Universidade Federal de Mato Grosso
Instituto de Saúde Coletiva
Mestrado em Saúde Coletiva

Malária em assentamento rural de MT: Análise Espacial

VÂNIA RODRIGUES DOS SANTOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva para obtenção do título de Mestre em Saúde Coletiva.

Área de Concentração: Epidemiologia

Orientadora: Profª Drª Edna Massae Yokoo

Co-Orientadora: Profª Drª Marina Atanaka dos Santos

Cuiabá
2008

Malária em assentamento rural de MT: Análise Espacial

VÂNIA RODRIGUES DOS SANTOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação do Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal de Mato Grosso para obtenção do título de Mestre em Saúde Coletiva.

Área de Concentração: Epidemiologia

Orientadora: Profª Drª Edna Massae Yokoo

Co-Orientadora: Profª Drª Marina Atanaka dos Santos

Cuiabá
2008

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Aureliano e Aldira, meu esposo, Ronaldo, meus filhos, Renan e Rômulo, e a toda minha família. Vocês foram a força que me impulsionou, fazendo acreditar que a realização do sonho era possível. A vocês pertence grande parte de mais esta vitória. Minha mais profunda gratidão.

MENSAGEM

Somente os fortes alcançam a vitória, porque os fracos logo se deixam vencer pelo desânimo...

Somente os fortes conquistam os altos cumes, porque sabem escalar a montanha passo a passo e lentamente vencer os percalços...

AGRADECIMENTOS

À Drª Edna Massae Yokoo, pela orientação, atenção e dedicação dispensadas;

à Drª Marina Atanaka dos Santos, pelas incansávies correções, por todo carinho e zelo;

ao Dr. Reinaldo de Souza Santos, pela direção e ajuda na utilização do *software* terraview;

ao Emerson Souza Santos, amigo e colaborador, que muito ajudou na compreensão dos softwares aqui utilizados;

às amigas Irani e Noemi, pelo incentivo, e à Bia, que compartilhou comigo todas as angústias e foi ombro amigo por diversas vezes;

aos meus primos que, por tantas vezes, me receberam tão carinhosamente em sua casa, ao longo desses dois anos;

à FAPEMAT/PPSUS (Fundo de Amparo à Pesquisa no Estado de Mato Grosso), pelo financiamento do projeto;

ao INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária), pela malha digital do Assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – Mato Grosso;

à Secretaria de Estado de Saúde de Mato Grosso que tem investido cada dia mais na capacitação profissional de seus servidores;

enfim, a todos parentes e amigos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste sonho.

RESUMO

Introdução - A malária atualmente é aceita como doença predominantemente focal. No Brasil, mais especificamente na Amazônia Legal, os assentamentos e garimpos são considerados focos de maior concentração de casos. Nessa perspectiva, a abordagem de lugar enquanto espaço de interação entre parasita, hospedeiro, susceptível e vetor assume relevância para compreender os processos envolvidos na produção e reprodução da doença. **Objetivo -** Analisar a distribuição espacial de casos de malária considerando fatores ambientais e sociais no Assentamento Vale do Amanhecer no Município de Juruena, Mato Grosso, em 2005. **Método -** Estudo ecológico realizado no Assentamento Vale do Amanhecer, com extensão de 14,4 mil hectares. Foi previsto para abrigar 250 famílias em lotes de 10,5 hectares, do qual 7,2 mil destinados para a preservação de área verde. Localiza-se a 6,2 km de Juruena (Mato Grosso, Brasil) e a principal via de acesso é a MT – 208. Em 2005 residiam 718 habitantes no Assentamento, sendo 394 indivíduos do sexo masculino e 324 do sexo feminino. Foram utilizadas duas fontes de dados: (1) 354 fichas de notificação de casos de malária e (2) coordenadas geográficas de todas as unidades domiciliares ocupadas, garimpos e áreas de possíveis criadouros. Para análise espacial utilizou-se a técnica de interpolação e alisamento de Kernel, que permite estimar a densidade de casos. **Resultados –** Em 2005 foram notificados 359 casos autóctones no assentamento correspondendo a 63,8% do total de casos do município. Pelo método de *Kernel* identificaram-se áreas de maior e menor intensidade de casos. A área de maior intensidade de casos coincidiu com a área de localização dos garimpos. Essa área apresentou 290 (81,9%) casos, sendo 48,3% de sexo masculino; 75,9% na faixa etária de 15 a 59 anos e 43,4% com escolaridade menor que 03 anos. Na área de menor intensidade foram notificados 64 (18,1%) casos, no qual 51,6% eram de sexo masculino, 71,9% estão na faixa etária de 15 a 59 anos e 63,0% com menos de 3 anos de escolaridade. **Conclusão –** A intensidade da distribuição de casos variou no assentamento, indicando áreas de maior intensidade de casos, propícias para a transmissão, como os garimpos. Assim, apesar de assentamentos serem considerados

como grande foco de malária existe no seu interior especificidades que, uma vez identificadas, contribuem para efetivo controle da doença.

Palavras-chaves: malária, assentamento, análise espacial, Kernel.

ABSTRACT

Introduction – Malaria is accepted nowadays as a predominantly focal disease. In Brazil, more specifically in the Legal Amazon, the settlements and gold prospects are considered the places where there is a greater concentration of cases. Under this perspective, the place approach as a space of interaction between parasite and host, susceptible and vector, assumes the relevance to understand the processes involved in the production and reproduction of the disease. **Aim –** To analyze the spatial distribution of malaria cases, taking into consideration environmental and social factors in the Vale do Amanhecer Settlement in the district of Juruena, Mato Grosso, in 2005. **Method –** Ecological study carried out in the Vale do Amanhecer Settlement, covering 14,4 mil hectares. It was prepared to shelter 250 families in plots of 10,5 hectares of which 7,2 thousands for the preservation of green area It is located 6,2 km from Juruena (Mato Grosso, Brazil) and the main road of access is the MT – 208. In 2005, 718 inhabitants lived in the Settlement, being 394 males and 324 females. Two sources of data were used: (1) 354 malaria case notification cards and (2) geographical coordinates of all the occupied households, gold prospects and areas of possible breeding places. For the spatial analysis, the Kernel interpolation and smoothing technique was used, through which it is possible to estimate the density of the cases. **Results –** In 2005, 359 autochthon cases were communicated in the settlement corresponding to 63,8% of the total of cases in the district. Through the *Kernel method*, areas of greater and smaller intensities of cases were identified. The area where the majority of cases were found corresponded to the area where the gold prospects were located. This area presented 290 (81,9%) cases, being 48,3% male; 75,9% between 15 to 59 years and 43,4% with less than 3 years of education. In the area of less intensity 64 (18,1%) cases were notified, in which 51,6% were male, 71,9% were between 15 to 59 years and 63,0% with less than 3 years of education. **Conclusion –** The intensity of case distribution varied in the settlement, indicating areas of greater intensity of cases, favorable for the transmission, as the gold prospects. So, despite the settlements being considered as the big focus of malaria, in

its interior there are specificities that when identified, contribute for the effective control of the disease.

Key words : malaria, settlement, spatial analysis, Kernel

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO 15

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 19

2.1 Sobre o Agente Etiológico e o Vetor 19

2.2 Situação da Malária no Brasil 21

2.3 Situação da Malária no Estado Mato Grosso 23

2.4 Situação da Malária no Município de Juruena 25

2.5 Análise Espacial e Malária 29

2.5.1 Geoprocessamento 29

2.5.2. O Sistema de Informação Geográfica 30

2.5.3 Análise Espacial: Algumas Considerações 32

2.5.4 Análise Espacial em Malária 35

3 OBJETIVOS 39

3.1 Objetivo Geral 39

3.2 Objetivos Específicos 39

4 MATERIAL E MÉTODOS 40

4.1 Tipo de Estudo 40

4.2 Local de Estudo 40

4.3 Universo de Estudo 41

4.4 Variáveis Selecionadas 42

4.5 Coleta e Processamento de Dados 43

4.6 Procedimentos para Coleta e Construção de Base de Dados 44

4.7 Análise Espacial da Ocorrência de casos de Malária e Criadouros 45

4.8 Aspectos Éticos 48

5 RESULTADOS 49

5.1 Malária nas Áreas de Maior e Menor Intensidade 66

5.2 Discussão 69

5.3 Conclusões 75

5.4 Considerações Finais 76

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 77
ANEXOS 85
Anexo 1 – Ficha de Notificação do SIVEP-Malária 85
Anexo 2 – Questionário 86
Anexo 3 – Ficha de coleta das coordenadas geográficas 89
Anexo 4 - Artigo 92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Distribuição dos casos de malária do Assentamento Vale do Amanhecer, Município de Juruena – MT, segundo estrada projetada, 2005.	50
Tabela 2	Distribuição dos casos de malária do Assentamento Vale do Amanhecer, Município de Juruena – MT, 2005, por sexo segundo idade categorizada.	52
Tabela 3	Distribuição dos casos de malária do Assentamento Vale do Amanhecer, Município de Juruena – MT, 2005, por sexo e grau de instrução.	57
Tabela 4	Distribuição dos casos de malária do Assentamento Vale do Amanhecer, Município de Juruena – MT, 2005, por sexo, segundo presença de sintomas.	58
Tabela 5	Distribuição dos casos de malária do Assentamento Vale do Amanhecer, Município de Juruena – MT, 2005, por sexo, segundo resultado de exame.	60
Tabela 6	Distribuição dos casos de malária do Assentamento Vale do Amanhecer, Município de Juruena – MT, 2005, por sexo, segundo parasitemia.	62
Tabela 7	Distribuição dos casos de malária do Assentamento Vale do Amanhecer, Município de Juruena – MT, 2005, por sexo, segundo principal atividade nos últimos quinze dias.	62
Tabela 8	Distribuição dos casos de malária do Assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, segundo área de maior ou menor intensidade de casos por estrada projetada, 2005	66
Tabela 9	Distribuição dos casos de malária por variáveis entre área de maior e menor intensidade de casos, no Assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005.	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Incidência Parasitária Anual do Município de Juruena – Mato Grosso, de 1989 a 2006.	27
Figura 2	Distribuição da Incidência Parasitária Anual por municípios de Mato Grosso em 2004.	28
Figura 3	Mapa do Assentamento Vale do Amanhecer com a identificação das estradas projetadas, município de Juruena – MT, 2005.	41
Figura 4	Densidade populacional, com base na estimativa de *Kernel*, do Assentamento Vale do Amanhecer, Município de Juruena, Mato Grosso, 2005.	49
Figura 5	Distribuição pontual dos casos de malária em sobreposição à densidade dos casos com base na estimativa de *Kernel,* no assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005.	51
Figura 6	Distribuição pontual dos casos de malária em sobreposição à densidade dos casos do sexo masculino, com base na estimativa de *Kernel,* no assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005.	52
Figura 7	Distribuição pontual dos casos de malária em sobreposição à densidade dos casos do sexo feminino, com base na estimativa de *Kernel,* no assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005.	53
Figura 8	Distribuição pontual dos casos de malária em sobreposição à densidade dos casos em menores de 15 anos, com base na estimativa de *Kernel,* no assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005.	54
Figura 9	Distribuição pontual dos casos de malária em sobreposição à densidade dos casos de idade entre 15 e 45 anos, com base na estimativa de *Kernel,* no assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005.	55
Figura 10	Distribuição pontual dos casos de malária em sobreposição à densidade dos casos de 45 anos e mais, com base na estimativa de *Kernel,* no assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005.	56
Figura 11	Distribuição pontual dos casos de malária em sobreposição à densidade dos casos, segundo presença de sintomas, com base na estimativa de *Kernel,* no Assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005.	58
Figura 12	Distribuição pontual dos casos de malária em sobreposição à densidade dos casos, segundo ausência de sintomas, com base na estimativa de *Kernel,* no assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005.	59

Figura 13 Distribuição pontual dos casos de malária em sobreposição à densidade dos casos de lâmina positiva para *Plasmodium falciparum,* com base na estimativa de *Kernel,* no assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005. 60

Figura 14 Distribuição pontual dos casos de malária em sobreposição à densidade dos casos de lâmina positiva para *Plasmodium vivax,* com base na estimativa de *Kernel,* no assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005. 61

Figura 15 Buffer das áreas de mata sobreposta o mapa de *Kernel* com distribuição pontual dos casos de malária, no assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005. 63

Figura 16 Buffer dos possíveis criadouros sobreposto o mapa de *Kernel* com distribuição pontual dos casos de malária, no assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005. 64

Figura 17 Buffer dos garimpos sobreposto o mapa de *Kernel* com distribuição pontual dos casos de malária, no assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005. 65

1. INTRODUÇÃO

As doenças transmitidas por vetores constituem ainda hoje importante causa de morbidade no Brasil e no mundo. Dentre essas doenças, a malária destaca-se como um dos maiores problemas de saúde pública, especialmente ao sul do deserto do Saara, na África, no sudoeste asiático e nos países amazônicos da América do Sul (TAUIL, 2002; HAY, 2004).

Em 2004, os Estados Membros da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) indicaram que, aproximadamente, 250 milhões de habitantes das Américas vivem em zonas de risco ecológico de transmissão da malária. Em 2005, na América Latina, apesar da transmissão da malária ter sido eliminada de vários países, tal agravo ainda constituiu problema de saúde pública em 21 dos 39 estados membros da OPAS (OPAS, 2005).

O Brasil apresentou recrudescimento da malária a partir de 1975, com mais de 85% dos casos localizados na Região Amazônica (MARQUES, 1984). No ano 2000, 2,56 milhões de pessoas foram atendidas no país, por suspeita de estarem com malária, sendo confirmados 610.878 casos correspondendo ao Índice de Lâmina Positiva de 23,9%, nos quais prevaleceram as infecções por *Plasmodium vivax* (478.212 casos) sobre aquelas por *P. falciparum* e formas mistas (131.616 casos) (OPAS, 2001). Desse total 99,7% eram da Região Amazônica e a Incidência Parasitária Anual (IPA) foi de 21,9 casos para mil habitantes. No entanto, entre os estados que compõem a Amazônia Legal, o risco de transmissão mostrou-se heterogêneo, em 2000, a exemplo do Estado de Roraima que apresentou IPA de 110,6 exames positivos por mil habitantes, e Mato Grosso, de 4,7 casos para mil habitantes (BRASIL, 2003). Nas áreas que não faziam parte da Região Amazônica, a partir de década de 1980, a doença regrediu nitidamente (MARQUES, 1982).

No ano de 2005, foram notificados no país 600.952 casos de malária correspondendo a 3,4 casos por mil habitantes. Ocorreu a redução de apenas 1,6% no período de 2000 a 2005 (BRASIL, 2006b).

Em 1991, 79 municípios, localizados na Região Amazônica, apresentaram mais de 1000 casos de malária por município. Destes, 26 municípios estavam

localizados em áreas de garimpo, 26 em áreas de projetos da colonização, 11 em projetos de colonização e garimpo e 2 em áreas urbanas, especificamente Manaus e Porto Velho (BARATA, 1998).

A concentração de malária na Região Amazônica brasileira, a partir da década de 1970, foi relacionada à construção de rodovias, à implantação de projetos agropecuários, a assentamentos, à mineração, aos garimpos e à exploração de madeira que provocaram profundas modificações ambientais ao romper o equilíbrio ecológico existente (OPAS/MS, 1987). Dessa forma, de 1970 a 1990, a malária passou a caracterizar-se como um problema focal, determinado pelas condições particulares relacionadas a fatores como ambiente físico e determinadas situações sociais, em espaços mais circunscritos. A heterogeneidade de sua distribuição reforçou a idéia de foco e constatou-se que a transmissão não se dá em igual intensidade e rapidez em todas as áreas consideradas como malarígenas (BARATA, 1998). Essa variação foi atribuída fundamentalmente à forma de ocupação do solo, a modalidades de exploração econômica dos recursos naturais, a situações epidemiológicas específicas e à organização dos serviços de saúde (CASTILLA e SAWYER, 1993; OLIVEIRA JR., 2001).

A baixa qualidade e condição de vida, traduzida pelas carências nutricionais, habitações precárias e difícil acesso aos serviços de saúde e outros equipamentos sociais, aliada à grande capacidade de adaptação dos vetores favorecem a manutenção da endemia em níveis elevados na Região Amazônica. Essa situação é agravada pelo intenso fluxo migratório de pessoas susceptíveis à infecção (VASCONCELOS et al., 2006).

Nas zonas de colonização na Região Amazônica, para autores como TAUIL (1985), SAWYER (1992), CASTILLA e SAWYER (1993), CORDEIRO et al. (2002), VASCONCELOS e NOVO (2005), VASCONCELOS et al. (2006), a transmissão da doença é atribuída à forma de ocupação do solo, exploração dos recursos naturais e circulação humana que determinaram um contexto socioeconômico e ambiental favorável à dispersão.

O incremento de casos no Estado de Mato Grosso, no início da década de 1980, ocorreu em áreas em que a Superintendência de Campanhas de Saúde Pública

– SUCAM - denominou como *zonas de colonização* e garimpos (OPAS/MS, 1987), também chamadas de "fronteira malárica", por SAWYER (1992).

Nesse estado, nas décadas de 1980 e 1990, a malária concentrou-se na região Norte Mato-grossense e Alto Guaporé-Jauru, especialmente em áreas de ocupação recente e em garimpos abertos. A letalidade foi maior na região Norte Mato-grossense, principalmente nas microrregiões de Alta Floresta, Aripuanã e Colíder, onde se concentrou maior número de óbitos motivados pela doença, de 1980 a 2000 (GABRIEL, 2003).

A distribuição da mortalidade e morbidade, por microrregião homogênea de Mato Grosso, evidenciou a variação no padrão da distribuição da doença que esteve influenciada por contextos específicos de cada localidade, o que reafirmou a concepção de que a malária é uma doença predominantemente focal no Estado de Mato Grosso (ATANAKA-SANTOS et al., 2006).

A microrregião de Aripuanã destacou-se ao apresentar IPA de 55,6 casos/mil habitantes no período de 1998 a 2003 e permanecer como única microrregião cuja IPA persistiu acima de 50 casos/mil habitantes (ATANAKA-SANTOS et al., 2006).

A abordagem voltada a situações e lugares para onde convergem os piores indicadores, por meio de métodos básicos de estratificação epidemiológica, vem sendo discutida como alternativa metodológica, especialmente quando a intenção é de subsidiar os programas de controle da malária (SAWYER, 1992; BARATA, 1998).

Ao aceitar a malária, como fenômeno focal, questiona-se: Como se configura espacialmente a sua distribuição em um assentamento localizado na Região Amazônica? Existe associação espacial entre distribuição de casos nessa área considerada focal com a localização de possíveis criadouros?

A partir dessas questões, pretende-se estudar a distribuição da malária em uma área considerada como focal utilizando como ferramentas as técnicas de análise espacial. Dentre os locais prováveis de infecção no município de Juruena, priorizou-se, para realização do presente estudo, o Assentamento Vale do Amanhecer, por responder respectivamente, em 2003 e 2004, por 96,4% e 73,7% dos casos do município. Em 2004, foram registrados 537 casos, correspondendo a IPA de 719,8

casos/mil habitantes, o que representa elevação de 247,4% em relação a 2003 (IPA=290,9/mil habitantes). A concentração no Assentamento Vale do Amanhecer indica um evento focal, que requer estudo mais aprofundado para sua compreensão.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Sobre o Agente Etiológico e o Vetor da Malária

A malária é uma doença infecciosa aguda, causada por protozoários e intermediada pelo mosquito vetor, *Anopheles*. O protozoário, para sua sobrevivência, necessita de dois hospedeiros: o mosquito (o vetor) considerado como o hospedeiro definitivo e um vertebrado, o hospedeiro intermediário. No caso de malária humana, o parasito alterna seu ciclo de vida em uma fase da vida sexuada, ocorrida no interior dos anofelinos e a outra fase, a assexuada, no homem que é o único reservatório com importância epidemiológica para a malária. O agente etiológico da doença é o protozoário do gênero *Plasmodium.* No Brasil, três espécies a causam em seres humanos: *P.vivax, P. falciparum* e *P. malariae*. Existe uma quarta espécie não existente no Brasil, o *P. ovale*, encontrada comumente no continente africano (BRASIL, 2002).

A malária reveste-se de importância epidemiológica, pela gravidade clínica e elevado potencial de disseminação, em áreas com densidade vetorial que favoreça a transmissão. Devido à sua ampla incidência e aos efeitos debilitantes, possui elevado impacto econômico, ao reduzir a capacidade produtiva da população acometida (BRASIL, 2002).

Como é doença complexa, que está relacionada com a interação entre o parasita, o vetor, os hospedeiros humanos e o meio ambiente, é imprescindível o estudo em conjunto de todos esses fatores para se tentar controlá-la (WOUBE, 1997; YANG, 2000; VASCONCELOS e NOVO, 2005; VASCONCELOS et al., 2006).

O vetor da malária é o mosquito pertencente à ordem dos dípteros, família Culicidae, gênero *Anopheles*. Esse gênero compreende cerca de 400 espécies. No Brasil, os principais transmissores, tanto na zona rural quanto na zona urbana, são: *Anopheles darlingi, Anopheles aquasalis, Anopheles albitarsis, Anopheles cruzii* e *Anopheles bellator*. A espécie *Anopheles darlingi* se destaca como vetor principal com elevado potencial de transmissão da doença. Popularmente, os citados vetores são conhecidos por “carapanã”, “muriçoca”, “sovela”, “mosquito-prego”, “bicuda” (BRASIL, 2002).

A variação do número de casos está, entre outros fatores, relacionada às flutuações do número de seus vetores. O vetor *An. darlingi* se faz presente em todas as estações, tanto no intra como no peridomicílio, ainda que haja picos ao longo do ano (SOUZA- SANTOS, 2002).

A transmissão ocorre por meio da fêmea do mosquito *Anopheles*, infectada pelo *Plasmodium*. O vetor tem hábitos alimentares nos horários crepusculares, entardecer e amanhecer, todavia, em algumas regiões da Amazônia, apresenta-se com hábitos noturnos, picando durante todas as horas da noite (BRASIL, 2002).

Segundo XAVIER e REBÊLO (1999), a presença dos anofelinos ocorre o ano inteiro, principalmente no período chuvoso, sendo mais freqüente no intra (75,3%) do que no peridomicílio (24,7%), preferindo sugar sangue no entardecer e nas primeiras horas da noite. Em todas as espécies, observa-se acentuada freqüência de indivíduos entre 18h e 23h, sendo que o maior pico está entre 18h e 19h.

A distribuição de vetores é regulada por fatores climáticos, como temperatura, umidade relativa do ar e regime das chuvas que criam condições favoráveis para a sua reprodução, desenvolvimento e longevidade. Além dos fatores climáticos, o tipo de terreno, a altitude e o estado de cobertura vegetal podem influenciar o predomínio de determinadas espécies de *Anopheles* (CLIMATE CHANGE and MALARIA, 2000).

Segundo VASCONCELOS et al. (2006), a elevação de temperatura pode proporcionar o aumento dos mosquitos da malária. As altas contribuem para a redução do ciclo larvário de 20 para 07 dias, acelerando o início da fase adulta e das oviposições. A capacidade vetorial encontra a temperatura ótima entre 20 e 30ºC, com aumento também da freqüência do repasto sangüíneo pelo mosquito-fêmea (Molineaux, 1988 *apud* MARTIN e LEFEBVRE, 1995). Quanto aos parasitos, a temperatura afeta diretamente a taxa e o período de incubação da sua fase de vida sexuada (BRYAN et al., 1996). Em temperatura de 27 a 31ºC, o ciclo do parasito, no interior do *Anopheles*, se completa em torno de 8 dias para *P. vivax* e 15 e 21 dias para *P. malariae*. A redução da temperatura para 20ºC pode dobrar o período de incubação e, para *P. falciparum*, a temperatura menor que 19ºC torna-se desfavorável para a sua sobrevivência. Para as outras três espécies, as temperaturas abaixo de 14-

16ºC afetam a sua reprodução (Molineaux, 1988 *apud* MARTIN e LEFEBVRE, 1995).

