-se que nas áreas de menor renda, com maior densidade e menor acesso ao saneamento, o número de casos foi elevado. Essa situação foi encontrada nos setores sul, leste e noroeste de Montes Claros. Ao contrário dessas áreas, a parte oeste, onde predomina a população de renda alta o número de registros de dengue foram os menores.

A análise sobre a espacialização da dengue e da renda em Montes Claros se mostra semelhante à situação encontrada na distribuição da dengue por nível de escolaridade, exposto no mapa 7. Esse resultado era previsível, uma vez que a renda e a escolaridade são indicadores simétricos, isto é, no setor de maior escolaridade que, normalmente, se encontra as maiores rendas.

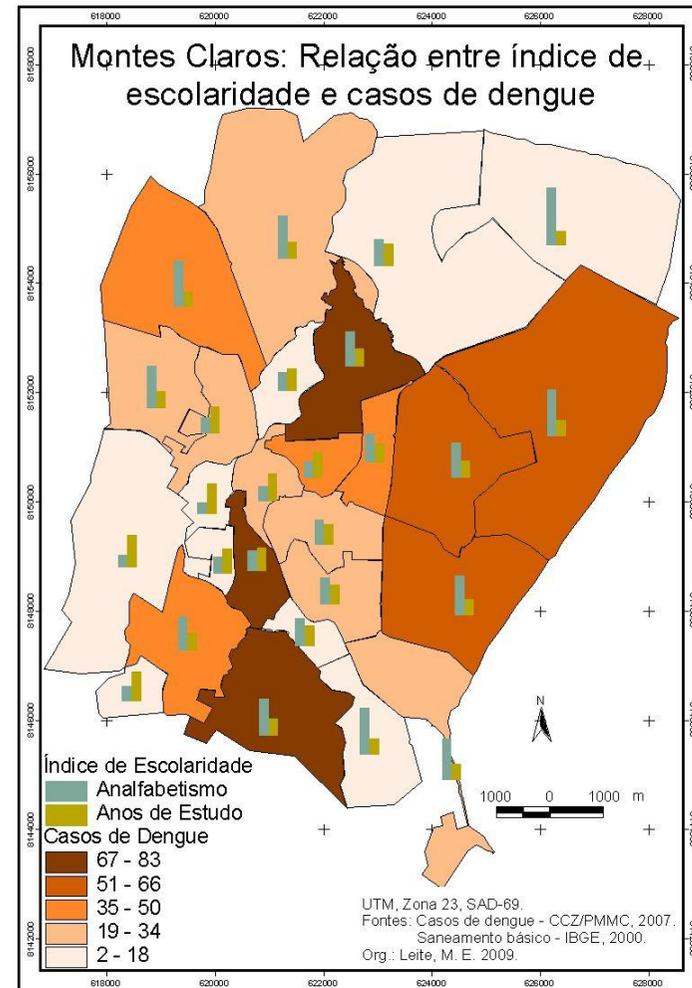
A partir da discussão desses resultados, adquiridos a partir do uso do SIG e expostos através de mapas temáticos, foi possível perceber que a dengue, em Montes Claros, prevalece em áreas que reúne vários indicadores socioambientais como fatores de risco. Essa constatação é importante, pois ao estudar área com maior potencial para ocorrência de casos de dengue é necessário diagnosticar o espaço desejado e definir algumas variáveis que possam indicar os pontos mais vulneráveis a proliferação da dengue.

A dengue neste trabalho foi prevalente nas áreas de maior adensamento populacional, habitada por pessoas de baixa renda, em que há a infra-estrutura de saneamento baixo é precária. Contrário a essa situação, as áreas de maior renda e de ocupação recente, com baixo índice de adensamento, apresentaram menor quantidade de casos registrados de dengue.

Além dos fatores mapeados pode-se acrescentar na lista de elementos de risco de dengue, a cultura. Como a região Norte de Minas tem forte vínculo com o rural é comum traços da cultura do campo na cidade de Montes Claros. Isso faz com que alguns comportamentos, como quantidade excessiva de vasos de plantas e a presença de materiais que não são usados nos quintais das casas. Com isso, formam-se criatórios de larvas do mosquito *Aedes aegypti*.