2.2 Situação da Malária no Brasil

O Brasil, no começo da década de 1940, contava com 1986 municípios, dos quais 70%, aproximadamente, registravam casos de malária. A área malarígena equivalia a 85% da superfície do país e uma população de 30.972.572 habitantes, excluído o Distrito Federal. Estima-se que, naquele período, anualmente, seis milhões de pessoas eram acometidas pela doença. Após intenso trabalho desenvolvido pela Campanha de Erradicação da Malária (CEM), a sua incidência foi reduzida para menos de 100 mil casos anuais, na década de 1960 (LADISLAU et al., 2006). Na Região Amazônica, no período de 1960 a 1976, foram registrados menos de 100 mil casos de malária por ano. Naquele período a Incidência Parasitária Anual (IPA) foi menor que 7,7 casos/mil habitantes.

A partir da década de 1970, a política nacional de integração e desenvolvimento econômico da Região Amazônica resultou em abertura de várias estradas, construção de usinas hidroelétricas, exploração de garimpos e lançamento de grandes projetos de colonização e reforma agrária. Esses fatores provocaram o crescimento demográfico da região, na ordem de 34,4%, no período de 1980 e 1991, acima da média nacional (24,4%) no mesmo período. Tal crescimento contribuiu para a ocorrência de epidemias de malária em diversas localidades da Amazônia, principalmente em novos assentamentos de colonos, promovidos pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA (LADISLAU et al., 2006; VASCONCELOS et al., 2006).

O acelerado processo de crescimento da Região Amazônica, nas décadas de 1970 e 1980, aumentou o fluxo migratório, atraindo moradores de outras regiões do país, em função de projetos de colonização e expansão da fronteira agrícola, construção de estradas e hidrelétricas, projetos agropecuários, extração de madeira e mineração.Na região, as precárias condições socioeconômicas da população migrante determinaram a rápida expansão da doença (BRASIL, 2001).

Para BRÊTAS (1990), a transmissão da malária foi favorecida pelas condições ecológicas do garimpo, propícias à proliferação do anofelino transmissor, como abrigos ou habitações precárias e pela ineficácia das estratégias de controle utilizadas pela SUCAM na Amazônia para controlar a malária na área.

Na década de 1990, além da estabilização do número de casos de malária, com média anual de 500 mil, houve redução importante das formas graves provocadas pelo *P. falciparum*, e conseqüente declínio da mortalidade pela doença. Uma possível explicação para esse fato seria a redução das fontes de infecção por meio da expansão da rede de diagnóstico e aumento no percentual de tratamento precoce da malária no período (LADISLAU et al., 2006).

A complexidade ecológica e social do paludismo amazônico desafia técnicos e governos. Pequena e dispersa população, existência de paredes a borrifar, falta de saneamento, de pessoal capacitado e disponível, de continuidade operacional, de transporte ágil e, muitas vezes, de insumos básicos dificultam o programa, lado a lado com as dificuldades político-administrativas (DIAS, 2000).

Apesar dos esforços realizados para controlar a malária no Brasil, houve crescimento de 22,7% no registro de casos no ano de 2005 (600.952), em relação ao ano anterior (464.873). Desse total, os estados da Amazônia Legal (Acre, Amapá, Amazonas, parte oriental do Maranhão e de Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins) foram responsáveis por 99,7% das notificações. Destacaram-se pela intensidade de transmissão, em 2006, os estados do Amazonas (222.545 casos), Pará (122.442 casos) e Rondônia (118.534 casos), responsáveis por 77% dos casos relatados, prevalecendo as infecções pelo *Plasmodium vivax* sobre aquelas pelo *P. falciparum* (BRASIL, 2006c).

No ano de 2003, notificaram-se 407.995 casos da doença, 70% de *P.vivax*, 29% de *P. falciparum* e 1% *P. malariae*. Registraram-se 10.291 internações, correspondendo a 2,5% do total de casos, e 82 casos evoluíram para óbito, com taxa de letalidade de 0,02% (BRASIL, 2006a). Em 2005, foram notificados 600.952 casos, sendo que os grupos etários de 20 a 29 anos (IPA=30,8) e de 30 a 39 anos (IPA=27,7) apresentaram as maiores incidências anuais. A despeito do incremento na proporção de casos por *P.falciparum*, na Região Amazônica, deu-se uma redução -

de 3,3% em 1999 para 2,0% em 2005 – no percentual de internações hospitalares por malária. Destaca-se que, nesse período abordado, a redução foi acompanhada por uma queda de 50% da letalidade da doença (BRASIL, 2006c).

A Organização Pan-Americana de Saúde, por meio da IPA (Incidência Parasitária Anual), estima o risco de ocorrência anual de casos de malária em uma determinada região. No Brasil os graus de risco são expressos através dos seguintes valores: baixo (<10,0), médio (10,0 – 49,9) e alto (≥ 50,0) (OPAS, 2002).

Entre 1999 e 2005, observou-se uma diminuição do número de municípios de alto risco, de 160 para 103 (31,9%), e de médio risco, de 129 para 93 (27,9%). Conseqüentemente, o número de municípios sem notificação de casos elevou-se de 164 para 193 (incremento de 17,7%); e os de baixo risco de transmissão, de 339 para 412, representando um incremento de 21,5% (BRASIL, 2006c).

Com o intuito de controlar a doença, foi feita uma revisão da estratégia global de erradicação, com a adoção de atividades de controle integradas a programas nacionais prolongados, visando reduzir os níveis de transmissão. Dessa forma, destacam-se como atividades implementadas: as medidas de controle integrado de vetor, o acesso ao diagnóstico laboratorial e tratamento eficaz e imediato. (BRASIL, 2006a).

2.3 Situação da Malária no Estado de Mato Grosso

ATANAKA-SANTOS et al. (2006) descreveram a evolução temporal e espacial de malária em Mato Grosso, discriminada em períodos de 1980-1985; 1986-1991; 1992-1997 e 1998-2003, distribuída por microrregião homogênea. De 1980 a 1992, a IPA do estado apresentou uma curva ascendente. A partir desse ano, houve redução de casos, atingindo a IPA de 1,9 casos/mil habitantes em 2003. O coeficiente de mortalidade e a taxa de letalidade foram maiores nos anos de 1980 a 1989. Das 22 microrregiões do estado, 13 apresentaram IPA inferior a 10 casos/ mil habitantes em todos os períodos. Ocorreu concentração de casos nas microrregiões de Colíder, Alta Floresta, Aripuanã e Alto Guaporé. Em 2003, apenas a microrregião de Aripuanã persistia com IPA superior a 50 casos/ mil habitantes. As microrregiões de Colíder,

em 1983, 1985 a 1988 e 1990 e Alta Floresta, em 1991, apresentaram óbitos acima de 50/100.000 habitantes, sendo a maioria do sexo masculino, na faixa etária de 20 a 49 anos.

Em 2005, Mato Grosso registrou 9.774 casos de malária, correspondendo a 2% do total de casos da Amazônia Legal. Em comparação a 2004 (7.849 casos), o estado apresentou aumento de 38,7%. Em 2005, apenas o município de Colniza, dos 141 municípios existentes no Estado, contribuiu com 80% dos casos (5.215) do estado; em relação ao ano anterior (3.198 casos),apresentou um aumento de 63,1%. Além de Colniza, os municípios de Rondolândia e Juruena merecem destaque por apresentar alta incidência de malária, isto é, IPA maior ou igual a 50 casos para mil habitantes (BRASIL, 2006b).

Em 2006, a malária em Mato Grosso concentrava-se em 09 municípios localizados próximos à fronteira com os Estados do Pará e Rondônia e nas regiões Noroeste e Norte do Estado. Esses municípios concentravam 90% dos casos da doença. São eles: Colniza, Rondolândia, Juruena, Aripuanã, Marcelândia, Juina, Santa Terezinha, Sinop e Novo Mundo (MATO GROSSO, 2006).

A malária, como um evento focal, está freqüentemente associada à presença de atividades de mineração artesanal, novos assentamentos agrícolas e intensa mobilidade populacional (CAMARGO et al., 1994).

A associação da transmissão da malária com locais específicos é atribuída à presença de criadouros de vetores anofelinos. Cada um dos criadouros é o centro de um foco da doença (CARTER et al., 2000). No entanto, a ocupação em áreas propícias aos vetores, aliada às habitações precárias (facilitando a penetração de vetores no ambiente doméstico), ao baixo nível de imunidade e de conhecimento sobre a doença, fraca presença de instituições públicas (especialmente através de postos de saúde e de medicamentos), e à alta mobilidade populacional o que favorece a transmissão, alimentando a malária, especialmente nos primeiros anos de ocupação (SAWYER & SAWYER, 1992; VASCONCELOS et al., 2006). Tal situação também ocorre no caso de garimpo de ouro, quando a exploração predominante acontece de forma rudimentar ou artesanal. Porém, nesse caso, a transformação no ambiente se dá

de forma contínua e a malária não se restringe apenas à fase inicial de estabelecimento do garimpo.

Dessa forma, novos assentamento e garimpos rudimentares de ouro tornam-se centro de atenção dos gestores para as atividades de controle. Controlar a malária e evitar o incremento da endemia tem sido um grande desafio (MATO GROSSO, 2004).

2.4 Situações da Malária no Município de Juruena

O Município de Juruena foi criado em 1989, pela Lei Estadual nº 5.313, a partir de desmembramento do Município de Aripuanã. Está situado na região noroeste do estado (latitude 10º19'05"sul e longitude 58º21'32"), a mais de 800 quilômetros de Cuiabá, em meio à Floresta Amazônica, com uma área territorial de 3.368,81 Km². A população do município, em 2005, de acordo com a estimativa populacional do IBGE, era de 6.216 habitantes, sendo 4.344 residentes na zona urbana e 1.872 na zona rural. A densidade demográfica naquele ano era de 1,85 hab/Km^2. Apresenta temperatura média anual em torno de 24°C, com máxima de 40ºC e mínima de 4°C. A estação chuvosa se dá entre os meses de dezembro e março, com intensidade máxima em janeiro, fevereiro e março; a estação seca ocorre entre junho e agosto. A precipitação anual média é de 2.750mm^3 (MATO GROSSO, 2004). O município faz parte do Escritório Regional de Saúde de Juína, juntamente com os municípios de Aripuanã, Castanheira, Colniza, Juína, e Brasnorte.

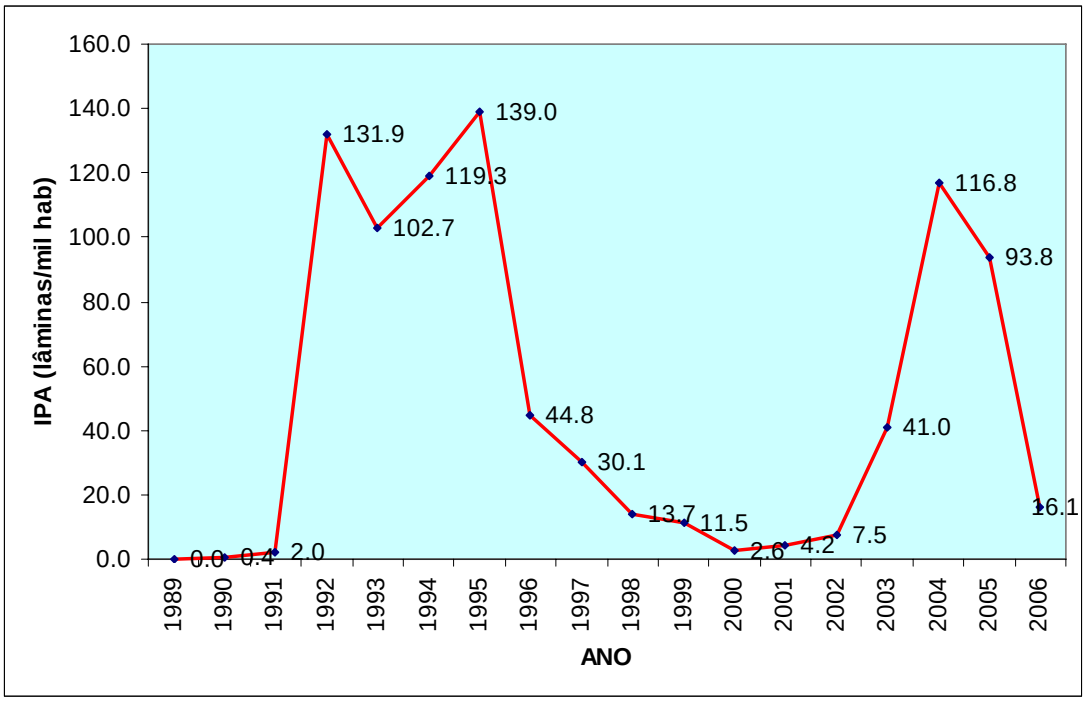
A principal atividade econômica de Juruena está concentrada em: extrativismo vegetal e mineral, pecuária, agricultura de subsistência, cultivo de culturas perenes (seringueira, pupunha, café etc.), comércio e prestação de serviços. O percentual de área desmatada, no município, até 2003, era de 26,78%. O município é servido por duas rodovias não pavimentadas: a MT-170 que liga Juruena a Juína e Cuiabá, e a MT–208 que o liga ao Município de Aripuanã. Há ainda duas estradas intermunicipais, ligando Juruena a Juara/ Sinop e Juruena a Cotriguaçu. A entrada de pessoas no município é decorrente, principalmente, dos assentamentos (novas áreas de ocupação agrícola) e as saídas estão relacionadas com a redução das

atividades de extração mineral – garimpo - e vegetal - madeira (MATO GROSSO, 2004).

A malária foi uma das principais doenças transmissíveis no município, na década de 1990. Sua incidência foi elevada de 1992 a 1995, seguida de decréscimo até 2002, para iniciar uma tendência crescente até 2004 e posterior redução (Figura 1). Em 2000, houve uma redução de 457,1%, se comparada ao ano anterior. Essa situação sofre inversão nos anos seguintes: em 2001, houve um incremento de 71,4 %, elevando o número de casos para 24 (IPA=4,2). No período de 2002 a 2004, observa-se constante elevação do número de casos 44 (IPA=7,5), 248 (IPA=40,0) e 728 (IPA=116,8), respectivamente (Divisão de Estatística FNS/MT - dados de 1989 a 1997; SISMAL/ SES-MT - dados de 1998 a 2002; Sivep-malária/ DATASUS - dados de 2003 a 2006).

Em 2004, foram registradas 728 lâminas positivas para malária e uma IPA de 116,8/mil habitantes, apresentando aumento de 184,9%, comparado ao ano de 2003 (IPA = 41,0/mil habitantes). Nos anos seguintes, houve redução do número de casos. Em 2005, registraram-se 585 casos (IPA=93,8/mil habitantes) e, em 2006, 67 e uma IPA de 16,1/mil habitantes (MATO GROSSO, 2006).

Figura 1 - Incidência Parasitária Anual (IPA), Município de Juruena, Mato Grosso, 1989 a 2006.



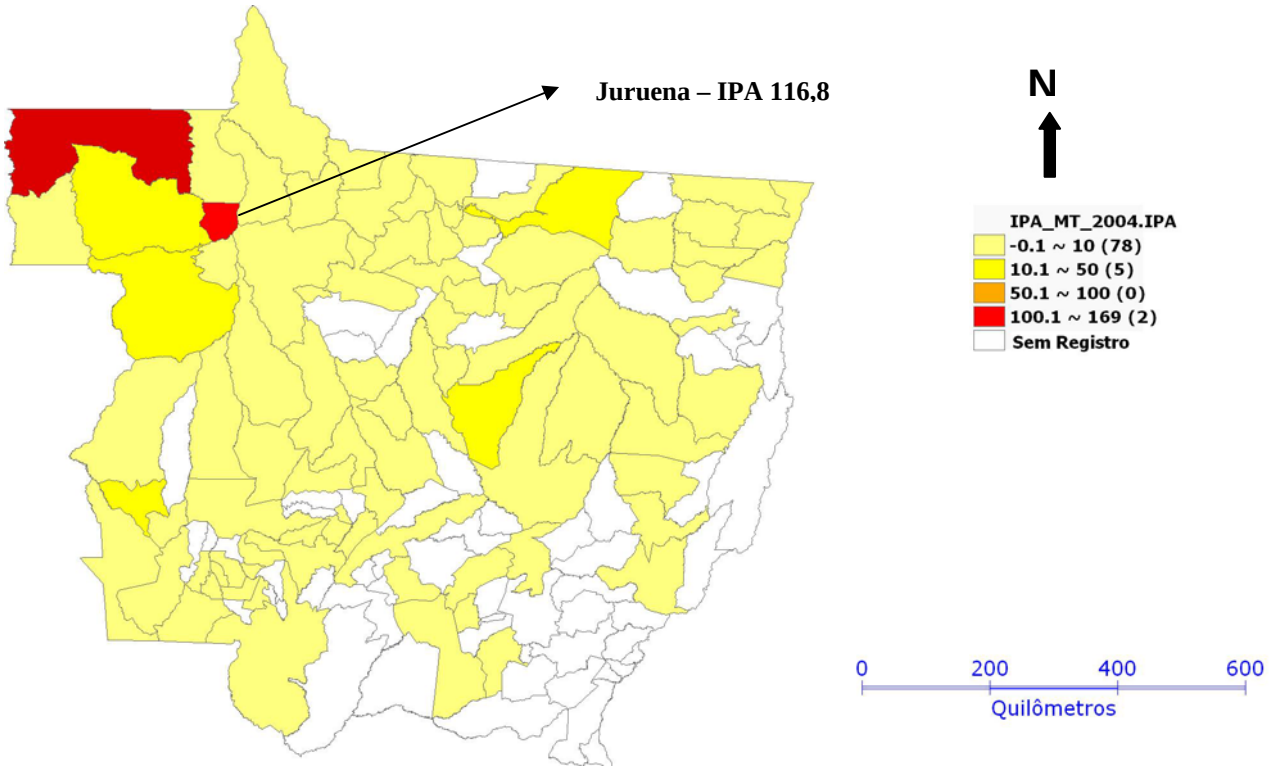
Entre as medidas adotadas, a partir de 2004, ressalta-se o desencadeamento de um processo de intensificação das ações de controle da malária, com o objetivo de diminuir sua incidência, evitar o surgimento de epidemias localizadas, reduzir a gravidade e, conseqüentemente, o número de internações e óbitos. Essas medidas, implementadas de forma intensiva e concentrada em áreas de maior risco, conhecidas como Força Tarefa, contaram com a instalação de novos postos de notificação, implantação do sistema de Guarda Epidemiológica, aparelhamento dos municípios com carros e bombas utilizadas no controle químico, capacitação de profissionais da área médica para detecção da doença, busca ativa, diagnóstico e tratamento precoce. A atuação do Guarda Epidemiológica focava o atendimento precoce aos residentes que apresentavam sintomas de malária. A estratégia adotada foi a visita domiciliar em casa de moradores com suspeita da doença. A identificação das casas era feita pelo uso de bandeirinhas de cor vermelha, colocadas em frente à unidade domiciliar.

Apesar das ações de controle realizadas, o município de Juruena manteve a IPA elevada em 2004, com 116,8/ mil habitantes (Figura 2); entretanto, no ano de

2005, houve redução de aproximadamente 25% - IPA de 93,8/ mil hab (SIVEP - MALÁRIA; DATASUS/MS).

FERREIRA (2007), em seu estudo no município mostra que, do total de entrevistados, 33,0% referiram ter tido malária em 2005. Em relação às características sócio-demográficas e malária referida, a prevalência foi mais alta na faixa etária de 46 a 59 anos (40,0%), seguidos dos grupos de 32 a 45 anos com 36,0% e 18 a 31, com 30,0%. Na faixa etária ≥ 60 anos, a malária apresentou menor prevalência (9,0%), enquanto no grupo etário de 46 a 59 anos foi de 4,44 vezes a prevalência observada na faixa etária ≥ 60 anos, considerada como categoria base por ser a faixa etária de menor prevalência.

Figura 2 - Distribuição de IPA por municípios de Mato Grosso, em 2004.



2.5. Análise Espacial e Malária

2.5.1. Geoprocessamento

Com o desenvolvimento da informática na automação de processos, surgiram várias ferramentas para a captura automática de dados, análise e apresentação de informações geográficas relacionadas. A ligação técnica e conceitual dessas ferramentas levou ao desenvolvimento da tecnologia de processamento dos dados geográficos, denominada de geoprocessamento (NAJAR e MARQUES, 1998).

Entende-se por geoprocessamento o conjunto de tecnologias de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de informações espaciais. É um termo amplo, que engloba diversas técnicas, cada qual com funções específicas, como digitalização, conversão de dados, modelo digital de terreno, processamento digital de imagens e o sistema de informação geográfica. Este último pode ser entendido como a mais completa das técnicas de geoprocessamento, uma vez que podem englobar todas as demais (PINA, 1998).

O desenvolvimento e a disseminação de novas técnicas de investigação – destacando-se aqui as técnicas de geoprocessamento e de sensoriamento remoto – também abrem uma linha de pesquisa, contribuindo para os estudos de espaço em epidemiologia (BARCELLOS e BASTOS, 1996).

No âmbito do geoprocessamento, surgiram diversas propostas de ferramentas que só se viabilizaram a partir da disponibilidade, a custos aceitáveis, de várias tecnologias, como a cartografia digital, o gerenciamento de banco de dados e o processamento digital de imagens. Dentre essas ferramentas, a que combina todas elas com técnicas de análise e manipulação de dados geográficos é denominada de Sistema de Informação Geográfica - SIG (Burrough, 1991 apud NAJAR e MARQUES,1998).

2.5.2.O Sistema de Informação Geográfica (SIG)

O Sistema de Informação Geográfica pode ser um poderoso instrumento para subsidiar o planejamento, monitoramento e avaliação dos programas de saúde (MEDRONHO, 1995; BOOMAN et al., 2000). O SIG é constituído por conjuntos de técnicas de coleta, tratamento e exibição de informações georreferenciadas, nos quais a análise é realizada por meio do processamento eletrônico de dados, com captura, armazenamento, manipulação, análise, demonstração e relato dos dados georreferenciados (CARVALHO e CRUZ, 1998; MEDRONHO e PEREZ, 2002; OPAS, 2004).

O SIG tem se destacado como ferramenta de geoprocessamento, principalmente nas análises que envolvem fatores ambientais e epidemiológicos. Na epidemiologia, a sua utilização, por meio de dados georreferenciados, aumenta as possibilidades de descrição e de análise espacial das doenças e suas relações com variáveis ambientais e subsidia o planejamento das ações de prevenção e controle direcionadas a elas. Dessa forma, o SIG pode fornecer novas abordagens para antigas informações, contribuindo para uma melhor compreensão dos atuais problemas de saúde (MEDRONHO, 1995; SOUZA-SANTOS e CARVALHO, 2000; OPAS, 2004).

O SIG tem sido apontado como instrumento de integração de dados ambientais com dados de saúde, permitindo uma melhor caracterização e mesmo quantificação da exposição (proximidade a fontes de emissão de poluentes, presença de focos de vetores de doença) e seus possíveis resultados, os agravos à saúde (BARCELLOS et al., 1998; ROJAS et al., 1999).

A tecnologia do SIG pode ser aplicada a diversas áreas que têm em comum o interesse por objetos do mundo real, com respeito à sua localização e distribuição espacial, ou ainda, de seus atributos. As áreas, de modo geral, são caracterizadas pela atuação do homem sobre o meio físico, como por exemplo: agricultura, urbanismo, transporte, saúde pública, engenharia civil, turismo, geografia, engenharia florestal,

engenharia ambiental, engenharia de minas, levantamentos censitários, geologia, hidrologia e outras (RAMIREZ, 1994).

Dados censitários – não apenas no Brasil, mas também em outros países – são praticamente as únicas fontes comparáveis de dados demográficos e sócio-econômicos para grandes áreas. Do mesmo modo, imagens de satélite, que podem ser obtidas para praticamente qualquer lugar do globo, são virtualmente as únicas fontes de dados da cobertura terrestre para grandes extensões geográficas. Ao lado disso, inovações tecnológicas em software e hardware, como o *Global Positioning System* (GPS) e o Sistema de Informação Geográfica, facilitaram muito a produção, organização e análise espacial de dados (ALVES, 2002).

O SIG possibilita avaliar a associação entre informações de conteúdos diferenciados relativas ao mesmo território e, com isso, programar a intersetorialidade de ações. Sabe-se que as medidas de maior eficácia no controle das doenças, fatores de risco e melhoria das condições de vida da população são complexas e exigem um esforço de atuação conjunto de organizações com atividades-fins não diretamente relacionadas à saúde. A análise das informações geograficamente referenciadas facilita o acompanhamento dos resultados das ações implementadas por meio das mudanças observáveis no espaço estudado (LIMA et al., 1998; CARVALHO et al., 2000).

A transmissão da malária é dependente de muitos fatores ecológicos que afetam diretamente os vetores, incluindo a presença de *habitats* apropriados para o desenvolvimento de larvas do anófeles. Em estudo realizado na Tailândia, os *habitats* larvais foram identificados e caracterizados em três vilas endêmicas no distrito de Mae Sot, província de Tak, no noroeste daquele país entre julho de 2002 e junho de 2003. O Sistema de Posicionamento Global (GPS) foi usado para fornecer dados de localização precisos para a identificação da distribuição espacial de larvas do mosquito anófeles e de seus *habitats* (KENGLEUCHA et al., 2005).

Existe atualmente uma variedade de programas e ferramentas para análise de dados espaciais que podem ser usados em saúde pública, que vão desde SIG a programas específicos de métodos de análises (OPAS, 2004).

2.5.3 Análise Espacial: Algumas Considerações

A origem dos estudos da geografia médica remonta à antiguidade, iniciando-se talvez com a própria história da medicina. A primeira obra referente ao tema, publicada em torno do ano 480 a.C., atribui-se a Hipócrates e denomina-se *Ares, Água e Lugares* (Pessoa, 1978 *apud* BARATA, 2000). Em termos gerais, análise espacial é o campo da Estatística concernente ao estudo quantitativo de fenômenos que se manifestam no espaço (Anselin, 1990 *apud* SZWARCWALD e LEAL, 1997).

Há um conjunto de trabalhos epidemiológicos em que predomina a abordagem histórica, isto é, mediante a análise documental, procura-se traçar as condições de aparecimento, disseminação e, eventualmente, de controle de uma endemia em uma dada formação social, ou em parte do território nacional (BARATA e LEON, 2000).

O espaço deve necessariamente constituir-se em categoria de análise, caso não se queira ofuscar processos importantes na compreensão da epidemiologia de doenças ligadas ao meio, como a maioria das doenças infecciosas, particularmente as transmitidas por vetor, ou alguns cânceres determinados por exposição a substâncias existentes no meio (SILVA, 2000). Esse tipo de análise tem-se mostrado como metodologia de grande valia em áreas de pesquisa que lidam com observações espacialmente referenciadas. A análise de dados distribuídos pelo espaço geográfico vem sendo cada vez mais valorizada na gestão de saúde, por apontar novos subsídios para o planejamento e avaliação das ações baseadas na análise da distribuição espacial das doenças, localização dos serviços de saúde e dos riscos ambientais, entre outros (BARCELLOS e BASTOS, 1996; BARCELLOS e SANTOS, 1997).

Nos últimos anos, o uso do computador em técnicas de análise de tais dados tem crescido, combinando técnicas de sistemas de informação geográfica, estatística e métodos epidemiológicos (CÂMARA e MONTEIRO, 2001).

Os procedimentos de análise espaço-temporal permitem não só estimar associações espaciais, mas também a interação espaço-temporal, tornando-se, assim, importante ferramenta para os epidemiologistas (SZWARCWALD et al., 2001). Em epidemiologia, a localização de referência, seja num ponto, linha ou área do espaço, visualizada por meio de mapas, tem crescido de forma marcante nos últimos anos. Os avanços da informática, na década de 1980, com o advento dos computadores pessoais, levaram a uma ampla difusão das técnicas de mapeamento digital e geoprocessamento (ROJAS, 1999).

Se a doença é uma manifestação do indivíduo, a situação de saúde é uma manifestação do lugar. A análise de situações de saúde corresponde a uma vertente da vigilância que prioriza a análise da saúde de grupos populacionais definidos em função de suas condições de vida. Depende, portanto, de um processo de "territorialização" dos sistemas locais, de modo a reconhecer porções do território segundo a lógica das relações entre condições de vida, saúde e acesso aos serviços (BARCELLOS et al., 2002).

O desenvolvimento de análises baseadas na distribuição espacial dos eventos pode trazer contribuição importante à gestão do Sistema de Saúde e à qualificação do modelo de atenção (SANTOS et al., 2001). A abordagem geográfica torna mais precisa a análise dos fatores que orientam e condicionam a definição das políticas públicas na área . (PINA, 1998).

Dados espaciais se distinguem de outros conjuntos de dados porque as observações estão sempre referenciadas a alguma localização no espaço. Um conjunto complexo de dados espaciais epidemiológicos inclui não somente observações dos eventos de saúde, mas onde eles foram coletados (BARATA, 1997; CARVALHO e CRUZ, 1998), isto é, além do ambiente físico, podem-se apreender as suas complexas interações com aspectos sociais, culturais e econômicos.

No que diz respeito à análise espacial de dados, observados em áreas geográficas (*lattice data*), o primeiro modelo foi desenvolvido por Cliff & Ord (1973), e

aplicado por Hagget (1976), para analisar o padrão de disseminação de sarampo. Anos mais tarde, generalizando o coeficiente de autocorrelação de Moran (1950), Cliff & Ord (1981) propuseram uma medida para testar a presença de conglomerados espaciais, que tem sido utilizada nos estudos epidemiológicos (Oden, 1995 *apud* SZWARCWALD e LEAL, 1997).

A análise espacial é o estudo quantitativo de fenômenos que são localizados no espaço. A expressão análise de dados espaciais é usada em oposição à análise de dados, em geral, quanto às técnicas utilizadas consideram explicitamente a localização espacial (CARVALHO e CRUZ, 1998).

Segundo BAILEY (2001), a avaliação ambiental e o monitoramento são usados para verificar a distribuição espacial de fatores ambientais relevantes à saúde. Os modelos estatísticos oriundos de processos ambientais podem ser usados para análise da etiologia, da doença ou do estabelecimento de programas de intervenção da saúde pública.

O primeiro passo para qualquer análise espacial é a visualização do evento em estudo, por meio de gráficos e mapas. Gráficos como os histogramas e *boxplots* permitem uma análise rápida e robusta da distribuição das variáveis que serão utilizadas através do conjunto de unidades de análise observadas. (Tukey, 1990 apud SANTOS, 1999). Com essas informações, pode-se traçar o perfil da totalidade dos setores censitários que constituem a área sob estudo.

Os gráficos de espalhamento de pontos (*scatterplots*) também são muito úteis para a descrição de duas variáveis, evidenciando as correlações entre elas e possibilitando a seleção daquelas mais adequadas à análise multivariada. Esses métodos não são específicos da análise espacial, mas devem fazer parte da análise exploratória dos dados (SANTOS, 1999).

SANTOS et al. (2001) afirmam que a análise espacial é obviamente muito importante para a identificação de áreas onde a saúde é precária, necessitando de atenção diferenciada.

Num contexto espacial, o alisamento é uma técnica exploratória de análise particularmente valiosa para a identificação de *hot spots* (áreas quentes) ou áreas de homogeneidade, para a identificação de possíveis modelos e para análise de como o modelo se ajusta aos dados observados. O alisamento consiste em um grupo de técnicas não paramétricas que permitem a filtragem da variabilidade de um conjunto de dados e que, ao mesmo tempo, retêm suas características essenciais locais. Uma classe de modelos mais genéricos e robustos se origina da idéia do alisamento de *Kernel* (Silverman, 1986 *apud* BAILEY, 1994).

O valor do alisamento em cada ponto é, essencialmente, estimado pela média ponderada de todos os outros valores com os pesos, resultando de uma distribuição de probabilidades centrada naquele ponto e referida como o *Kernel*. O grau de alisamento é controlado pela escolha de um parâmetro conhecido como a largura da banda (*bandwidth*), que deve ser definida para refletir a escala geográfica da hipótese de interesse, ou otimamente estimada como parte de um processo de alisamento por técnicas de validação cruzada. O *Kernel* de estimativa de densidade (Diggle, 1985 *apud* BAILEY, 1994) é referente ao método de *Kernel* para obtenção de uma estimativa espacial alisada da intensidade local dos eventos sobre a área estudada, o que essencialmente resulta numa "superfície de risco" para a ocorrência desses eventos (SANTOS, 1999).

A estimação de *Kernel* é um método de análise de padrões espaciais de eventos pontuais, muito utilizado em diversas áreas de pesquisa, especialmente com a recente proliferação de bancos de dados georreferenciados, decorrente dos avanços obtidos nos Sistemas de Informação Geográficas - SIG (GATREL et al. , 2001). O objetivo da estimação de *Kernel* é obter uma estimativa suavizada da densidade de eventos por unidade de área e determinar se os eventos observados exibem algum padrão sistemático, ou estão distribuídos aleatoriamente em uma região de estudo (BAILEY e GATRELL, 1995).

2.5.4. Análise Espacial em Malária

Segundo SILVA (2000), na interação entre o espaço geográfico e a ocorrência de doenças, existe o entrelaçamento de fatores ligados ao meio natural e de fatores ligados às pessoas. A abordagem de *lugar,* nessa perspectiva, permite compreender os processos sociais e econômicos subjacentes às formas de ocupação do espaço e de distribuição das doenças. A interação entre o parasita, o hospedeiro, o susceptível e o vetor se dá numa determinada organização sócio-espacial que cria e assegura condições, tanto para a produção quanto para a reprodução da doença.

O tipo, a sazonalidade, a distribuição, a freqüência da malária variam de uma área geográfica para outra e essa diversidade na apresentação da doença indica a importância do espaço na determinação de onde e como a malária e o vetor podem emergir como um problema. Quando as medidas de controle da malária forem inadequadas, como é o caso em muitos países da África sub-Saariana, a distribuição da doença se mantém mais intimamente ligada a padrões sazonais do clima e do ambiente local. Na ausência de bons dados epidemiológicos na distribuição da malária, na África, a informação do clima tem sido usada por muito tempo para desenvolver os mapas do risco que ilustram os limites "*do ajustamento climático para a transmissão endêmica*" (GROVER-KOPEC et al., 2006).

A mobilidade populacional e as formas de ocupação e apropriação do espaço são determinantes contextuais na produção e disseminação das doenças. O crescimento da população em áreas ecologicamente propícias expressa o padrão endêmico e epidêmico, possibilitando estabelecer conexões entre a ocupação espacial e as suas relações. Segundo ZHOU et al. (2005), as medidas de controle da malária necessitam ser adaptadas, de acordo com ajustes ambientais e demográficos locais.

Os mapas têm sido reconhecidos, desde muito tempo, como uma ferramenta importante para o controle da malária. E sua produção fornece modelos para predizer o risco, com as observações gerais da prevalência sobre um limitado número de localizações específicas. A predição da malária, em estudo realizado em Mali, apresentou concordância com a eco-geografia descritiva da epidemiologia (KLEINSCHMIDT et al., 2000). A caracterização dos padrões espaciais de risco, através dos mapas, é uma ferramenta importante para guiar programas de controle. O mapa forneceu uma descrição inicial da variação geográfica do risco em Malawi, e

pôde ajudar na escolha do projeto das intervenções, que é crucial para reduzir o peso desse agravo (KAZEMBE et al., 2006).

Snow et al. (1996) apud KLEINSCHMIDT et al. (2001) afirmam que o conhecimento exato da distribuição da malária é ferramenta importante no planejamento e no controle da avaliação da doença. A produção de um mapa pode auxiliar também a direcionar as ações dos gestores de saúde pública às populações potencialmente beneficiadas com novas intervenções.

Caracterizar o risco de malária na transformação rápida da Amazônia requer considerar os fenômenos biológicos e ecológicos que agem em escalas múltiplas, justapostas às condições de mudanças e econômicas (CASTRO et al., 2006). A malária é definida como um fenômeno que age em nível individual - a densidade do vetor é elevada; a exposição humana é intensa e a imunidade é baixa entre os novos assentados. Entretanto ocorre também em nível de comunidade - a malária da fronteira é caracterizada por instituições fracas, pela coesão mínima da comunidade, pela marginalidade política dos assentados (CASTRO et al., 2006).

A sua transmissão está fortemente associada com sua localização que tem dois principais fatores: primeiro, a doença é focal em torno dos criadouros específicos dos mosquitos e a transmissão pode cessar à medida que se distancia deles: na África, eles estão tipicamente entre poucas centenas de metros e um quilômetro e raramente excedem dois ou três quilômetros; segundo, nas localidades de baixa endemia, o nível do risco de malária ou a incidência de casos pode variar amplamente entre os nativos devido às características específicas das casas e suas respectivas localizações, que afetam o contato entre humanos e vetores (CARTER et al., 2000).

O uso da análise espacial na estratificação de risco da malária indicou que, em Mato Grosso, a ocorrência nos municípios não é aleatória e sua distribuição espacial sofre influência dos municípios vizinhos. Os fatores ambientais, contextuais e/ou organizacionais do município e seus vizinhos se inter-relacionam contribuindo para a configuração da situação malárica, e os contornos da área de risco ultrapassam os limites territoriais estabelecidos por município. A análise espacial, nesse caso, torna-se ferramenta importante na determinação de áreas de risco, pois não considerar a associação espacial existente entre a ocorrência da malária em um município e a

ocorrência em municípios vizinhos pode conduzir à formulação de estratégias pontuais que não alcancem o seu esperado controle (ATANAKA-SANTOS, 2006).

A análise espacial vem sendo utilizada, nas últimas duas décadas, como importante ferramenta para localização de áreas de risco e identificação dos fatores associados à ocorrência de malária. Como ferramenta do sistema de vigilância a busca de localidades focalizadas tem sido mais comum. Os estudos têm buscado a localização precisa de área de risco, como a distância entre criadouros de vetores e os domicílios, dispersão de vetores e clusters de casos (BOOMAN et al., 2000; CARTER et al., 2000; CARVALHO e SOUZA-SANTOS, 2005). A localização da concentração de casos, bem como de localidades vulneráveis pela presença do vetor é relevante, especialmente para o nível local, ao identificar áreas prioritárias para intervenção.

Já HAY et al. (2004) chamam a atenção para a necessidade urgente de se definir a extensão global do risco da malária para melhor definição de estratégias eficazes na atenção e na alocação de recursos com intuito de extingui-la.

O Sistema de Vigilância Epidemiológica em Malária propõe desenvolver e implementar um SIG de base geográfica como ferramenta de predição e monitoramento para apoiar o Programa de Controle Integrado da Malária. O SIG-Malária permitirá a observação, de forma rápida e simples, de fatores preditores da ocorrência da doença, principalmente na Região Amazônica, possibilitando também o monitoramento efetivo do seu controle (TAUIL, 2002).

Como ferramenta para a vigilância epidemiológica da malária, a análise espacial amplia a capacidade analítica e preditiva em relação à distribuição da doença, ao evidenciar diferentes padrões de transmissão e distribuição. Permite a localização de aglomerados geográficos de áreas de risco, possibilitando classificá-los por níveis ou estratificá-los. A identificação de aglomerados geográficos como áreas de risco hierarquizado passa a ser vista como uma possibilidade de aprimoramento no modelo de estratificação de risco adotado pelos atuais programas de controle da malária (ATANAKA- SANTOS, 2006)

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Analisar a distribuição espacial dos casos de malária no assentamento Vale do Amanhecer, Juruena, Mato Grosso, em 2005.

3.2 Objetivos Específicos

Caracterizar os casos notificados de malária dos residentes.

Descrever a distribuição espacial de incidência de casos.

Analisar a distribuição espacial de casos de malária segundo características ambientais.

4. MATERIAL E MÉTODO

4.1 Tipo de Estudo

Trata-se de um estudo descritivo e ecológico com base em dados primários e secundários.

4.2 Local do Estudo

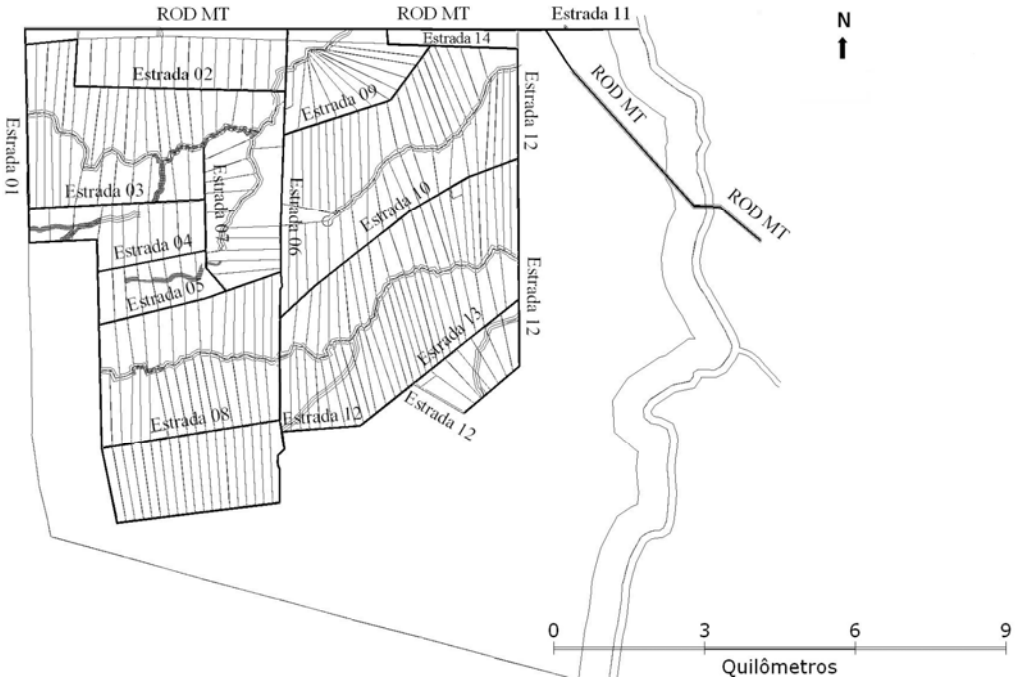
O presente estudo foi realizado no Assentamento Vale do Amanhecer, no Município de Juruena, Mato Grosso (Figura 3). Localiza-se a 6,2 km da sede do município e a principal via de acesso é a MT – 208 Juruena – Juara (INCRA, 2006).

Criado pelo Instituto de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), em 1998, o PA Vale do Amanhecer tem 14,4 mil hectares de área, dos quais 7,2 mil hectares foram destinados para o assentamento de 250 famílias, em lotes de 10,5 hectares, e a outra parte foi destinada à reserva ambiental permanente.

O assentamento teve origem em julho de 1997, quando, a partir de inúmeras solicitações das lideranças comunitárias e políticas de Juruena, foi realizado o "*Levantamento do Meio Físico e Classificação de Terras no Sistema de Capacidade de Uso*" da Fazenda Linoena. Em 22 de maio de 1999, foram iniciados os serviços de topografia, com demarcação dos lotes e, em 26 de julho de 1999, foram realizados os sorteios dos lotes para as famílias. A entrada dos primeiros parceleiros ocorreu em 2000. No ano de 2002, instalou-se a Mineradora Couros, para exploração de ouro, localizada na Estrada 5. A extração desorganizada desse elemento desmatou parte da área destinada à reserva ambiental, poluiu rios e abriu poças de água que atraíram o mosquito transmissor da malária (INCRA, 2006).

Os lotes do assentamento são distribuídos em estradas projetadas (linhas), numeradas de 01 a 14, e os córregos existentes fazem limite entre loteamentos, como os localizados entre Estrada 02 e 03, 05 e 08, 9 e 10 e; 10 e 13 (Figura 3). Em 2005, residiam no Assentamento Vale do Amanhecer 718 habitantes distribuídos em 200 unidades domiciliares (anexo 2), sendo : 394 indivíduos do sexo masculino e 324 do sexo feminino.

Figura 3 – Mapa do Assentamento Vale do Amanhecer com a identificação das estradas projetadas, Município de Juruena – MT, 2005.



A atividade econômica baseia-se na agricultura de subsistência de culturas perenes, como feijão, milho, mandioca, guaraná, e banana.

4.3 Universo de Estudo

A pesquisa contemplou 100% das fichas de Notificação de Casos de Malária (Anexo 1), com lâminas positivas, registradas em 2005, dos residentes do Assentamento do Vale do Amanhecer, município de Juruena. As fichas com lâminas positivas foram consideradas como casos. Para o presente estudo não foram utilizadas as fichas com resultados negativos.

No período estudado, o município apresentou 585 notificações positivas no SIVEP, das quais 562 autóctones e 23 importadas; do total de casos autóctones, 359 (63,8%) são de moradores do assentamento Vale do Amanhecer. Destes, 05 notificações não possuíam a identificação da linha no assentamento, não sendo possível a sua localização e, portanto excluídas. Dessa forma, foram analisadas 354 fichas fornecidas pela Secretaria Municipal de Saúde de Juruena – SIVEP- Malária. Foram utilizadas as coordenadas geográficas de 200 unidades domiciliares ocupadas e 24 pontos de garimpos e áreas de possíveis criadouros. Consideraram-se possíveis

criadouros qualquer ambiente propício ao desenvolvimento de larvas do mosquito *Anopheles* (igarapés, águas paradas, minas, poços e represas).

4.4. Variáveis selecionadas

Os bancos de dados foram construídos, utilizando o programa Epi Info 3.3.2: um contemplando as fichas de notificação do SIVEP-Malária (anexo 1) e o outro com os dados coletados na pesquisa (anexos 2 e 3).

Assim, o estudo contou com as seguintes variáveis:

1. Variáveis coletadas da ficha de notificação do SIVEP-Malária:

    1.1. Incidência Parasitária Anual (IPA): n° de casos de lâminas positivas por mil habitantes.

    1.2. Data da notificação.

    1.3. Faixa Etária: >1, 1 a 4, 5 a 14, 15 a 19, 20 a 29, 30 a 39, 40 a 49, 50 a 59, 60 a 69, 70 a 79, 80 e mais.

    1.4. Sexo: masculino e feminino.

    1.5. Grau de instrução: Nenhum; 1 a 3; 4 a 7; 8 a 11; 12 e mais; Não se aplica; Ignorado.

    1.6. Localidade de residência.

    1.7. Local provável de infecção: autóctone ou importado.

    1.8. Sintomas: sim ou não.

    1.9. Data dos primeiros sintomas: não informado, =< 24 horas, 25 a 48 horas, 49 a 72 horas, > = 73 horas.

    1.10. Principal atividade nos últimos 15 dias: Agricultura, Pecuária, Doméstica, Turismo, Garimpagem, Exploração vegetal, Caça/pesca, Construção estradas e barragens, Mineração, Viajante, Outros e Ignorado.

    1.11. Data do exame.

1.12. Resultado do Exame: Negativo; *falciparum*; *falciparum* mais gametócito de *falciparum*; *vivax*; *falciparum* mais *vivax; vivax* mais gametócito de *falciparum*; gametócito de *falciparum*; *malariae*; *falciparum* mais *malariae*; *ovale*.

1.13. Parasitemia em cruzes: <+/2; +/2; +; ++; +++; ++++

1.14. Número de casos de malária em 2005.

2. Localização dos domicílios com casos de malária no Assentamento:
   2.1. Nº de identificação do domicílio: latitude, longitude e altitude.
   2.2. Nº de identificação dos possíveis criadouros: latitude, longitude e altitude.
   2.3. Data.
   2.4. Horário.
   2.5. Nome dos membros da família.
   2.6. Número de membros da família.

4.5. Coleta e Processamento de dados

As coordenadas geográficas e os dados das famílias residentes no assentamento foram coletados na Pesquisa *Aspectos sociais, econômicos e culturais envolvidos na produção da malária: Aplicabilidade do Manual Guia de Avaliação Rápida, preconizada pela OMS, pelas Equipes do Programa se Saúde da Família, do Município de Juruena (Mato Grosso), 2005* (anexo 2 e3) realizada de 1º a 12 de dezembro de 2005.

Os dados obtidos possibilitaram a localização das casas e o número de casos em cada casa, permitindo a elaboração de um mapa de *Kernel,* para identificação de áreas de maior ou menor intensidade de casos. A partir desses pontos - coordenadas geográficas - foram construídos buffers (áreas de influência), que são zonas de largura especificada ao redor de pontos, com o intuito de se definirem áreas de exposição em torno de fontes de risco.

Nesta pesquisa, foram aferidas as coordenadas de todas as unidades domiciliares ocupadas e todos os possíveis criadouros por lote/domicílio; pontos estratégicos como: matas, garimpos e mineradora (anexo 3). Obtiveram-se, assim, coordenadas geográficas de 200 unidades domiciliares e 24 pontos, como garimpos ou locais onde houvesse sinais de possível atividade de garimpagem e pontos estratégicos, totalizando, dessa forma, 224 pontos (anexo 2 e 3).