Mapa 6 - Montes Claros: Relação entre renda per capita e dengue



Mapa 7 - Montes Claros: Relação entre índice de escolaridade e dengue

Esses resultados expõem a necessidade da melhoria da condição de vida da população urbana de Montes Claros, através de avanços sociais como acesso ao saneamento básico, principalmente a rede de esgoto, uma vez que esse é o item do saneamento de maior escassez. A intervenção social para elevar os indicadores socioeconômicos, também, se configura como medidas de saúde pública, notadamente, no controle das doenças negligenciadas que predominam nas áreas mais pobres.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A posição geográfica de Montes Claros e os fatores históricos foram fundamentais para configurar o seu atual espaço urbano. Associado a isso, ocorreu a intervenção estatal com o propósito de gerar crescimento econômico. Esses elementos tornaram a cidade de Montes Claros um pólo regional que concentra a maior população do Norte de Minas e dos Vale do Jequitinhonha e Mucuri.

A centralidade exercida por Montes Claros provoca uma migração constante para a cidade e, conseqüentemente, ocorre a expansão urbana e a diversidade na ocupação do solo. Como a maior parte dos imigrantes é pobre, predomina em Montes Claros espaços ocupados pela população de renda baixa. O valor do solo urbano faz com que essas pessoas se adensem em determinadas áreas que são carentes de infraestrutura.

Diante dessa descrição está formado um cenário propício a proliferação do mosquito transmissor da dengue. Principalmente pelas características climáticas da cidade que apresenta índice pluviométrico concentrado com média mensal alta no verão e temperaturas elevadas na maior parte do ano.

As áreas que reuniram o maior número de elementos potencializadores para a dengue apresentaram a maior quantidade de casos registrados. A classificação da dengue como uma doença democrática não se confirmou, pois a população de menor renda, com agravantes na forma de ocupação do solo e com carência no saneamento básico foram as mais afetadas.

Apesar de ser um estudo superficial, os resultados apontaram a contribuição do uso do Sistema de Informação Geográfica na vigilância epidemiológica, bem como na integração de dados de fontes diferentes para explicar a ocorrência de epidemias e suas causas. Diante disso, o SIG se destaca como um instrumento importante para subsidiar as políticas de saúde pública, na tentativa de tornar as ações mais efetivas.

### REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. R. de; FERREIRA, E. F.; ABREU, M. H. N. G. Revisão sistemática sobre estudos de espacialização da dengue no Brasil. *Revista brasileira de epidemiologia*. Vol.11, n. 4. São Paulo, 2008. p.145-151.

COSTA, A. I. P. da; NATAL, D. Distribuição espacial da dengue e determinantes socioeconômicos em localidade urbana no Sudeste do Brasil. *Revista Saúde Pública*. vol. 32, n. 3. São Paulo, 1998. p.232-236.

LEITE, M. E. *Geoprocessamento aplicado ao estudo do espaço urbano: o caso de Montes Claros*. 177 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Geografia/UFU. Uberlândia, 2006.

LEITE, M. E.; PEREIRA, A. M. *Metamorfose do espaço intra-urbano de Montes Claros*. Montes Claros: Unimontes, 2008.

MATIAS, L. F. *Sistema de Informações Geográficas (SIG): teoria e método para representação do espaço geográfico*. Tese. 313p. (Doutorado em Geografia Humana). FFLCH/USP: São Paulo, 2001.

MENDONÇA, F.; PAULA, E. V.; OLIVEIRA, M. M. F. Aspectos sócios-ambientais da expansão da dengue no Paraná. In: ENCONTRO DO ANPPAS, 2., 2004, Indaiatuba. *Anais...* Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro/segundo/papers/papers.html#2>>. Acesso em: 22/06/2010.

NIMER, E; BRANDÃO, A. M. P. M. *Balanço Hídrico e clima da região de Cerrado*. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de recursos hídricos naturais e estudos ambientais, 1999.

SANTOS, S. M. dos; PINA, M. de F. de; CARVALHO, M. Sá. *Conceitos Básicos de Sistema de Informação Geográfica e Cartográfica Aplicados à Saúde*. Brasília: Organização Panamericana da Saúde/Ministério da Saúde, 2000.