Para aferição das coordenadas, foram utilizados aparelhos de GPS (Global Positioning System) portáteis, com receptores WASS (Wide Área Augmentation System) e 12 canais paralelos, posicionamento correto com perda de menos de 3 metros e formatos de posição, para a coleta e registro da Latitude e Longitude.

4.6. Procedimentos para coleta e construção de base de dados

Passo 1 – Com a autorização da secretária municipal de saúde de Juruena, foram feitas fotocópias de todas as 585 fichas de notificação do SIVEP-Malária do ano de 2005 do município.

Passo 2 - Dentre todas as notificações, foram eleitos como casos apenas as fichas dos residentes no Assentamento, sendo descartadas as notificações dos moradores da cidade, da fazenda Vale Verde, do município de Colniza, da fazenda Comil e do Assentamento Vale do Amanhecer que não possuíam identificação de estrada, linha ou lote que não permitiram a sua localização geográfica.

Passo 3 – Foram considerados como casos 354 fichas de notificações. Ao realizar sua análise, observou-se que algumas notificações possuíam alguns campos ilegíveis. Nesses casos, optou-se por realizar a sua conferência com os dados on-line do SIVEP-Malária.

Passo 4 – Utilizou-se o software Epi Info 3.3.2 para a construção dos bancos de dados, programa de livre acesso e disponibilizado no site www.epiinfo.com.br. Foram digitadas as fichas de notificação do SIVEP-Malária de lâminas positivas do Assentamento, os questionários das coordenadas geográficas e de dados sócio-econômicos dos seus moradores. Esses bancos, posteriormente, foram convertidos em Excel.

Passo 5 – O mapa da malha digital do Assentamento Vale do Amanhecer, de extensão dwg e/ou dxf, que foi convertido no formato Auto-Cad, foi obtido no INCRA.

Passo 6 – Utilizou-se o software TerraView 3.1.4 para a distribuição e análise espacial. Para importar o mapa da malha digital para o TerraView foi necessário convertê-lo para Shapefile, que é um dos tipos de bancos aceitos por esse software.

Passo 7 – Posteriormente, foi necessário importar a malha digital do assentamento para o MapInfo 6.0, com o objetivo de fazer algumas adequações, como delimitação de polígonos (lotes) e desmembramento dos *layers* (camadas).

Passo 8 - Para que as tabelas de dados das coordenadas fossem importadas para o Terraview, fez-se necessária sua alteração de Excel para a extensão csv.

Passo 9 – Após importar a malha digital do Assentamento e as tabelas de pontos das coordenadas, foi possível visualizar a distribuição das diversas coordenadas no Assentamento.

Passo 10 – Importaram-se também as variáveis das fichas de notificação do SIVEP-Malária, realizando a agregação delas às tabelas das coordenadas.

Passo 11 – Diversos mapas, nos quais buscou-se analisar as possíveis relações entre uma variável e outra, ou entre diversas variáveis juntas, foram confeccionados.

Passo 12 – Após análise, selecionaram-se alguns mapas que foram exportados com a extensão bmp, depois, salvos novamente, com a extensão jpeg, para melhor visualização na impressão.

4.7. Análise Espacial da ocorrência de casos de malária e criadouros

Para análise dos padrões espaciais da ocorrência de casos de malária no Assentamento Vale do Amanhecer, utilizaram-se dados obtidos na ficha de notificação de malária de 2005, fornecida pela Secretaria Municipal de Saúde de Juruena e os dados coletados na pesquisa, citada no item 5.3. Os casos notificados foram incorporados no SIG para geração de dados geográficos. O conjunto de informações constituído pelo banco de dados geográficos foi associado aos mapas e

imagens para a visualização do padrão espacial da ocorrência da malária. Procurou-se, assim, identificar as áreas de intensidade de casos e verificar a sua relação entre os possíveis criadouros no assentamento.

O método escolhido para analisar o padrão espacial de ocorrência da malária localizada pontualmente (considerando as coordenadas das unidades domiciliares), foi o de interpolação e alisamento, por meio de *Kernel* (Equação 1), que permite estimar a densidade de um evento (casos de malária).

O uso do método denominado *Kernel*, considerado como um método de análise exploratória de dados espaciais, possibilita fácil e rápida visualização de localidades expostas a diferentes graus de risco, reduzindo as limitações apresentadas pelas divisões político-administrativas (CÂMARA e CARVALHO, 2004; LAGROTA, 2006).

A estimação da densidade *Kernel*, expressa pela Equação 1, envolve uma técnica em que se coloca uma superfície simétrica sobre cada ponto, avaliando a distância do ponto a uma posição de referência, baseada em uma função matemática, somando depois o valor de todas as superfícies para essa posição de referência. Esse procedimento é repetido para todas as posições de referência (CÂMARA e CARVALHO, 2004).

Equação 1

$$\lambda(s) = \sum_{i-1}^{n} \frac{1}{\tau^2} \kappa\left(\frac{(s - si)}{\tau}\right)$$

Onde,

λ (s) – valor estimado por área;

τ - largura da banda (fator de alisamento);

k ( ) – função de ponderação de Kernel, no caso de uma distribuição gaussiana;

s – centro de cada espaço da grade regular;

s_i – local do ponto onde ocorreu o evento;

Para a identificação de áreas de intensidade de casos de malária foram construídos mapas de *Kernel*, com grade de 385 colunas sobre os eventos e com algoritmo de função quártico, com raio adaptativo, utilizando o programa TerraView

3.0.3. de livre acesso e disponibilizado no site www.dpi.inpe.br/terraview. A malha digital utilizada foi a do Assentamento Vale do Amanhecer, no município de Juruena.

Utilizou-se o alisamento de *Kernel* para: estimar a densidade de casos positivos e para verificar a distribuição das áreas de garimpos, matas e possíveis criadouros, calculou-se área de influência (buffer). A primeira possibilitou a visualização da distribuição da intensidade dos casos; a segunda estimou áreas de influência dos garimpos, matas e possíveis criadouros.

O grau de alisamento foi controlado com a adoção da largura da banda da área de 30 metros. Um raio muito pequeno poderia gerar uma superfície muito descontínua e, se fosse grande demais, a superfície poderia ficar muito suavizada. Buscou-se com esse raio detectar algum padrão de distribuição dos casos.

Utilizou-se a denominação de baixa e alta intensidade de casos para análise de áreas de menor e maior concentração de casos, respectivamente. Adotou-se como áreas de menor intensidade as mais claras no mapa e a de maior intensidade as de cores mais escuras, isto é, áreas que apresentaram mais de 80% dos casos.

Para a construção de *buffers* (áreas de influência) nas áreas de garimpos, matas e possíveis criadouros determinou-se um raio de 400 metros, considerada como área de exposição em torno das fontes de risco. A escolha desse raio se deve ao fato de que, apesar de algumas espécies de *Anopheles* se afastarem mais de quilômetro e meio do lugar de emergência, a maioria dos mosquitos adultos não se afasta muito do corpo de água em que se criaram (BORROR, 1988).

Por meio de estimação de *Kernel*, foram analisados os padrões espaciais da ocorrência da malária no assentamento, a fim de identificar áreas com maior intensidade de casos e realizar a comparação com a localização dos criadouros.

Em ambiente SIG e, por meio de operações entre camadas, as áreas de influência foram sobrepostas ao mapa da estimativa de Kernel.

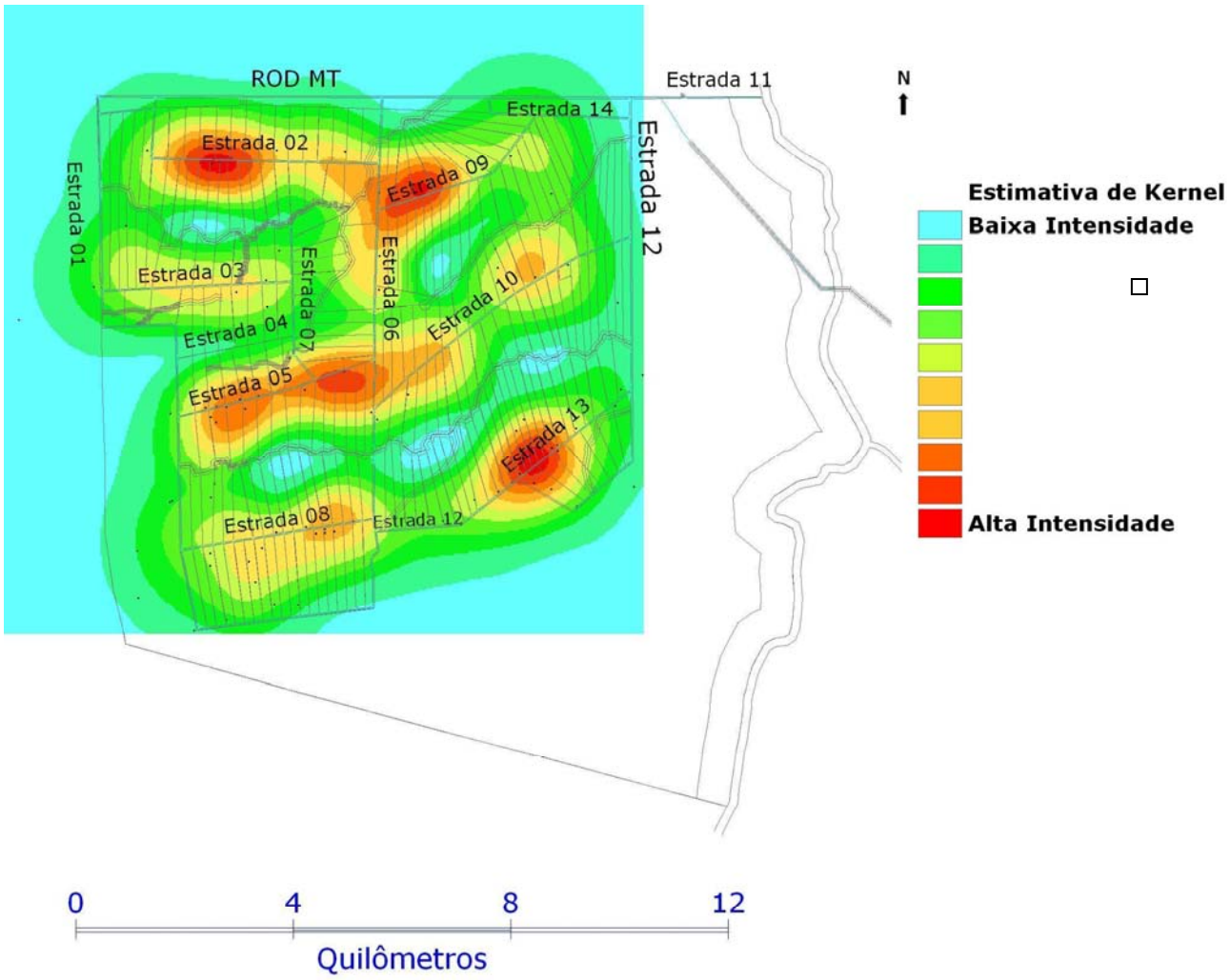
4.8. Aspectos éticos

Este estudo foi apreciado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Julio Muller – Universidade Federal de Mato Grosso, sob protocolo nº 326/CEP/HUJM/07 em 09 de maio de 2007.

5. Resultados

No Assentamento, em dezembro de 2005, havia 200 domicílios ocupados, com 718 habitantes, sendo 54,9% (394) indivíduos do sexo masculino e 45,1% (324) do sexo feminino. A concentração de residentes ocorreu nas linhas 02, 09, 05 e 13 (Figura 4).

Figura 4 – Densidade populacional, com base na estimativa de kernel, do Assentamento Vale do Amanhecer, Município de Juruena, Mato Grosso, 2005.



Do total de 354 casos, 133 lâminas positivas foram de residentes na estrada 08, o que corresponde a 37,6% do total das notificações do ano. Nas estradas 13 e 05 foram notificados respectivamente 35,1% (124) e 16,4% (58); enquanto nas demais estradas registram-se menos de 12 notificações, correspondendo a 11% do total de

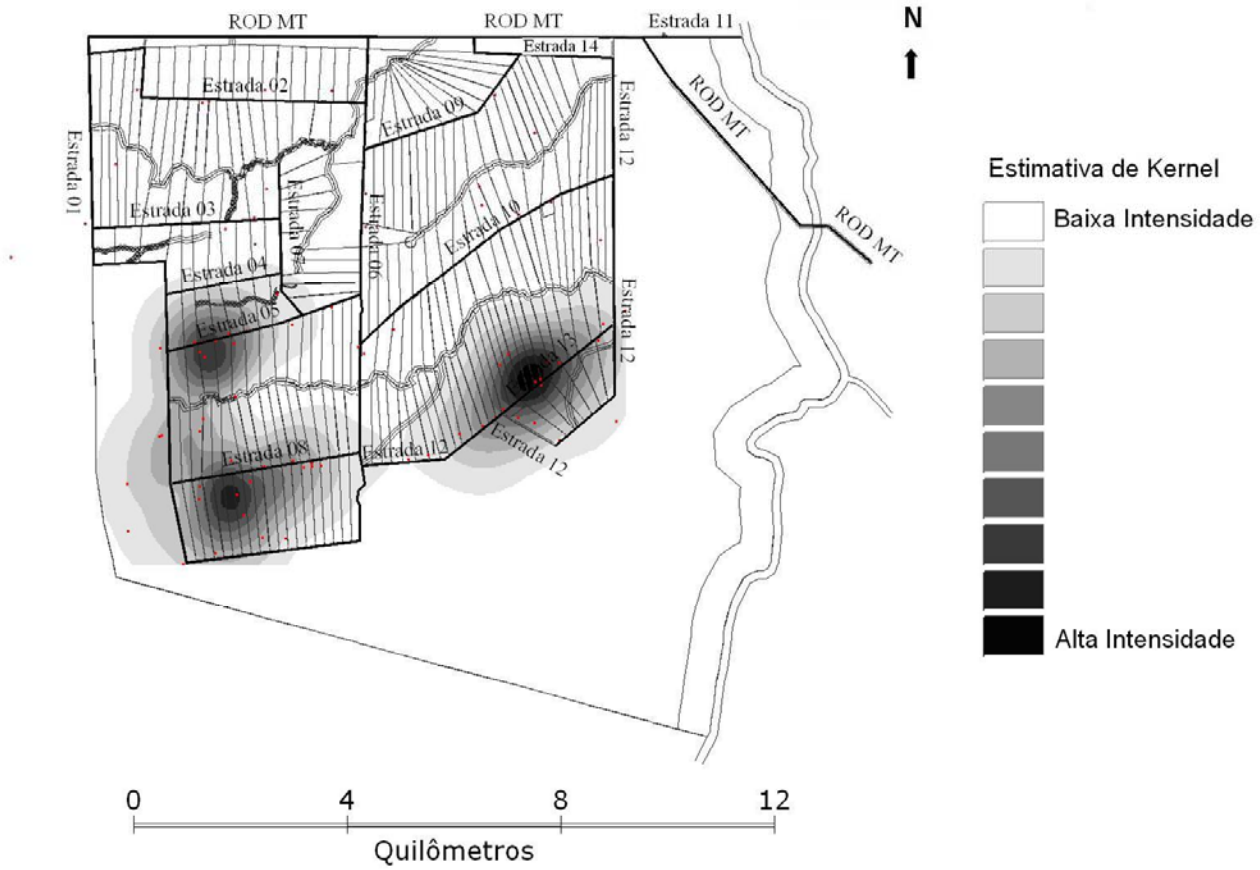
casos - Tabela 1- (SIVEP- Malária/ Coleta das Coordenadas e Pesquisa realizada no Assentamento de 01 a 12 de dezembro de 2005).

TABELA 1 - Distribuição de casos de malária e população, segundo estrada projetada, no Assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005.

Estrada projetada (Linha)	***População por linha/estrada***	***Freqüência de casos por linha***	***Percentagem (%)***	***IPA (mil)***
Estrada 08	117	133	37,6	1.136,8
Estrada 02	104	04	1,1	38,5
Estrada 13	96	124	35,1	1.291,6
Estrada 10	95	11	3,1	115,8
Estrada 09	89	06	1,7	67,4
Estrada 03	70	09	2,5	128,6
Estrada 05	64	58	16,4	906,2
Estrada 06	54	04	1,1	74,1
Estrada 07	16	05	1,4	312,5
Estrada 12	07	---	---	---
Estrada 14	06	---	---	---
Total	718	354	100	493,0

Em 2005, a IPA do assentamento foi de 493/mil hab. Observa-se que a IPA por estrada (conjunto de moradores por estrada) foi superior a 50,0, com exceção da estrada 02 em que a IPA é de 38,5; as estradas com maior intensidade de casos possuem IPA superior a 900,0 (Tabela 1). De acordo com a estratificação adotada pelo Ministério da Saúde, a área pode ser considerada como de alto risco (IPA superior a 50 casos/mil hab/ano).

Figura 5 – Distribuição pontual dos casos de malária em sobreposição à densidade dos casos, com base na estimativa de *Kernel,* no assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005.



Na figura 05, os pontos indicam os casos. A sobreposição da distribuição pontual de casos, com base na estimativa de *Kernel*, utilizando a largura de banda de influência de 30m, permitiu a visualização de três áreas de maior intensidade de casos. Assim, identificaram-se 290 casos na região mais escura do mapa, isto é, 82% do total de casos do assentamento.

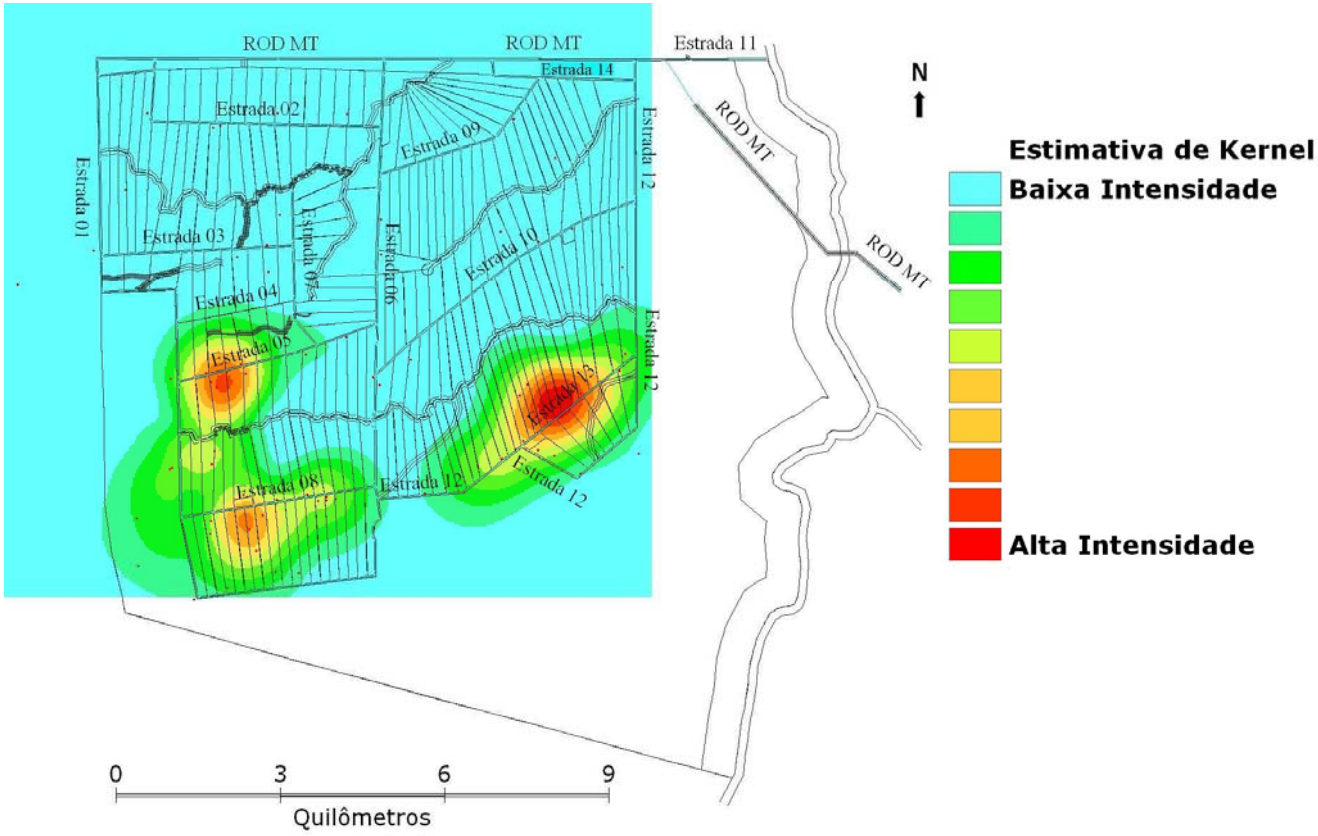
Dos 354 casos positivos de malária, com informação sobre residência no assentamento, 57,6% (204) eram de pessoas do sexo masculino e 42,4% (150) do sexo feminino - Tabela 2 (SIVEP-Malária).

Tabela 2 – Distribuição dos Casos de malária do Assentamento Vale do Amanhecer, Município de Juruena – MT, 2005, por sexo segundo idade categorizada.

Idade Categorizada	*Sexo Masculino*	*%*	*Sexo Feminino*	*%*	*Total*	*%*
< 15	46	13,0	27	7,6	73	20,6
15 a 59	145	41,0	121	34,1	266	75,1
60 e mais	9	2,5	2	0,6	11	3,1
Sem informação	4	1,1	---	0,0	4	1,1
TOTAL	204	57,6	150	42,4	354	100

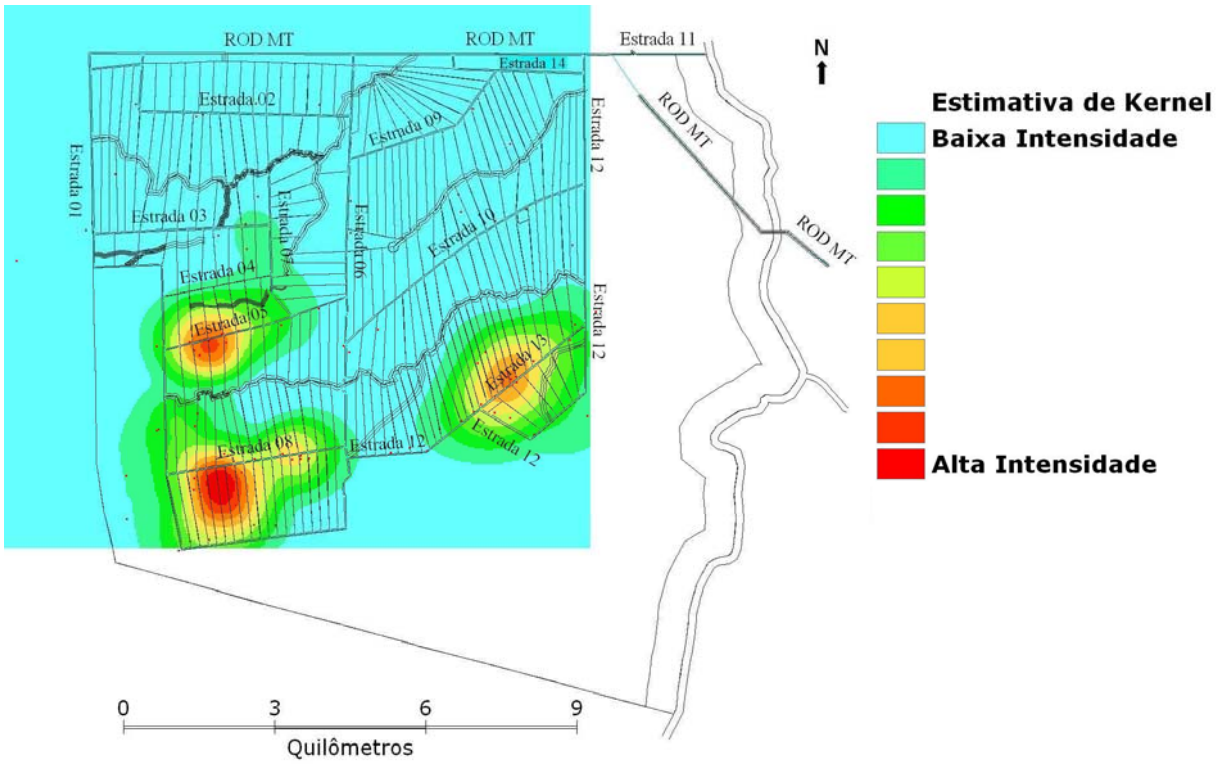
Os casos de malária foram mais numerosos no sexo masculino, em todas as faixas etárias, se comparadas como o sexo feminino. Observa-se sua maior freqüência na faixa etária de 15 a 59 anos com 41% (145) dos casos (Tabela 2).

Figura 6 - Distribuição pontual dos casos de malária em sobreposição à densidade dos casos do sexo masculino com base na estimativa de *Kernel*, no assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005.



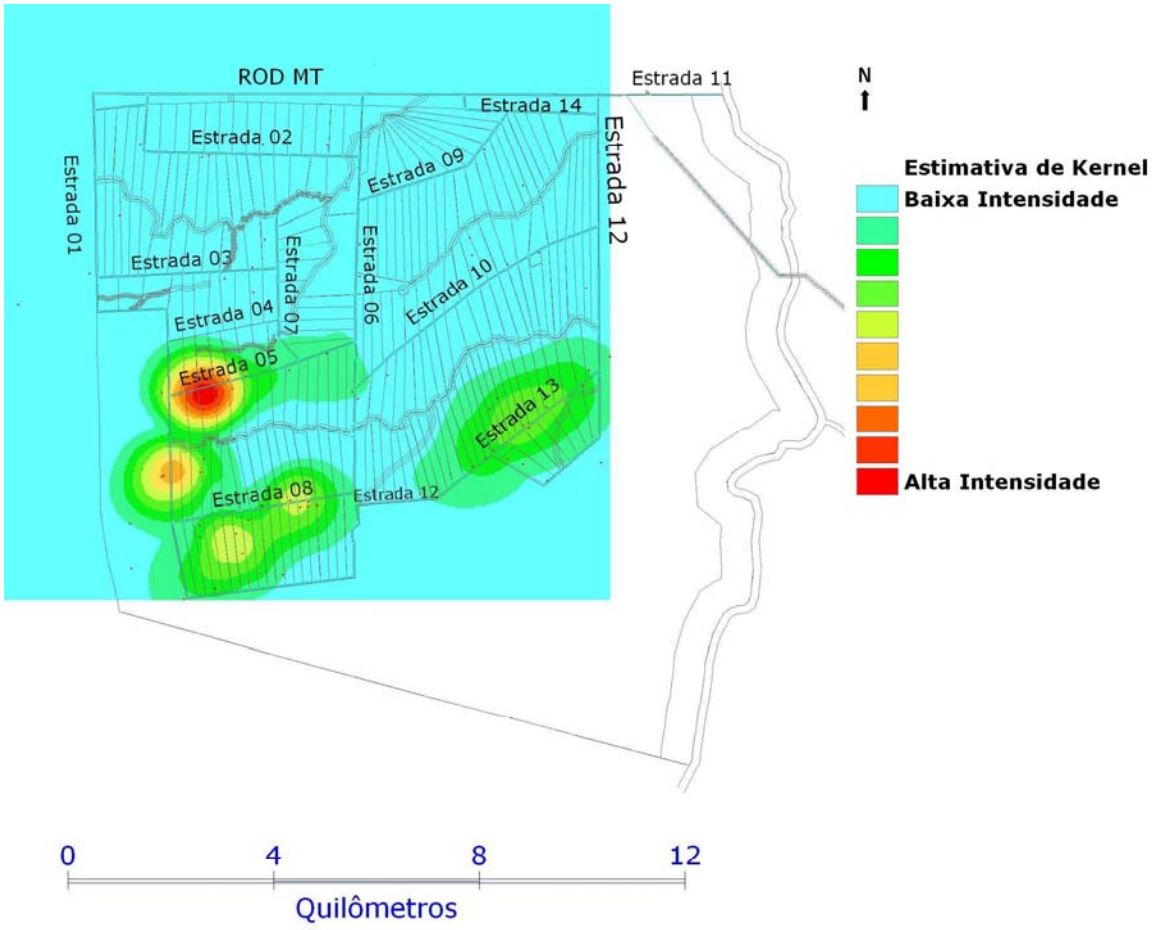
Os casos de malária em indivíduos do sexo masculino representaram 57,6% (204) dos 354 casos notificados e sua intensidade foi maior na estrada 08 (68), seguida pelas estradas 05 (34) e 13 (77) totalizando 179 casos (Figura 6).

Figura 7 – Distribuição pontual dos casos de malária em sobreposição à densidade dos casos do sexo feminino com base na estimativa de *Kernel,* no assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005.



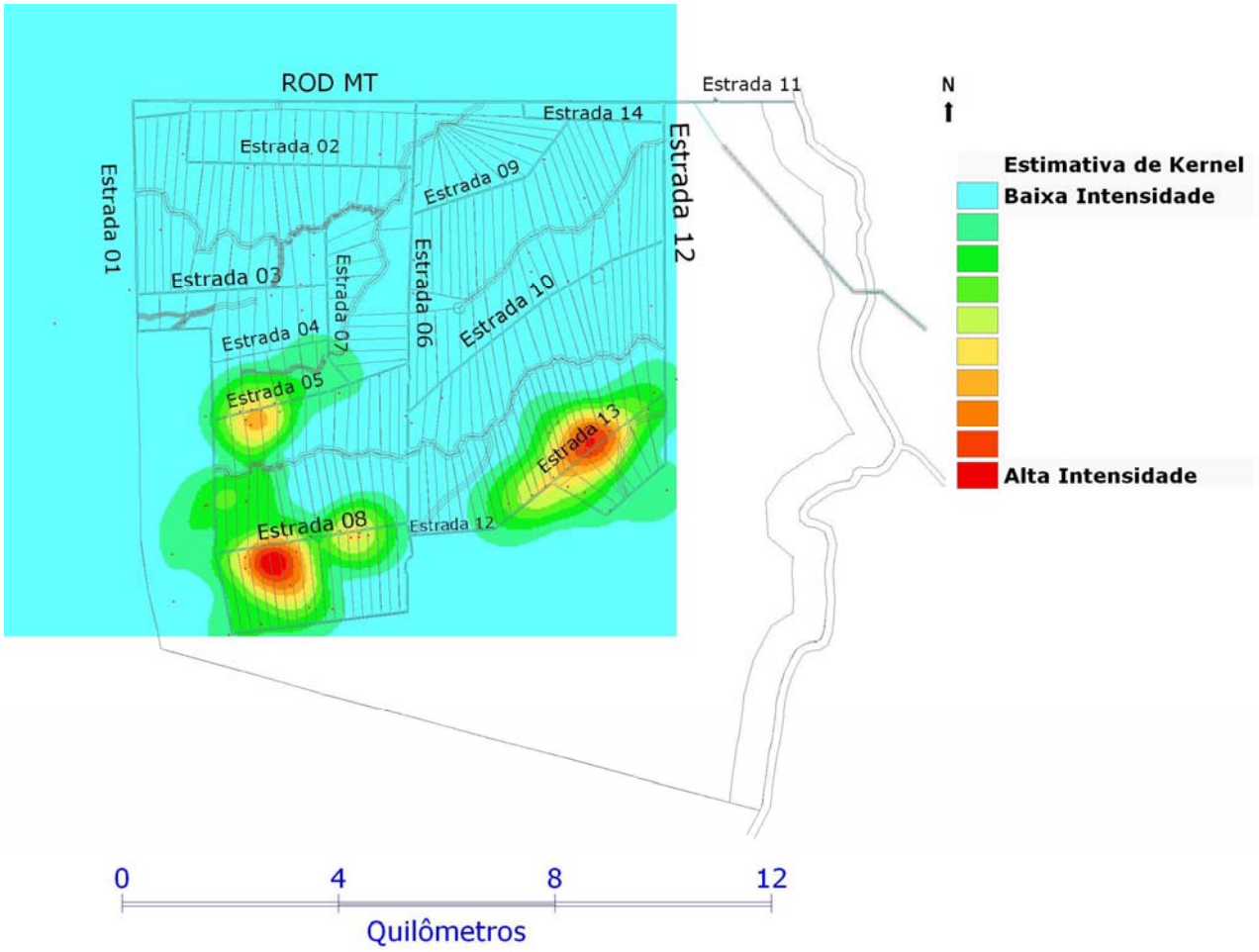
Os casos de malária em indivíduos do sexo feminino representaram 42,4% (150) dos 354 casos notificados e sua intensidade foi maior na estrada 08 (58), seguida pelas estradas 05 (23) e 13 (42), totalizando 123 casos (Figura 7).

Figura 8 - Distribuição pontual dos casos de malária em sobreposição à densidade dos casos em menores de 15 anos com base na estimativa de *Kernel*, no assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005.



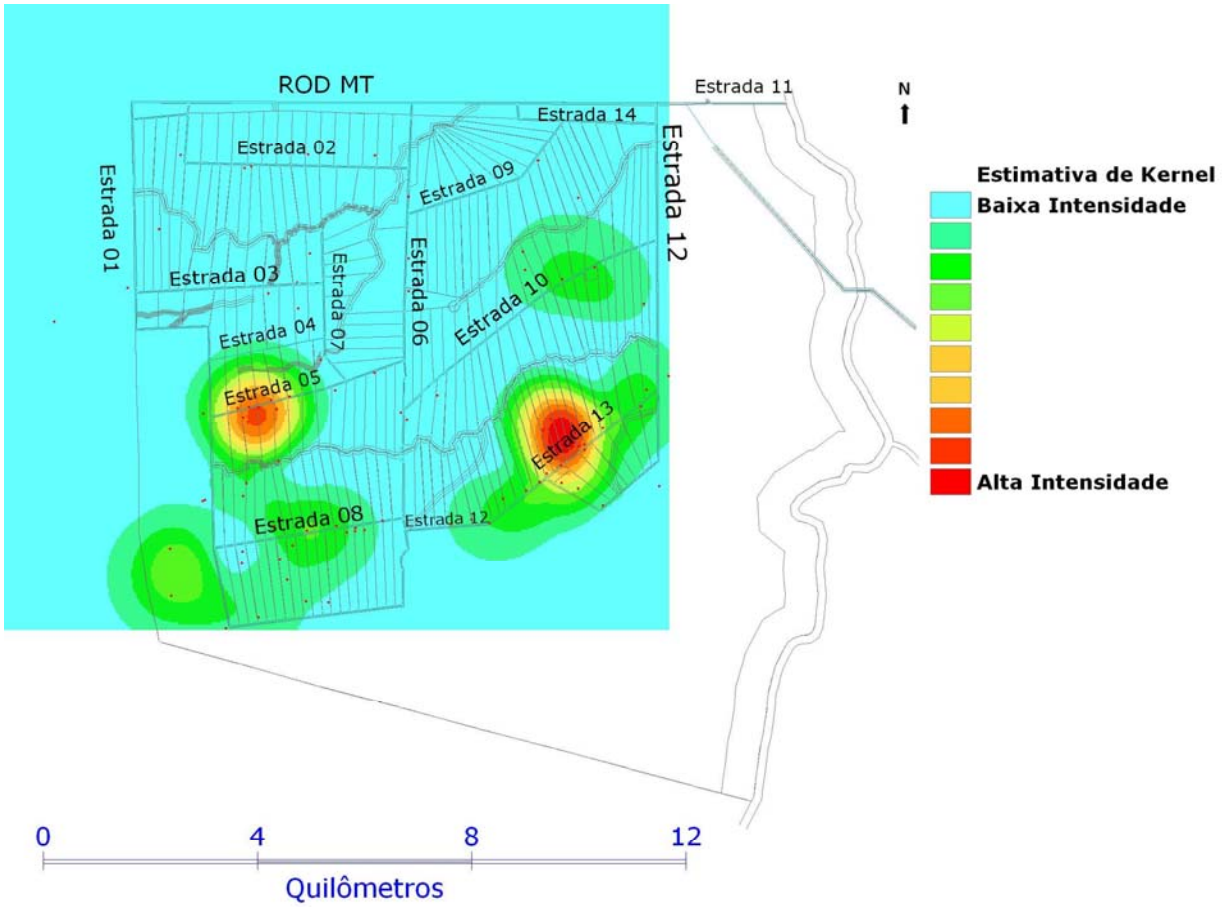
Notificaram-se 20,6% (73) de casos de malária em menores de 15 anos, concentrados nas estradas 05, 08 e 13, sendo que a intensidade é maior na linha 05 - 24 casos - (Figura 08).

Figura 9 - Distribuição pontual dos casos de malária em sobreposição à densidade dos casos de idade entre 15 e 45 anos com base na estimativa de *Kernel,* no assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005.



Na faixa etária de 15 a 45 anos, a concentração dos casos de malária foi maior nas estradas 08(80), 13 (75) e 05(26), destacando-se nas últimas duas linhas (Figura 9).

Figura 10 - Distribuição pontual dos casos de malária em sobreposição à densidade dos casos de 45 anos e mais com base na estimativa de *Kernel*, no Assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005.



Já na faixa etária acima de 45 anos, a intensidade foi maior na estrada 13 (25), seguida pela estrada 05 (18). Destaca-se a estrada 05, com grande intensidade de casos, tanto na faixa etária menor de 15 anos quanto na maior de 45 anos (Figura 8 e Figura 10).

Do total de casos notificados no assentamento, 28,2% (100) possuíam grau de instrução entre 1 a 3 anos de estudo, dos quais 59 (59%) eram do sexo masculino e 41 (41%) do sexo feminino. Destaca-se a presença de 17% (60) de casos de malária em indivíduos sem escolaridade, sendo maior entre homens. Ocorreu um caso de malária em sexo masculino com escolaridade superior a 12 anos - Tabela 3 (SIVEP-Malária).

Tabela 3 – Distribuição dos casos de malária do Assentamento Vale do Amanhecer, Município de Juruena – MT, 2005, por sexo e grau de instrução.

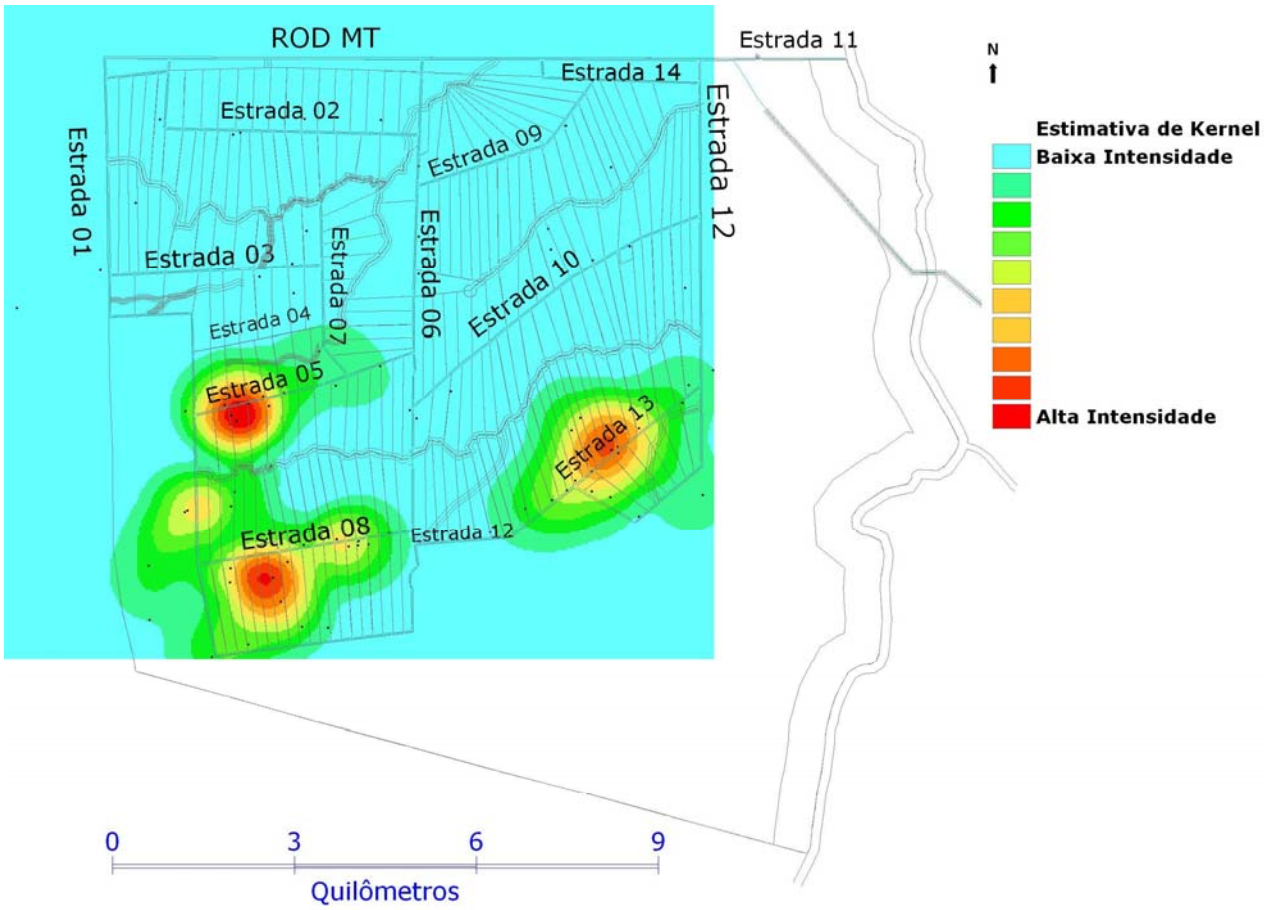
Grau de Instrução	*Sexo Masculino*	*%*	*Sexo Feminino*	*%*	*Total*	*%*
Nenhum	39	11,0	21	5,9	60	16,9
1 a 3	59	16,7	41	11,6	100	28,2
3 a 7	46	13,0	36	10,2	82	23,2
8 a 11	9	2,5	10	2,8	19	5,4
12 e mais	1	0,3	---	0,0	1	0,3
Não se aplica	16	4,5	8	2,3	24	6,8
Ignorado	32	9,0	34	9,6	66	18,6
Sem informação	2	0,6	---	0,0	2	0,6
TOTAL	204	57,6	150	42,4	354	100

Do total de casos, 68,4% (242) referiram apresentar sintomas, antes da realização do exame. A proporção de indivíduos que apresentam sintomas é maior em homens que mulheres, mas praticamente reproduz a distribuição proporcional segundo sexo populacional. Observou-se que 30,8% dos casos foram detectados sem sintomas - Tabela 4 (SIVEP-Malária).

Tabela 4 – Distribuição dos Casos de malária do Assentamento Vale do Amanhecer, Município de Juruena – MT, 2005, por sexo segundo presença de sintomas.

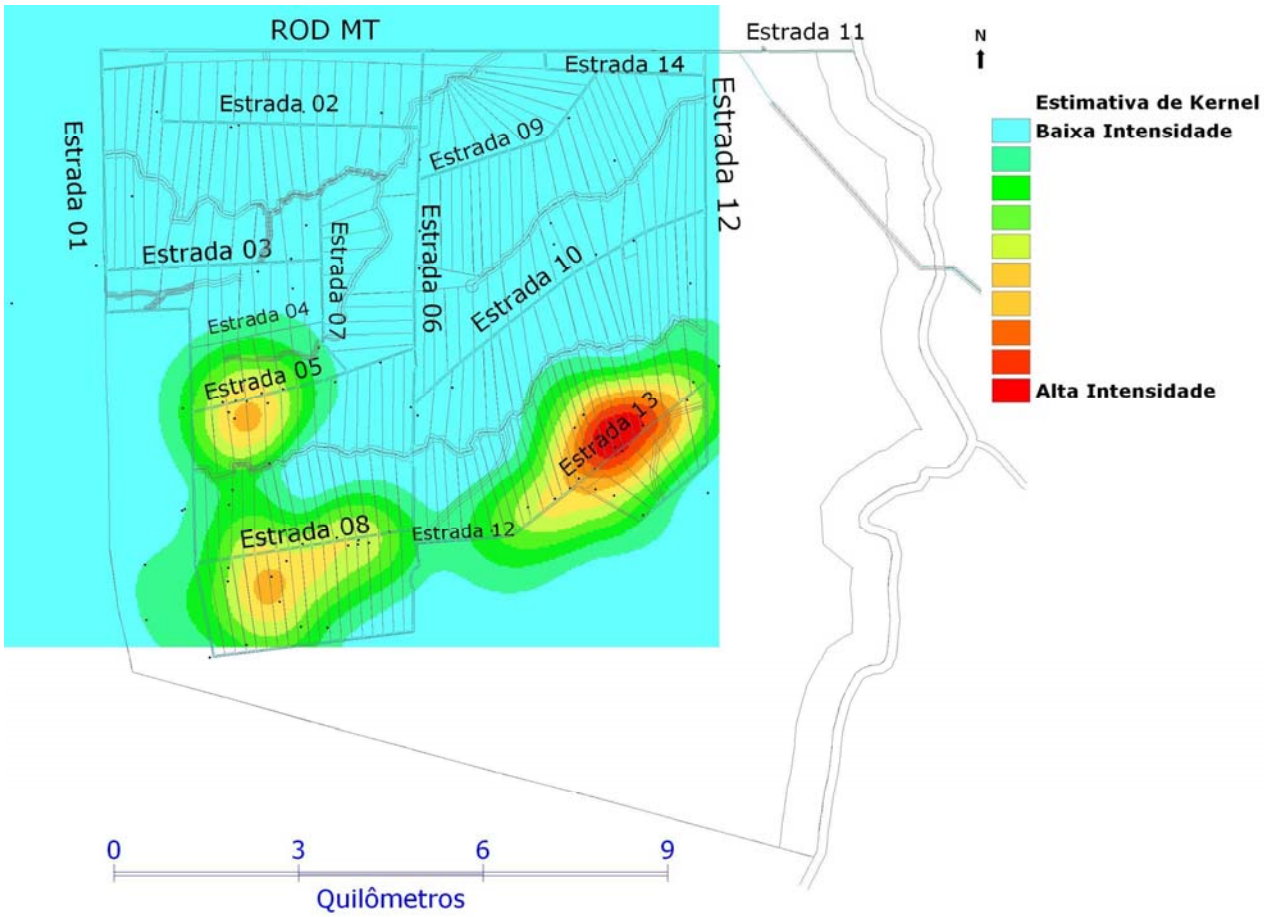
Sintomas	*Masculino*	*%*	*Feminino*	*%*	*Total*	*%*
Com sintomas	138	38,9	104	29,4	242	68,4
Sem sintomas	63	17,8	46	12,9	109	30,8
Sem informação	3	0,8	---	0,00	3	0,8
TOTAL	204	57,6	150	42,4	354	100

Figura 11 - Distribuição pontual dos casos de malária em sobreposição à densidade dos casos segundo presença de sintomas com base na estimativa de *Kernel,* no Assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005.



A Figura 11 mostra que, os casos que apresentaram sintomas antes da realização do exame, encontram-se distribuídos entre as linhas 13 (76), 08 (75) e 05 (47), sendo que a maior proporção de indivíduos está na linha 13 (31,4%).

Figura 12 - Distribuição pontual dos casos de malária em sobreposição à densidade dos casos segundo ausência de sintomas com base na estimativa de *Kernel,* no assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005.



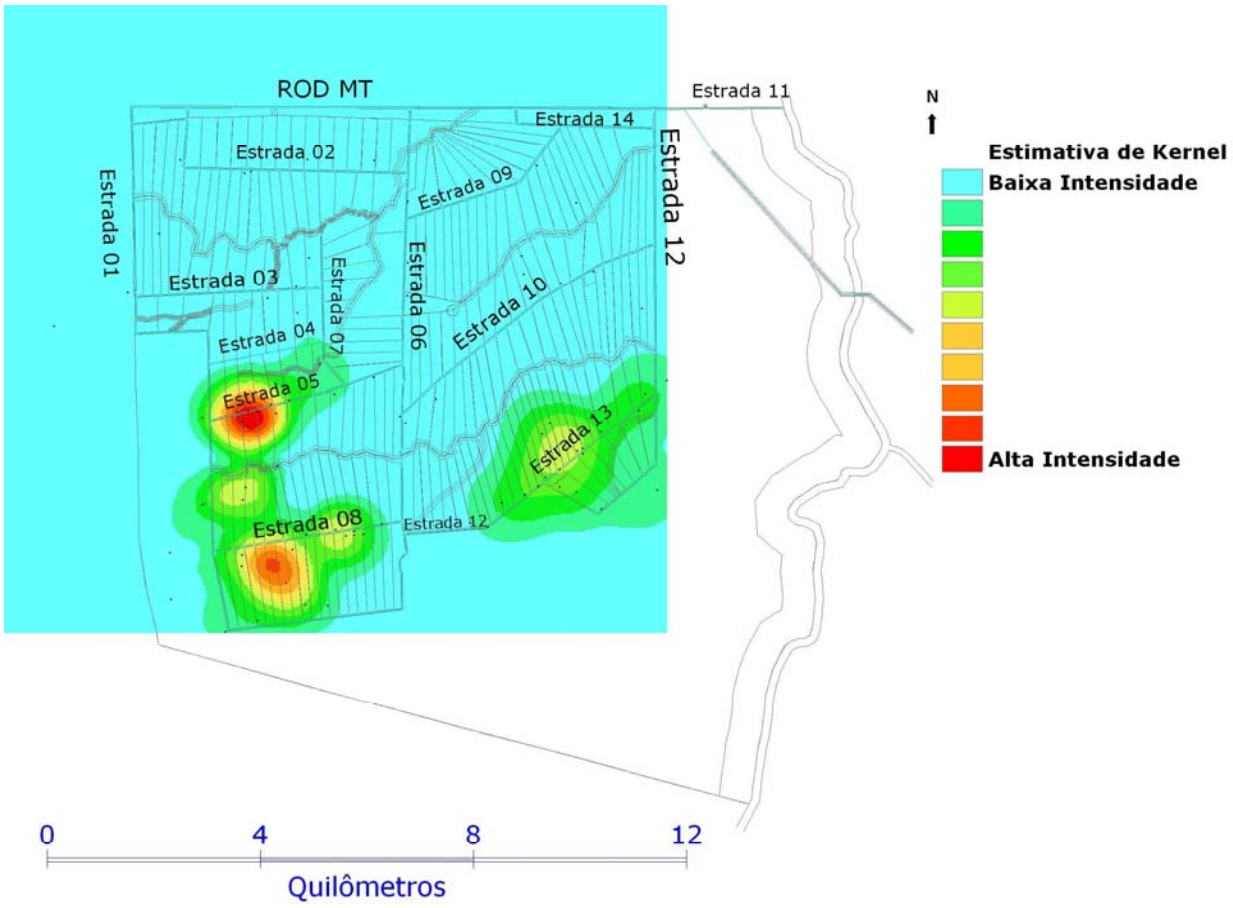
Segundo a Figura 12, entre os 109 assintomáticos, 40 casos localizam-se na estrada 13, as demais linhas com maior intensidade de indivíduos sem sintomas são das estradas 08 (33) e 05 (15).

Em relação à espécie parasitária, 58,8% (208) das lâminas foram positivas para *Plasmodium vivax* e 32,5% (115) para *Plasmodium falciparum.* A freqüência de malária *vivax* foi maior tanto no sexo feminino como no masculino - Tabela 5 (SIVEP-Malária).

Tabela 5 – Distribuição dos casos de malária do Assentamento Vale do Amanhecer, Município de Juruena – MT, 2005, por sexo segundo resultado de exame.

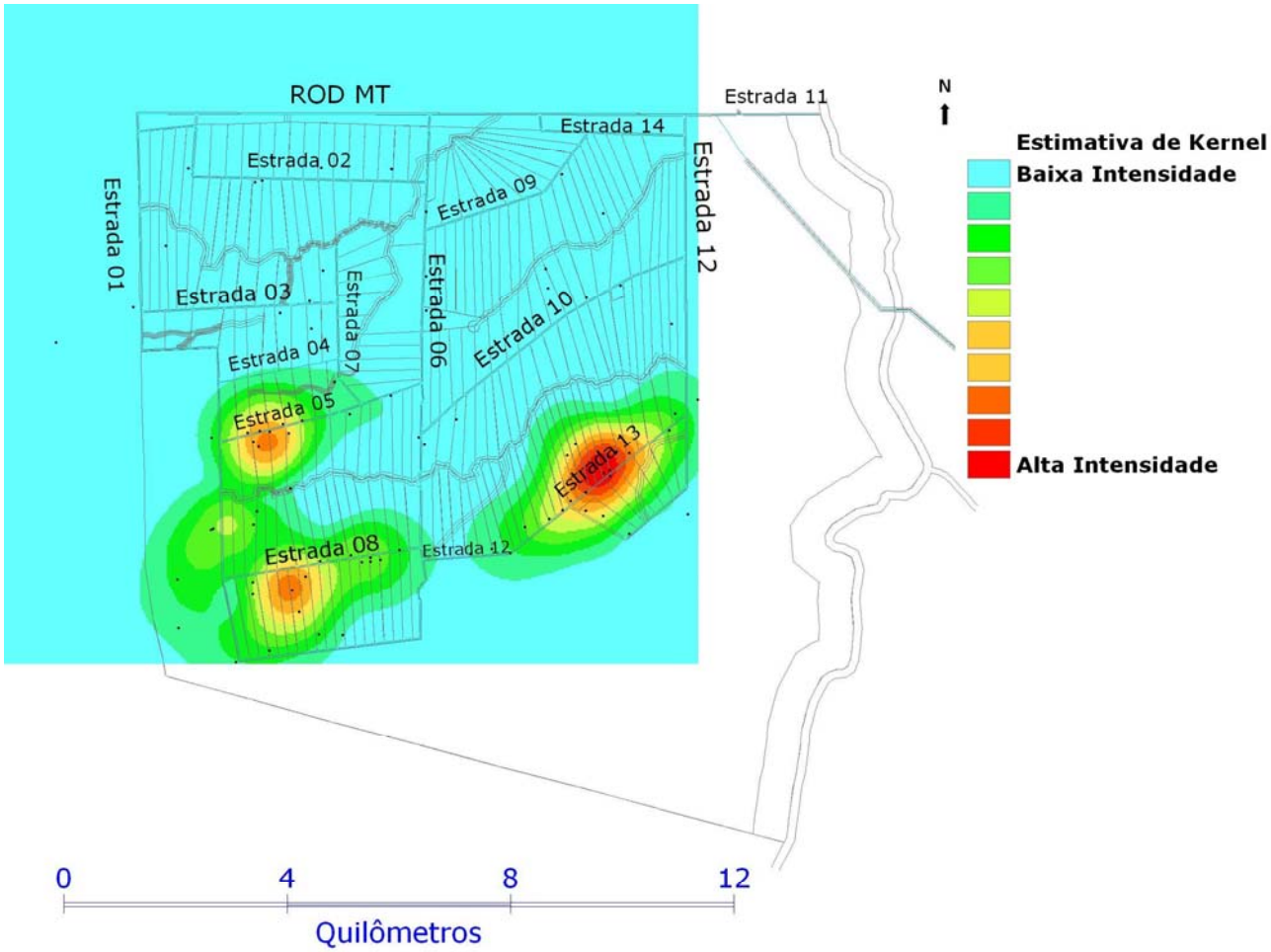
Resultado de Exame	*Masculino*	*%*	*Feminino*	*%*	*Total*	*%*
P. falciparum	65	18,4	50	14,1	115	32,5
P. falciparum e gametócito de *P. falciparum*	14	4,0	4	1,1	18	5,1
P. vivax	117	33,1	91	25,7	208	58,8
P. falciparum e *P. vivax*	1	0,3	0	0,0	1	0,3
P.vivax e gametócito de *P. falciparum*	2	0,6	0	0,0	2	0,6
Gametócito de P.*falciparum*	4	1,1	4	1,1	8	2,3
Sem informação	1	0,3	1	0,3	2	0,6
TOTAL	204	57,6	150	42,4	354	100

Figura 13 - Distribuição pontual dos casos de malária em sobreposição à densidade dos casos de lâmina positiva para *Plasmodium falciparum* com base na estimativa de *Kernel*, no assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005.



Observa-se, segundo o mapa de *Kernel*, que a intensidade de casos por malária *Plasmodium falciparum* foi maior nas estradas 05 (43) e 08 (35), local próximo aos garimpos georreferenciados (Figura 13).

Figura 14 - Distribuição pontual dos casos de malária em sobreposição à densidade dos casos de lâmina positiva para *Plasmodium vivax*, com base na estimativa de *Kernel*, no assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005.



Na figura 14, o mapa de *Kernel* indica que a intensidade de casos de malária por *Plasmodium vivax* foi maior na estrada 13 (73), seguida das estradas 08 (72) e 05 (33).

Em relação à parasitemia, 44,1% (156) apresentam parasitemia de duas cruzes, 18,1% (64) uma cruz e 33,1% (117) menor ou igual à meia cruz. A distribuição entre a parasitemia e os sexos é quase homogênea, excetuando-se a parasitemia em três cruzes que é maior em indivíduos do sexo masculino - Tabela 6 (SIVEP-Malária).

Tabela 6 – Distribuição dos casos de malária do Assentamento Vale do Amanhecer, Município de Juruena – MT, 2005, por sexo segundo parasitemia.

Parasitemia	*Masculino*	*%*	*Feminino*	*%*	*Total*	*%*
< +/2 (menor que meia cruz)	23	6,5	18	5,1	41	11,6
+/2 (meia cruz)	42	11,9	34	9,6	76	21,5
+ (uma cruz)	40	11,3	24	6,8	64	18,1
++ (duas cruzes)	86	24,3	70	19,8	156	44,1
+++ (três cruzes)	11	3,1	4	1,1	15	4,2
Sem informação	2	0,6	0	0,0	2	0,6
TOTAL	204	57,6	150	42,4	354	100

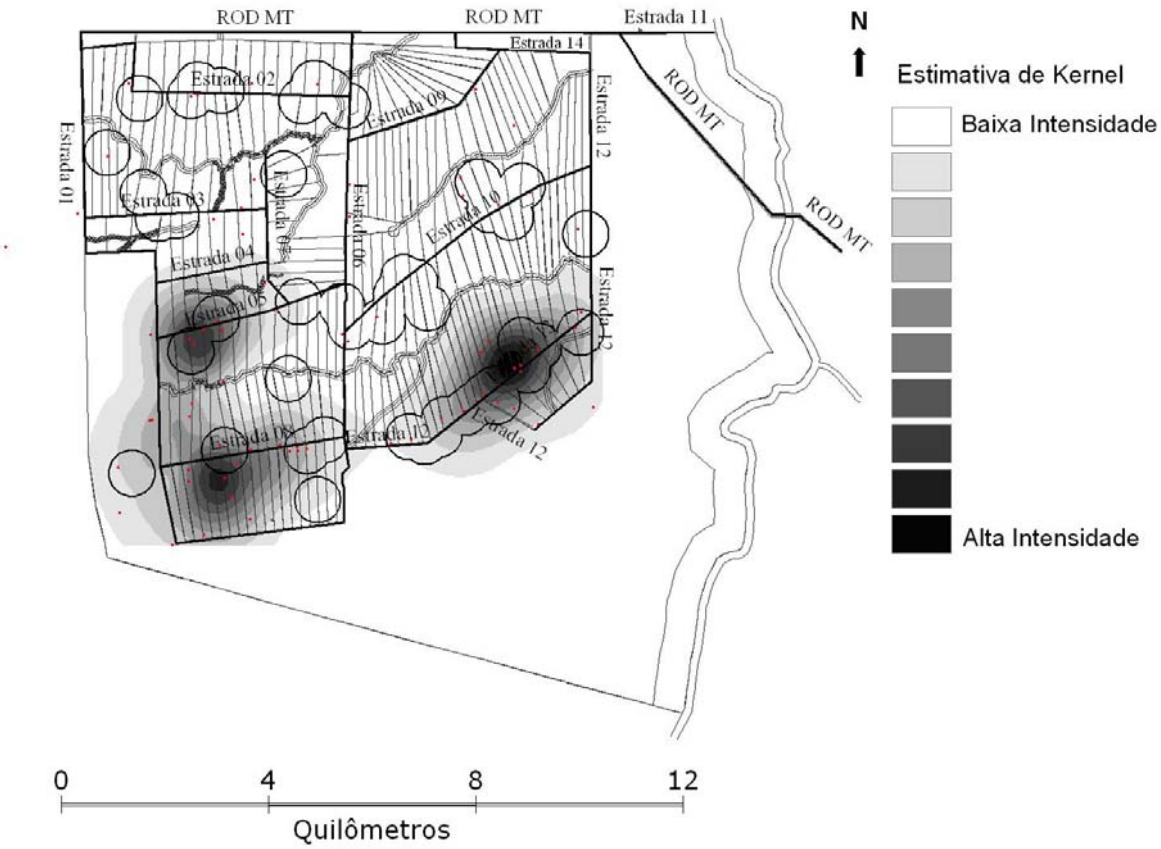
Entre as principais atividades desenvolvidas, nos últimos quinze dias, a categoria "ignorado" apresentou 46% (163) dos casos, a maioria dos quais pertence ao sexo masculino. Do total de casos, 38,1% (135) referiram como principal atividade a agricultura, seguida de 7,5% (30) de garimpagem e mineração. Mantendo-se nessas atividades, há predomínio de sexo masculino - Tabela 7(SIVEP-Malária).

Tabela 7 – Distribuição dos casos de malária do Assentamento Vale do Amanhecer, Município de Juruena – MT, 2005, por sexo segundo principal atividade nos últimos quinze dias.

Principal Atividade	*Masculino*	*%*	*Feminino*	*%*	*Total*	*%*
Agricultura	76	21,5	59	16,7	135	38,1
Pecuária	3	0,8	4	1,1	7	2,0
Doméstica	---	0,0	2	0,6	2	0,6
Garimpagem	18	5,1	6	1,7	24	6,8
Mineração	3	0,8	3	0,8	6	1,7
Outros	---	0,0	1	0,3	1	0,3
Ignorado	95	26,8	68	19,2	163	46,0
Sem informação	9	2,5	7	2,0	16	4,5
TOTAL	204	57,6	150	42,4	354	100

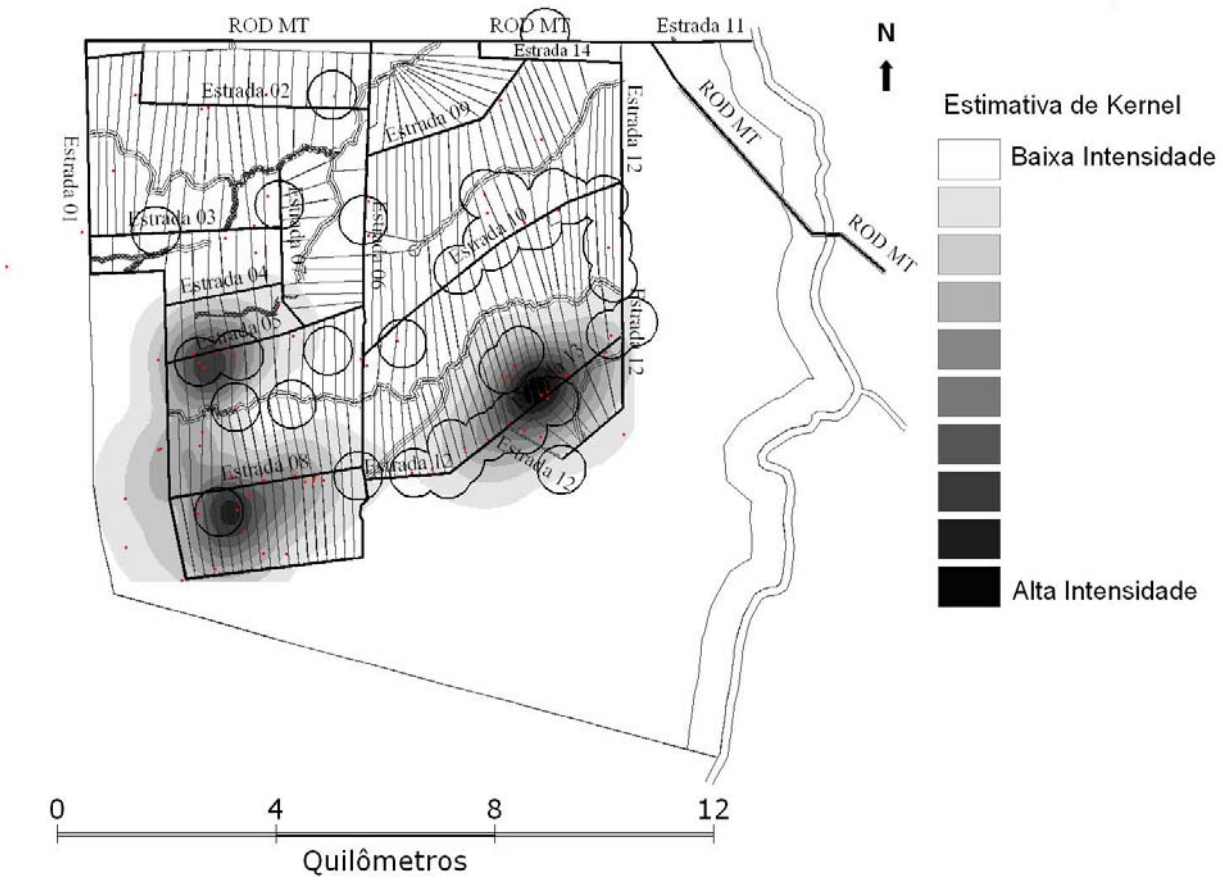
Considerando as áreas de maior intensidade de casos identificados e os dados de coordenadas geográficas de possíveis criadouros, matas e garimpos, criou-se o *buffer* deles no assentamento.

Figura 15 – Buffer das áreas de mata sobrepostas ao mapa de *Kernel* da distribuição pontual dos casos de malária, no assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005.



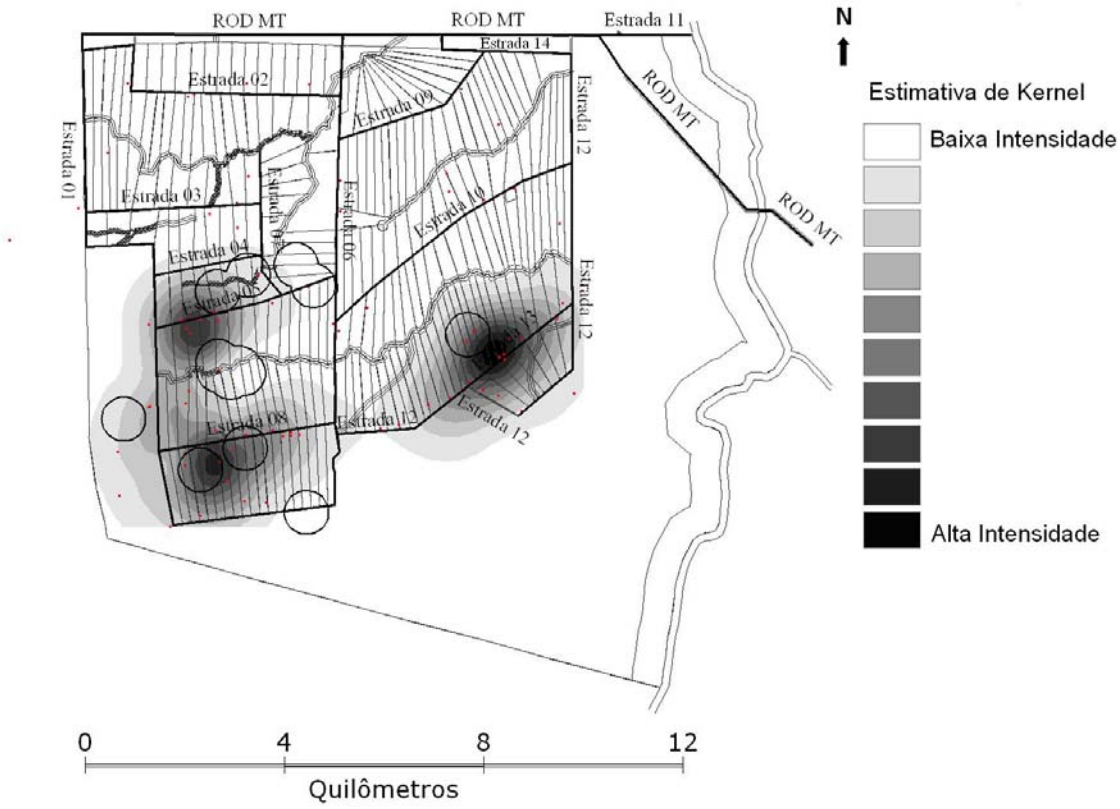
Em relação à mata, não se considerou a da área de reserva permanente. A sua distribuição está presente por todo o assentamento, além da área de reserva (Figura 15).

Figura 16 – Buffer dos possíveis criadouros sobreposto o mapa de *Kernel* da distribuição pontual dos casos de malária, no assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005.



Observa-se que, ao longo de todo o assentamento, existem áreas com possíveis criadouros, entretanto a freqüência é maior nas estradas 10 e 13, esta última próxima a áreas de maior intensidade de casos (Figura 16).

Figura 17 – Buffer dos garimpos sobreposto o mapa de *Kernel* dos casos de malária com sua distribuição pontual, no assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005.



As figuras 5 e 17 mostram que, tanto a intensidade de casos, quanto o *buffer* da localização dos garimpos, encontram-se distribuídos nas linhas 05, 08 e 13. Constatou-se a coincidência entre os *buffers* dos garimpos e as áreas de maior densidade de casos.

5.1. Malária nas Áreas de Maior e Menor Intensidade

Pelo método de Kernel, a partir da caracterização do padrão de distribuição espacial dos casos de malária e sua relação com a localização dos possíveis criadouros, matas e garimpos, obteve-se a determinação de áreas de maior ou menor intensidade de casos.

Observou-se que, das 354 notificações positivas, feitas no Assentamento Vale do Amanhecer no SIVEP-Malária, 82% (290) concentram-se nas linhas 5, 8 e 13, denominadas como área de maior intensidade de casos (Tabela 8 e Figura 5).

TABELA 8 - Distribuição dos casos de malária no Assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, segundo área de maior ou menor intensidade de casos por estrada projetada, 2005.

Estrada projetada (Linha)	*População por linha/estrada*	*Freqüência de casos por linha*	*Percentagem (%)*	*IPA (mil)*
Área de menor intensidade de casos				
Estrada 02	104	04	1,1	38,5
Estrada 10	95	11	3,1	115,8
Estrada 09	89	06	1,7	67,4
Estrada 03	70	09	2,5	128,6
Estrada 06	54	04	1,1	74,1
Estrada 07	16	05	1,4	312,5
Estrada 12	07	---	---	---
Estrada 14	06	---	---	---
Sub-Total	441	39	11,02	88,4
Área de maior intensidade de casos				
Estrada 08	117	133	37,6	1.136,8
Estrada 13	96	124	35,1	1.291,6
Estrada 05	64	58	16,4	906,2
Sub-Total	277	315	88,9	1.137,2
Total	718	354	100	493,0

Em relação à variável sexo, do total de casos, 57,6% são indivíduos do sexo masculino, o que indica a sua prevalência em ambas as áreas, e dos quais 84,0% encontram-se na área de maior intensidade de casos e 16,0% encontram-se na área de menor intensidade (Tabela 9).

A faixa etária predominante é de 15 a 59 anos, em ambas as áreas, na qual 83,0% encontram-se na área de maior intensidade e 17,0% na de menor intensidade de casos. Na faixa etária menor de 15 anos, verificou-se a presença de 16 casos em menores de 4 anos, na área de maior intensidade. Já na área de menor intensidade, não há registros de casos nessa faixa etária. Em relação à variável grau de instrução, a maior concentração de casos encontra-se nas faixas de 1 a 3 anos de estudo, com 28,2% e 4 a 7 anos de estudo, com 23,2% dos casos (Tabela 9).

Em ambas as áreas, a parasitemia se apresenta maior na categoria duas cruzes (++), que possui 76,3% casos na área de maior intensidade e 23,7% na de menor intensidade. Destaca-se a diferença na categoria três cruzes (+++) que possui 87,0% casos na área de maior intensidade e 13,0% na de menor intensidade (Tabela 9).

Na variável resultado do exame, a infecção por *Plasmodium vivax* é maior e 79,0% está localizada na área de maior concentração de casos e 21,0% na de menor intensidade de casos; já as categorias F+V, V+FG, FG não apresentam nenhum caso na área de menor intensidade (Tabela 9).

Em relação à diferença, em horas, do início dos sintomas até o início do tratamento, do total de casos, 26,0% encontram-se no intervalo menor ou igual a 24 horas, distribuídos entre 85,0% na área de maior intensidade e 15,0% na de menor intensidade de casos. Já entre os que apresentaram período maior ou igual a 73 horas, entre o início dos sintomas e o tratamento, 91,0% dos casos encontravam-se na área de maior intensidade de casos. (Tabela 9).

Tabela 9 – Distribuição dos casos de malária por variáveis entre área de maior e menor intensidade de casos, no Assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005.

Variável	*Área de Maior Intensidade de Casos*		*Área de Menor Intensidade de Casos*		*Total*	
	Nº	**%**	**Nº**	**%**	**Nº**	**%**
Sexo						
Masculino	171	84,0	33	16,0	204	57,6
Feminino	119	79,3	31	20,7	150	42,4
Total	290	82,0	64	18,0	354	100
Faixa Etária						
<15	60	82,0	13	18,0	73	20,6
15 a 59	220	83,0	46	17,0	266	75,1
60 e mais	7	64,0	4	36,0	11	3,1
Sem informação	3	75,0	1	25,0	4	1,1
Total	290	82,0	64	18,0	354	100
Grau de Instrução *						
Nenhum	46	77,0	14	23,0	60	17,0
1 a 3	80	80,0	20	20,0	100	28,2
4 a 7	65	79,3	17	20,7	82	23,2
8 a 11	16	84,2	3	15,8	19	5,4
12 a +	1	100,0	---	---	1	0,3
Não se aplica	22	92,0	2	8,0	24	6,8
Ignorado	58	88,0	8	12,0	66	18,6
Total	290	82,0	64	18,0	354	100
Parasitemia*						
<+/2	37	90,0	4	10,0	41	11,6
+/2	68	89,0	8	11,0	76	21,5
+	51	80,0	13	20,0	64	18,1
++	119	76,3	37	23,7	156	44,1
+++	13	87,0	2	13,0	15	4,2
Total	290	82,0	64	18,0	354	100
Resultado de Exame *						
Negativo	---	---	---	---	---	---
Falciparum	99	86,0	16	14,0	115	32,5
Falci +FG	14	78,0	4	22,0	18	5,1
V	164	79,0	44	21,0	208	58,8
F+V	1	100,0	---	---	1	0,3
V+FG	2	100,0	---	---	2	0,6
FG	8	100,0	---	---	8	2,3
Total	290	82,0	64	18,0	354	100
Sintomas em Horas						
Não foi informado	92	79,0	24	21,0	116	32,8
= < 24 horas	78	85,0	14	15,0	92	26,0
25 a 48 horas	43	77,0	13	23,0	56	16,0
49 a 72 horas	27	77,0	8	23,0	35	9,8
> = 73	50	91,0	5	9,0	55	15,5
Total	290	82,0	64	18,0	354	100

***** A categoria "Sem informação" não foi apresentado na tabela para essa variável por apresentar apenas 02 casos.

5.2. DISCUSSÃO

No Brasil, atualmente, os casos de malária estão concentrados na Região Amazônica e reconhece-se o caráter predominantemente focal de sua ocorrência. A doença constitui um problema localizado e a sua distribuição não é homogênea, devido a diferentes situações epidemiológicas, influenciadas pela forma de ocupação do solo e exploração econômica dos recursos naturais (BARATA, 1995). Os assentamentos recentes e garimpos abertos são responsáveis pelo incremento considerável da transmissão de malária na região

A malária apresenta variações que asseguram a heterogeneidade na sua distribuição e a variação de risco do agravo ocorre no tempo e no espaço (KLEINSCHMIDT et al., 2002), apresentando peculiaridades. A sua ocorrência é determinada por uma estreita ligação entre o agente etiológico (protozoário), o vetor (mosquito *Anopheles*), o hospedeiro intermediário suscetível (homem) e o ambiente propício para a proliferação do mosquito. Os fatores climáticos, como temperatura, umidade e pluviosidade, juntamente com outros fatores, como cobertura vegetal e presença de coleções de água, criam condições necessárias para a sobrevivência do anofelino e condições favoráveis para conclusão do ciclo de vida do parasito. Dessa forma, o ambiente, segundo vários autores, como MONTE-MÓR, 1986; OPAS, 1987; TADEI et al., 1988; SAWYER, 1995; SAWYER, 1996; SPENCER, 1996; PAULA, 1997; BARBIERI, 2000; BARBIERI e SAWYER, 2007, é alterado pelas diversas atividades humanas, provocando ruptura do equilíbrio ecológico existente e favorecendo o surgimento e manutenção da malária.

Diversos estudos mostram que a distribuição da doença não ocorre de forma homogênea entre as diversas regiões do país e, no interior de um mesmo estado (BARATA, 1998; CARTER et al., 2000; OLIVEIRA JR, 2001; OPAS, 2001; ATANAKA-SANTOS, 2006). De modo geral, a malária, em pequenos espaços em áreas de ocupação recente, na Região Amazônica, apresenta fatores de risco comuns, como clima, umidade e temperatura; porém outros fatores, como os sócio-econômicos, por exemplo, acabam determinando a heterogeneidade na distribuição espacial de casos.

As interações entre determinadas condições ecológicas e sócio- econômicas na Amazônia asseguram a transmissão da doença, e a idéia de "foco" (BARATA, 1995), fundamenta as ações de prevenção e controle, e conduz à revisão do conceito de risco. Assim, a variação no tempo e no espaço da ocorrência da malária, nas últimas décadas, na Amazônia Legal, expressa as peculiaridades existentes na sua persistência e pequenas áreas passaram a despontar como unidade de análise para detecção de especificidades locais.

A malária, em assentamento recente, na Região Amazônica, é reconhecida, em sua maioria, pela elevada incidência, uma vez que ela apresenta condições favoráveis à transmissão, principalmente nas etapas iniciais de ocupação (BARATA 1995; SAWYER, 1996). A ocupação do Assentamento Vale do Amanhecer teve início, em 2000, com a entrada dos primeiros parceleiros. Em 2002, foram registrados 44 casos de malária (IPA de 7,5 casos/mil habitantes) e, em 2004, houve aumento de 1.554,54%, com 728 casos (IPA de 116,8). Em 2005, foram notificados 359 casos autóctones no local, correspondendo a 63,8% do total de casos do município. Esse aumento ocorreu após a descoberta de ouro na área do assentamento e a instalação de uma mineradora na linha 05, em 2002.

O mapa de *Kernel*, construído a partir da localização pontual de casos de malária de 2005, por local de residência, identificou 290 casos em áreas "quentes" ou escuras que concentraram o maior número de casos (Figura 5**),** correspondendo a 81,9% do total. Esses casos estavam concentrados nas linhas 05, 08 e 13, localizados na região centro-sul do assentamento. A IPA da área de maior intensidade foi 12 vezes maior que a apresentada pela área de menor intensidade (Tabela 8). Na primeira (linha 05, 08 e 13) encontram-se todos os garimpos registrados.

A malária foi mais freqüente no sexo masculino e a intensidade de casos, de acordo com os mapas, foi maior na linha 13, enquanto para o sexo feminino foi na linha 08. As faixas etárias mais afetadas, tanto na área de maior como de menor intensidade, foram as consideradas faixas etárias produtivas, mais especificamente de 30 a 39 anos e 40 a 49 anos. Quanto a sua distribuição espacial, houve maior intensidade de casos na faixa etária menor de 15 anos na linha 05, na linha 08 e 13 para a faixa etária de 15 a 45 anos e linha 13 e 05, na faixa etária maior de 45 anos.

Destaca-se o registro de apenas cinco (5) casos de malária em menores de um ano na área de maior intensidade, o que sugere transmissão intra-domiciliar. Esse pequeno número de casos talvez esteja relacionado ao uso de mosquiteiros em menores, como forma de proteção às picadas de mosquitos. Convém ressaltar que, entre os que exercem atividade garimpeira, 75% indivíduos são do sexo masculino. Apesar de registros incompletos em relação à variável ocupação, nos últimos 15 dias, o que dificulta uma análise mais aprofundada, pelos dados disponíveis, a atividade garimpeira indica expor mais os homens na faixa etária produtiva (FERREIRA, 2007).

A espécie parasitária predominante foi *Plasmodium vivax,* 46,3% na área de maior concentração de casos e 12,4% na área de menor concentração. Já a intensidade de casos provocada pelo *Plasmodium falciparum* concentrou-se na linha 05, seguida pela linha 08 e *P.vivax* foi maior na linha 13.

Na área de maior intensidade de casos, 58,6% iniciaram o tratamento antes de 24 horas do início dos sintomas, enquanto 17% somente iniciaram o tratamento após 73 horas do aparecimento dos primeiros sintomas. Na área de menor intensidade, 75% iniciaram o tratamento antes de 24 horas do início dos sintomas. A infectividade dos esporozoítas é importante na fase inicial da infecção (BARATA, 1995), daí o período maior compreendido entre o início dos sintomas e o início do tratamento contribuir tanto para a manutenção da transmissão como para a gravidade da doença. O diagnóstico e tratamento precoce são maiores na área de menor intensidade, o que pode contribuir para reduzir a transmissão nessa área.

O mapa de *Kernel* possibilitou a visualização de área de maior intensidade de casos e o buffer dos garimpos confirmou a sua presença nessa área. O perfil dos casos na área de maior intensidade não difere muito dos casos na área de menor intensidade; as duas áreas possuem maior número de casos de indivíduos do sexo masculino que do feminino, maior número de casos em indivíduos com escolaridade inferior a 3 anos de estudo e predominância de malária *vivax*. Porém, convém ressaltar que, entre os que exercem atividade garimpeira, 75% dos indivíduos são do sexo masculino. Destaca-se a falta de registro em relação a essa variável, o que dificulta uma análise mais aprofundada dela.

Em área de assentamento localizada em regiões tropicais, os fatores climáticos, como temperatura, umidade e pluviosidade estão muito próximas do favorável à reprodução do vetor (KAZEMBE et al., 2006). No Assentamento Vale do Amanhecer, os fatores ecológicos, como as áreas de matas e de possíveis criadouros, como igarapés, águas paradas, minas, poços, córregos e represas estão distribuídos em todo o assentamento. Assim, a existência de potenciais criadouros além da presença das matas, tanto da área de reserva quanto no lote, bem como a proximidade com córregos favorecem a sobrevivência e a circulação de transmissores primários da infecção, como é o caso do *Anopheles darlingi*, sendo essa condição ecológica uma das explicações para a elevada presença de casos de malária na área de menor intensidade de casos (IPA de 88,4/mil hab).

As figuras 15 e 16 sugerem que os possíveis criadouros e as matas podem não estar necessariamente associados com a alta intensidade de malária localizada na região centro-sul do assentamento, na área de maior intensidade. Considerando que as coleções d'água (possíveis criadouros) e matas ocorrem em todo o assentamento e não há distribuição homogênea de casos por ele, presume-se que a intensidade de casos de malária na área de maior intensidade esteja relacionada com a sua proximidade dos garimpos. As condições ambientais propícias, derivadas das atividades garimpeiras (proximidade com a mata, e moradias precárias) e o aprisionamento das águas em represa, lagoa e catriados (buracos feitos para extração mineral), resultaram em importantes criadouros de anofelinos (FERREIRA, 2007). A existência de vetores foi registrada na linha 08, onde foram coletadas larvas de *Anopheles albitarsis*, *Anopheles brasiliensis, Anopheles darlingi* e *Anopheles triannulatus* (MATO GROSSO, 2005).

Segundo BARBIERI e SAWYER (2007), os maiores níveis de prevalência de malária, no norte do estado de Mato Grosso, ocorrem em áreas garimpeiras ou áreas rurais e urbanas próximas a garimpos. Nos garimpos abertos há uma grande quantidade de locais propícios à proliferação dos vetores (acúmulo de água em cavas abandonadas), além de maior contato entre o homem e o vetor, devido à exposição constante (horários de trabalho que incluem horário de ação dos vetores). Aliada a essa situação existe a qualidade precária das moradias que não possuem paredes, sendo cobertas de palha ou plástico preto, que oferecem pouca proteção. Ressalta-se

também a proximidade dos barracões (moradias) com locais de trabalho - cavas (SAWYER, 1996; BARBIERI, 2000; GUIMARÃES, 2004; VASCONCELOS e NOVO, 2006; BARBIERI e SAWYER, 2007).

Segundo FONTES (2001) os garimpeiros são considerados como indivíduos não susceptíveis, uma vez que a exposição freqüente possibilita a aquisição de certa imunidade naturalmente adquirida. Um fator que também deve ser considerado no aumento da transmissão da malária é a presença de indivíduos assintomáticos em áreas hiperendêmicas.

O mapa de *Kernel* possibilitou a visualização de área de maior intensidade de casos e o buffer dos garimpos confirmou a presença deles nessa área. O perfil dos casos na área de maior intensidade não difere muito dos casos na de menor intensidade; as duas áreas possuem maior número de casos de indivíduos do sexo masculino que do feminino, maior número de casos em indivíduos com escolaridade inferior a 3 anos de estudo e predominância de malária *vivax*. Porém, observam-se variações na sua distribuição espacial segundo sexo, faixa etária e espécie parasitária.

Dessa forma, a intensidade de casos nas linhas 5, 8 e 13 não se restringe à combinação de garimpo, mata e criadouros. Possivelmente outros determinantes influenciam na sua distribuição, como: ausência de conhecimento sobre a dinâmica vetorial; abandono de tratamento, devido a efeitos colaterais, ou por falta de orientação; tabus do tipo não poder coletar a lâmina após uso de antitérmico (informação que era transmitida pelo próprio agente de saúde encarregado de coletar as lâminas); grande intervalo entre a manifestação clínica, a coleta da lâmina para diagnóstico e o início do tratamento e, finalmente, a prática diária do indivíduo assentado que executa suas atividades normalmente (roça, banho) sem atentar para o horário de pico do mosquito, evitando-o (FERREIRA, 2007). Relatórios das atividades de campo constatam as precárias condições das habitações, além de hábitos, como banho ao entardecer e atividade de lazer, como pescaria no rio, que favorecem o contato com os insetos transmissores (MATO GROSSO, 2005) e reforçam a existência de outros fatores, influenciando a elevada intensidade de casos nas áreas de garimpo.

TADEI et al. (1988) verificaram, por meio de inquéritos entomológicos na região amazônica, a "existência de diferenças marcantes quanto à densidade de

anofelinos, não só entre as diferentes áreas estudadas como também dentro de uma mesma área". Segundo GAUDART et al. (2006) em estudo realizado na aldeia de Mali, na África, embora toda região seja classificada como zona de alto risco para a malária, a identificação de "clusters" demonstra a alta variabilidade da malária risco no tempo e no espaço.

A heterogeneidade da distribuição da malária no Assentamento Vale do Amanhecer reforçou a necessidade de revisão da idéia de foco, isto é, de levar em consideração as variações espaciais que influenciam a distribuição dos casos. Esse estudo mostra que, mesmo em áreas consideradas como pequenas, como a de um assentamento, em condições climáticas semelhantes, a distribuição da malária pode ser heterogênea. Dos 354 casos notificados, 290 encontram-se em áreas onde há combinação de fatores, como garimpo, mata e criadouros. Apenas 64 encontram-se fora da área de maior intensidade de casos e estes estão distribuídos por todo o assentamento, possivelmente sob infuência direta da proximidade de criadouros, córregos e matas, associados ao fluxo interno de portadores.

Essas observações indicam a existência de variações na distribuição de casos de malária, em pequenas áreas, como um assentamento. Análise, em nível local das famílias e localização pontual de domicílios, utilizando SIG, torna possível determinar o padrão de heterogeneidade do risco de infecção, além de permitir esclarecer a heterogeneidade da distribuição de malária em pequenas áreas.

5.3. CONCLUSÕES

- Foram identificados 219 casos (81,9% do total) em áreas “quentes” ou de maior intensidade de casos;

- Os casos estavam concentrados nas linhas 05, 08 e 13 e localizados na região centro-sul do assentamento;

- A IPA da área de maior intensidade foi 12 vezes maior que a apresentada pela área de menor intensidade, fato alarmante;

- Na área de maior intensidade de casos (linha 05, 08 e 13) encontra-se a maioria dos garimpos;

- A malária foi mais freqüente no sexo masculino e a intensidade de casos foi maior na linha 13, enquanto o sexo feminino foi verificado na linha 08; maior intensidade de casos na faixa etária menor de 15 anos, na linha 05, na linha 08 e 13 para a faixa etária de 15 a 45 anos e linha 13 e 05 na faixa etária maior de 45 anos;

- A espécie parasitária predominante foi *Plasmodium vivax,* 46,3% na área de maior concentração de casos e 12,4% na área de menor concentração;

- Malária por *Plasmodium falciparum* concentrou-se na linha 05 seguida pela linha 08 e por *P.vivax* foi maior na linha 13;

- 58,6% dos casos de malária iniciaram o tratamento antes de 24 horas do início dos sintomas, enquanto 17% somente iniciaram o tratamento após 73 horas do aparecimento dos primeiros sintomas e, na área de menor intensidade, 75% iniciaram o tratamento antes de 24 horas do início;

-O mapa de *Kernel* possibilitou a visualização de área de maior intensidade de casos e o buffer dos garimpos coincide com a presença deles nessa área.

5.4.CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adoção do assentamento como unidade de análise ressaltou a concepção de que malária é uma doença predominantemente focal; porém observa-se que, mesmo em pequenas áreas, como do Assentamento Vale do Amanhecer, a distribuição dos casos apresenta concentrações diferentes, o que indicou a presença de variações espaciais na estrutura do foco. Neste estudo, a variação importante foi a presença de atividade garimpeira nas áreas de maior densidade.

7. Referências Bibliográficas

Alves HPF. População e desmatamento no Vale do Ribeira: integração de dados censitários com dados de sensoriamento remoto dentro da estrutura de um sistema de informação geográfica (GIS). XIII Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais; 2002; Ouro Preto, BR. Ouro Preto, MG.

Atanaka-Santos M, Czeresnia D, Santos RS, Oliveira RM. Comportamento epidemiológico da malária no Estado de Mato Grosso, 1980-2003 Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 2006; 39(2): 187-192.

Atanaka-Santos M. Análise espacial na demonstração de áreas de risco para malária em Mato Grosso: uma inovação para os programas de controle. [Tese de Doutorado] Rio de Janeiro; Escola Nacional de Saúde Pública da Fiocruz 2006.

Bailey TC. Review of statistical spatial analysis in GIS. In: Fotheringham, S.; Rogerson, P (org): Spatial Analysis and GIS. 281 pp. London: Taylor & Francis Ltd.1994.

Bailey TC, Gatrell AC. Interactive Spatial Data Analysis. England:Longman Scientific & Technical, 1995.

Bailey TC. Spatial statistical methods in health. Cadernos de Saúde Pública 2001; 17 (5): 1083-1098.

Barata RCB. Malária no Brasil: panorama epidemiológico na última década. Cadernos de Saúde Pública 1995; 11 (1): 128-136.

Barata RB (organizadora). Condições de vida e situação em saúde. Rio de Janeiro: ABRASCO, 1997.

Barata RB. Malária e seu Controle. São Paulo: Editora HUCITEC; 1998.

Barata RB, Leon RB (organizadores). Doenças endêmicas: abordagens sociais, culturais e comportamentais. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2000. Epidemiologia e ciências sociais. Cap 17 p. 313-330.

Barbieri AF. Uso antrópico da terra e malária no norte de Mato Grosso, 1992 a 1995. [Dissertação de Mestrado]. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2000.

Barbieri AF, Sawyer DO. Heterogeneidade da prevalência de malária em garimpos do norte de Mato Grosso, Brasil. Cadernos de Saúde Pública 2007; 23(12):2878-2886.

Barcellos C, Bastos FI. Geoprocessamento, ambiente e saúde: uma união possível? Cadernos de Saúde Pública 1996; 12:389- 397.

Barcellos C, Santos SM. Colocando dados no mapa: A escolha da unidade espacial de agregação e integração de bases de dados em saúde e ambiente através do geoprocessamento. Informe Epidemiológico do SUS 1997; 6: 21-29.

Barcellos C, Coutinho K, Pina MF, Magalhães MMAF, Paola JCMD, Santos SM. Inter-relacionamento de dados ambientais e de saúde: análise de risco à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro utilizando Sistemas de Informações Geográficas. Cadernos de Saúde Pública 1998; 14(3): 597-605.

Barcellos CC, Sabroza PC, Peiter P, Rojas LI. Organização Espacial, Saúde e Qualidade de Vida: Análise Espacial e uso de Indicadores na Avaliação de Situações de Saúde. Informe Epidemiológico do SUS 2002; 11(3): 129-138.

Booman M, Durrheim DN, La Grange K, Matrin C, Mabuza AM, Mbokazi FM et al. Using a geographical information system to plan a malaria control programme in South Africa. Bulletin of the World Health Organization WHO 2000; 78(12): 1438-1444.

Borror DJ, DeLong DM. Introdução ao estudo dos insetos. Ed. Edgard Blücher Ltda. 1988. 380-381.

Brasil. Ministério da Saúde. Manual de terapêutica da malária. Colaboração de Agostinho Cruz Marques [et al]. Brasília: FUNASA. 2001.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de Vigilância Epidemiológica. 5 ed. Brasília: FUNASA, 2002.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS). Boletim Epidemiológico da Malária nº 01/2003. Brasília, SVS, 2003. Disponível em: < http://dtr2001.saude.gov.br/svs/epi/malaria/pdfs/be_malaria_01_2003.pdf >. Acesso em: 19/04/2004.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Portal da Saúde.. Histórico da doença. 2006a. Disponível em < http://www.saude.gov.br > Acesso em 25/07/2006.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Portal da Saúde.. Relatório do sistema nacional de vigilância em saúde. 2006b. Disponível em < http://www.saude.gov.br/ relatório_snvs_mt > Acesso em 09/12/2006.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Portal da Saúde. Situação epidemiológica da malária no Brasil, ano de 2005. 2006c. Disponível em < http://www.saude.gov.br/ > Acesso em 09/12/2006.

Brêtas GS, Determinação da Malária no processo de ocupação da fronteira agrícola.[Dissertação de Mestrado]. Rio de Janeiro; Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, 1990.

Câmara G, Monteiro AMV. Geocomputacion techniques for spatial analysis: are they relevant to health data? Cadernos de Saúde Pública 2001; 17(5)1059-1081.

Câmara G, Carvalho MS. Análise espacial de eventos. In: Druck s, Carvalho MS, Câmara G, Monteiro AMV. Análise espacial de dados geográficos. Planaltina/DF: Embrapa Cerrados, 2004.

Camargo LMA, Ferreira UM, Krieger H, Camargo EP, Silva LP. Unstable hypoendemic malaria in Rondônia (western Amazon region, Brasil): Epidemic outbreaks and work-associated incidence in na agro-industrial rural settlement. The American Society of Tropical Medicine and Hygiene 1994. 51(1): 16-25.

Carvalho MS, Pina MFS, Santos SM (organizadoras). Conceitos básicos de sistema de informação geográfica e cartografia aplicados à saúde. Brasília: OPAS/MS, 2000. p. 13.

Carvalho MS, Souza-Santos R. Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas.Cadernos de Saúde Pública 2005; 21(2): 361-378.

Carvalho MS, Cruz OG. Mortalidade por causas externas análise exploratória espacial região sudeste do Brasil. XI Encontro Nacional de Estudos Populacionais da ABEP, 1998.

Carter R, Mendis KN, Roberts D. Spatial targeting of inteventions against malaria. Bulletin of the world health organization 2000; 78(12): 1401-1411

Castilla REF, Sawyer DO. Malaria rates and fate: a socioeconomic study of malaria in Brazil. Social Science and Medicine 1993; 37(9):1137-1145.

Castro MC, Monte-Mór RL, Sawyer DO, Singer BH. Risco de malária na fronteira amazônica. PNAS 2006; 103(7): 2452-2457.

Climate Change and Malaria. 2000. Disponível em http://www.brown.edu/Research/EnvStudies_Theses/full9900/creid/climate_change_and_malaria.htm Atualizado em 13 may 2000, acesso em: 04 ago 2006.

Cordeiro CES, Filomeno CRM, Costa CMA, Couto AARA. Perfil epidemiológico da malária no Estado do Pará, em 1999, com base numa série histórica de dez anos (1980-1999). Informe Epidemiológico do SUS 2002; 11(2): 69-77.

Dias JCP. Participação, descentralização e controle de endemias no brasil. In: Barata RB, Briceño-Leon R (organizadores). Doenças endêmicas: abordagens sociais, culturais e comportamentais. Rio de Janeiro: Fiocruz. 2000. p. 269-297.

Ferreira IM. Fatores associados à ocorrência da malária em área de assentamento, município de Juruena - MT. [Dissertação de mestrado]. Cuiabá. Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal de Mato Grosso; 2007.

Fontes CJF. Epidemiologia da malária e fatores associados à infecção assintomática por plasmódio em uma população de garimpeiros da Amazônia brasileira. [Tese de Doutorado]. Belo Horizonte. Universidade Federal de Minas Gerais; 2001.

Gabriel EMVF. Mortalidade por malária na Amazônia Legal – 1980 a 2000*:* estudo exploratório. [Dissertação de Mestrado em Saúde Pública]. Rio de Janeiro. Escola Nacional de Saúde Pública – Fiocruz. 2003. p.93.

Gatrell AC, Bailey TC, Diggle PJ, Rowlingson BS. Spatial point pattern analysis and its application in geographical epidemiology. Transactions, Institute of British Geographers. 2001; 21:256

Gaudart J, Poduiougou B, Dicko A, Ranque S, toure O, Sagara I, Diallo M, Diawara S, Outarra A, Diakite M, Duombo OK. Space-time clustering of childhood malria at the household leve: a dynamic cohort in Mali village. Bio Med Central Public Health 2006; 6 (286)

Grover- Kopec EK, Blumenthal MB; Ceccato P; Dinku T; Omumbo JA; Connor SJ. Web-based climate information resources for malaria control in Africa. International Research Institute for Climate and Society. Malar J. 2006; 5:38

Guimarães AE, Gentile C, Alencar J, Lopes CM, Mello RP. Ecology of Anopheline (Diptera, Culicidae), malaria vectors around the Serra da Mesa reservoir, stat of Goiás, Brazil. 1 Frequency and climatic factors. Cadernos de Saúde Pública 2004; 20(1): 291-302.

Hay SI, Guerra CA, Tatem AJ, Noor AM, Snow RW.; The global distribution and population at risk of malaria: past, present and future. The Lancet Infections Diseases 2004; 4: 327- 336.

INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) Dados do Assentamento de Vale do Amanhecer – Juruena-MT. Superintendência Regional de Mato Grosso, Cuiabá. 2006.

Kazembe LN, Kleinschmidt I, Holtz TH, Sharp BL. Spatial analysis and mapping of malaria risk in Malawi using point-referenced prevalence of infection data. International Journal of Health Geographics. England. 2006; 5: 41-49.

Kengluecha A, Singhasivanon P, Tiensuwan M, Jones JW, Sithiprasasna R. Water quality and breeding habitats of anopheline mosquito in northwestern Thailand. Journal Tropical Medicine Public Health 2005; 36(1): 46-53.

Kleinschimidt I, Bagayako M, Clarke GPY, Craig M, Sueer DL. A spatial satistical approach to malaria mapping. International Journal of Epidemiology 2000; 29(2): 355-361.

Kleinschimidt I, Omumbo J, Briet O, Giesen NV, Sogoba N, Mensah NK et al. An empirical malaria distribution map for West Africa. Tropical Medicine and International Health 2001; 6(10): 779-786.

Kleinschmidt I, Sharp, B, Mueller I, Vounatsou P. Rise in malaria incidence rates in South Africa: small area spatial analysis of variation in time trends. Am J Epidemiol. 2002, 155:257-264.

Ladislau JLB, Leal MC, Tauil PL. Avaliação do Plano de Intensificação das Ações de Controle da Malária na região da Amazônia Legal, Brasil, no contexto da descentralização. Epidemiologia e Serviços de Saúde 2006; 15(2): 09-20.

Lagrota MTF. Geoprocessamento de indicadores entomológicos na identificação de áreas, imóveis e recipientes "chaves" no controle do *Aedes aegypti*. [Dissertação de Mestrado]. Rio de Janeiro. Escola Nacional de Saúde Pública da Fiocruz, 2006.

Lima LD, Najar AL, Marques AC. Saúde e espaço: estudos metodológicos e técnicas de análise. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1998.

Marques AC. Fluxos de casos de malária no Brasil em 1980. Revista Brasileira Malariol e Doenças Tropicais 1982; 34:1-31.

Marques AC. Situação atual da malária na Amazônia. In.: Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (SUCAM). Coletânia *SUCAM, 1979*. Brasília, SUCAM, 1984. p.118-9.

Martin PH e Lefebvre MG. Malaria and climate: sensitivity of Malaria Potential Transmission to climate. Ambio, 1995; 24(4). p. 200-207.

Mato Grosso. Secretaria de Estado de Saúde de Mato Grosso. SISMAL. 1998-2003.

Mato Grosso. Secretaria de Estado de Planejamento (SEPLAN). Anuário Estatístico de Mato Grosso -2004. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral, v. 26.

Mato Grosso. Secretaria do Estado de Saúde de Mato Grosso. Relatório entomológico realizado no Município de Juruena/abril-2005. Cuiabá: SES; MT, 2005.

Mato Grosso. Secretaria de Estado de Saúde de Mato Grosso. SIVEP-MALARIA Disponível em < http://www.saude.gov.br/ sivep_malaria > Acesso em 25/07/2006.

Mato Grosso. Secretaria de Planejamento de Mato Grosso. 2006; Disponível em < http://www.seplan.mt.gov.br > Acesso em 25/07/2006.

Medronho AR. Geoprocessamento em Saúde: Uma nova abordagem do espaço no processo saúde- doença. Rio de Janeiro: FIOCRUZ/CICT/NECT, 1995, p.135.

Medronho AR, Perez MA. Distribuição das doenças no espaço e no tempo. In: Carvalho DM, Bloch KV, Luiz RR, Werneck GL. Epidemiologia. São Paulo: Atheneu; 2002. p. 57-71.

Monte-Mór RLM. Malária e meio ambiente na Amazônia brasileira. In: 12 Seminário Latino-Americano Sobre População e Saúde, 1985, Campinas. População e saúde. Campinas: UNICAMP, 1986. v.1: 312-328.

Najar AL, Marques AC (organizadores). Saúde e espaço: estudos metodológicos e técnicas de análise. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 1998

Oliveira Junior JG. Análise da distribuição da malária na Amazônia brasileira, enfoque municipal. [Dissertação de Mestrado]. Rio de Janeiro. Instituto de Medicina Social da Universidade do Estado do Rio de Janeiro; 2001.

OPAS/MS - Organização Pan-americana de Saúde; Brasil. Ministério da Saúde. Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (SUCAM). Situação da Malária no Brasil, 1986. Brasília; 1987, p.1-2. (apresentado Reunião de Diretores de Serviços de Malária da Região das Américas, 5. Bogotá, junho de 1987).

OPAS - Organização Pan-americana de Saúde. Boletim Epidemiológico. Situación de los Programas de Malária em las Américas. 2001.

OPAS - Organização Pan-americana de Saúde. Indicadores básicos de saúde no Brasil: conceitos e aplicações/ Rede Interagencial de Informações para a Saúde – RIPSA. – Brasília. 2002.

OPAS - Organização Pan-americana de Saúde. Boletim Epidemiológico. Paquetes de Programas de Mapeo y Análisis Espacial em Epidemiologia y Salud Pública. 2004; 25(4).

OPAS - Organização Pan-americana de Saúde. 46º Conselho Diretor. 57º Sessão do Comitê Regional. A malária e as metas de desenvolvimento internacionalmente acordadas, inclusive as constantes da declaração do milênio. Washington: OPAS, 26-30 de setembro, 2005.

Paula JA de et al. Fundamentos históricos e metodológicos da questão ambiental. In: Paula JA (coord.). Biodiversidade, população e economia: uma região de Mata Atlântica. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 1997. Cap. 5: 201-255.

Pina MR. Potencialidades dos sistemas de informações geográficas na área da saúde. In: Najar AL, Marques AC. Saúde e espaço: estudos metodológicos e técnicas de análise. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1998. p.125-133.

Ramirez MR. Sistemas gerenciadores de banco de dados para geoprocessamento. [Dissertação de Mestrado]. Rio de Janeiro: Coppe/Uerj, 1994.

Rojas LI, Barcellos CB, Peiter P. Utilização de mapas no campo da epidemiologia no Brasil: Reflexões sobre trabalhos apresentados no IV Congresso Brasileiro de Epidemiologia. Informe Epidemiológico do SUS 1999; 8(2):27-35.

Santos SM. Homicídos em Porto Alegre, 1996: Análise ecológica de sua distribuição e contexto socioespacial. [Dissertação de Mestrado]. Rio de Janeiro. Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública; 1999, 133 p.

Santos SM, Barcellos C, Carvalho MS, Flores R. Detecção de aglomerados espaciais de óbitos por causa violentas em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, 1996. Cadernos de Saúde Pública 2001; 17(5): 1141-1151.

Sawyer D & Sawyer DRO. The malaria transition and the role of social science research. Westport: Auburn House, 1992. part II, chap. 6.

Sawyer DO. O papel da malária na mortalidade das áreas endêmicas no Brasil. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 1995. (Tese de Professor Titular).

Sawyer DR. Malária and the enverinment**.** Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN), 1992. 37 p. [Documento de Trabalho; 13].

Sawyer DR. População e meio ambiente na Amazônia brasileira. In: Martine G (org.). População, meio ambiente e desenvolvimento sustentável*:* verdades e contradições. 2.ed. Campinas: UNICAMP, 1996: 149-170.

Silva LJ. A ocupação do espaço e a ocorrência de endemias. In. Barata RB, Briceño-León R (organizadores). Doenças endêmicas*:* abordagens sociais, culturais e comportamentais. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2000. p.139-150.

Souza- Santos R, & Carvalho MS. Caracterização e análise da distribuição espacial de larvas de *Aedes aegypti* na Ilha do Governador, Rio de Janeiro, Brasil. Cadernos de Saúde Pública 2000; 16:31-42.

Souza-Santos R. Distribuição Sazonal de vetores da malária em Machadinho d'Oeste, Rondônia, Região Amazônica, Brasil. Cadernos de Saúde Pública 2002; 18(6); 1813-1818.

Spencer BR. Gold mining and malaria in the Brazilian Amazon. [Dissertação mestrado]. New Haven: Yale University, Departament of Epidemiology and Public Health 1996.

Szwarcwald CL, Leal MV. Estatística espacial na análise exploratória de dados epidemiológicos. In: Barata RB (organizadora). Condições de vida e situação em saúde: Rio de Janeiro: ABRASCO.1997. p. 251-270.

Szwarcwald CL, Bastos FI, Barcellos C, Esteves MAP, Castilho EA. Dinâmica da epidemia de AIDS no município do Rio de Janeiro, no período de 1988-1996: uma aplicação de análise estatística espaço-temporal. Cadernos de Saúde Pública 2001; 17(5):

Tadei WP, Santos JMM, Costa WLD S & Scarpassa, VM Biologia dos Anofelinos Amazônicos. Ocorrência de Espécies de Anopheles, Dinâmica da Transmissão e Controle da Malária na Zona Urbana de Ariquemes (Rondônia). Ver. Inst. Med. Trop. São Paulo, 30 (3): 221-251, 1988.

Tauil, PL. A Malária no Brasil. Cadernos de Saúde Pública 1985; (1):71-86. [Debate].

Tauil PL. Controle de Doenças Transmitidas por Vetores no Sistema Único de Saúde. Informe Epidemiológico do SUS 2002; 11(2): 59-60.

Vasconcelos CH, Novo EMLM. Uso de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica para o estudo da distribuição da malária no município de Jacundá – PA. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16–21 abril 2005, INPE, p. 2421-2427.

Vasconcelos CH, Novo EMLM, Donalisio MR. Uso do sensoriamento remoto para estudar a influência de alterações ambientais na distribuição da malária na Amazônia brasileira. Cadernos de Saúde Pública 2006; 22(3): 517-526.

Xavier MMSP, Rebêlo JMM. Espécies de Anopheles (Culicidae, Anophelinae) em área endêmica de malária, Maranhão, Brasil. Revista de Saúde Pública 1999; 33(6):535-541.

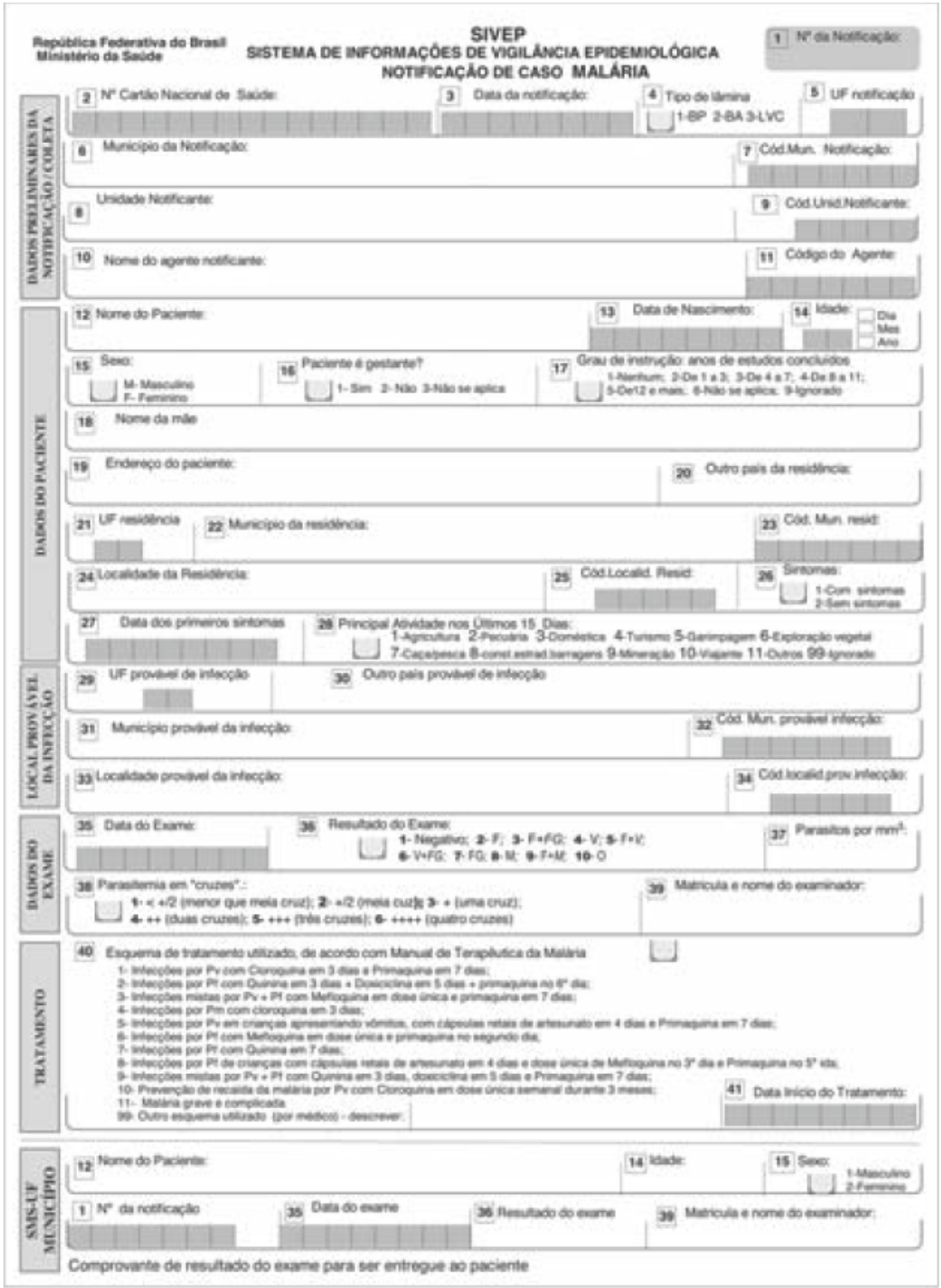
Woube M. Geographical distribution and dramatic increases in incidences of malaria: consequences of the resettlement scheme in Gambela, SW Ethiopia. Indian Journal Malariol. 1997; 34(3): 140-163

Yang HM. Malaria transmission model for different levels of acquired imnunity and temperature-dependent parameters (vector). Revista de Saúde Pública. 2000; 34(3): 214-222.

Zhou G, Sirichaisinthop J, Sattabongkot J, Jones J, Bjornstad ON, Yan G, Cui L. Spatio-temporal distribution of Plasmodium falciparum and p. Vivax malaria in Thailand. American Juornal Tropical Medicine Hygiene 2005; 72(3): 256-262

ANEXO 1

FICHA DO SIVEP MALÁRIA



Fonte: Guia de Vigilância Epidemiológica/ Secretaria de Vigilância em Saúde/ MS

ANEXO 2 **Questionário**

INFORMAÇÔES GERAIS

Nº Questionário _____ Data da aplicação do questionário: ____/____/_____

Entrevistador: _____ Nome da Localidade _____

Nome do entrevistado:_____

Coordenadas da casa: Casa perto da ( )Mata ( )Rio ( )Brejo ( )Outros____

Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)_____

I) Informações da família – (Questões da 1 a 20)

1)Composição familiar:

Nome	**Faixa etária (anos)**	**Sexo**		Anos de estudo	Nº de malária que teve (2005)
		Masc	**Fem**		
	> 1				
	1 a 4				
	5 a 14				
	15 a 19				
	20 a 29				
	30 a 39				
	40 a 49				
	50 a 59				
	60 a 69				
	70 a 79				
	80 e +				

Legenda para escolaridade: 1 – não lê não escreve; 2- 0 a 3 anos de estudo; 3- 4 a 7 anos de estudo; 4- 9 a 11 anos de estudo; 5- 12 ou + anos de estudo; 6- não se aplica (caso seja crianças menores de 6 anos); 9-Ignorado

Identificar as mulheres gestantes (S) Sim (N)Não – na coluna do nome Obs:_____

2)Qual a renda do chefe de família?

( ) Menos que 1 salário mínimo ( ) De 1 a 2 salários ( ) De 3 a 4 salários ( ) Acima de 4 salários

3)Onde nasceu a chefe da família?_____

4)Onde a família morava antes de vir para este lugar ?_____

5)Esta casa é? ( ) Alugada ( ) Cedida ( ) Própria

6)Quantos cômodos (partes fechadas da casa) tem a sua casa?_____

6.1) Tem banheiro na casa? ( ) Sim ( ) Não

6.2) Que tipo de banheiro?

( ) Com descarga/canalização ligado a rede de esgoto ( ) com descarga em fossa séptica

( )Privada seca e fechada ( ) outros_____

6.3) Onde fica o banheiro da casa? ( ) dentro da casa ( ) No quintal da casa ( ) banheiro comunitário ( ) outros_____

7)Casa tem parede em todos os lados? ( ) Sim ( ) Não (incompleta); **se caso sim responda a questão 8, se não vá para a questão 9.**

8)Que tipo de parede tem sua casa? (Observar se a casa) Pode marcar mais de uma resposta.

( ) Paredes de alvenaria ( ) Paredes de madeira ( ) Paredes de palha, sapé ou sobras de madeiras (ripas) ( ) Paredes de lona plástica (preta) ( ) Paredes de adobe ( ) Outras_____

9)Fica alguma pessoa na casa o dia todo? ( ) Sim ( ) Não; **se afirmativo responda a questão 10; se não vá para questão 11.**

10)Quem fica ? ( ) mulher (mãe e esposa) ( ) crianças ( )outros_____

11)Onde as pessoas da família tomam banho? ( ) Banheiro ( ) Rio ( ) Poço ( ) Outros_____

12)Onde lavam as vasilhas de cozinhas? Cite o local._____

13)Onde lavam as roupas? ( ) Quintal ( ) Rio ( ) Outros_____

14)Na casa tem televisão? ( ) Sim ( ) Não **(Se afirmativo responda a 15, se não vá para a 16).**

15)Em que horas do dia as pessoas se juntam para assistirem televisão na sua casa?_____

16)Tem rádio funcionando na casa? ( ) Sim ( ) Não

17)As pessoas da casa dormem onde? ( ) Rede ( ) Cama ( ) Berço ( ) outros_____

18)Alguém na sua casa dorme com mosquiteiro? ( ) Sim ( ) Não **(Em caso afirmativo passe para questão 19; se não vá para questão 20).**

19) Quem usa o mosquiteiro? ( ) Crianças ( ) Mulheres ( ) Homens ( ) Todos da casa

( ) Outros _____

20)Alguém desta já teve malária? ( ) Sim ( )Não

ANEXO 3 COLETA DE COORDENADAS

DA CASA DO ASSENTADO DO VALE DO AMANHECER – JURUENA-MT

Data:___/___/___ HORÁRIO_____:_____

Nome do Local:_____

Nome do Morador: _____

Marque com X o local da Coleta e anote as coordenadas nos espaços disponíveis

( ) CASA - Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)_____

( ) CRIADOURO - Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)_____

( ) RIO - Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)_____

( ) MATA - Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)_____

( ) ESTRADA/RUA - Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)____

OUTROS PONTOS DA CASA que for interessante

( ) _____ Latitude (**S**)_____Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)_____

( ) _____ Latitude (**S**)____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)_____

( ) _____ Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)_____

( ) _____ Latitude (**S**)____ Longitude (**W**)_____Altitude (**M**)_____

ANEXO 3 - COLETA DE COORDENADAS DOS PONTOS CHAVES DO ASSENTADO DO VALE DO AMANHECER – JURUENA-MT

Data:___/___/___ HORÁRIO_____:_____

Nome do Local:_____

Marque com X o local da Coleta e anote as coordenadas nos espaços disponíveis

( ) IGREJA - Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)_____

( ) SALA DE REUNIÃO - Latitude (**S**)____ Longitude (**W**)____Altitude (**M**)____

( ) ESCOLA- Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)_____

( ) CAMPO DE FUTEBOL - Latitude (**S**)___Longitude (**W**)____Altitude (**M**)____

( ) POSTO DE SAÚDE - Latitude (**S**)____ Longitude (**W**)____Altitude (**M**)_____

( ) PONTO DE ONIBUS - Latitude (**S**)_____Longitude (**W**)____Altitude (**M**)___

( ) MERCADINHO - Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)____ Altitude (**M**)____

( ) BAR _____- Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____Altitude (**M**)_____

( ) BAR _____- Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)_____

( ) BAR _____- Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**_____ Altitude (**M**)_____

( ) ESTRADA/RUA - Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)____ Altitude (**M**)_____

OUTROS PONTOS DO ASSENTAMENTO que for interessante

( ) _____ Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)_____

( ) _____Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)_____

( ) _____Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)_____

( ) _____ Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)_____

ANEXO 3

COLETA DE COORDENADAS

DOS PONTOS CHAVES DA CIDADE DE JURUENA-MT

Data:___/___/___ HORÁRIO_____:_____

Marque com X o local da Coleta e anote as coordenadas nos espaços disponíveis

( ) IGREJA - Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)____

( ) SALA DE REUNIÃO - Latitude (**S**)____ Longitude (**W**)___ Altitude (**M**)____

( ) ESCOLA_____- Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____Altitude (**M**)____

( ) ESCOLA_____- Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)____

( ) ESCOLA_____- Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)___

( ) CAMPO DE FUTEBOL - Latitude (**S**)____ Longitude (**W**)___ Altitude (**M**)___

( ) POSTO DE SAÚDE - Latitude (**S**)___ Longitude (**W**)___ Altitude (**M**)_____

( ) RODOVIÁRIA - Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)_____

( ) MERCADINHO - Latitude (**S**)___ Longitude (**W**)____ Altitude (**M**)_____

( ) BAR _____- Latitude (**S**)____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)_____

( ) BAR _____- Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)_____

( ) BAR _____- Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)_____

( ) ESTRADA/RUA - Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)_____

( ) PREFEITURA - Latitude (**S**)____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)_____

OUTROS PONTOS DO ASSENTAMENTO que for interessante

( ) _____ Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)_____

( ) _____ Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)_____

( ) _____ Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)_____

( ) _____ Latitude (**S**)_____ Longitude (**W**)_____ Altitude (**M**)_____

ANEXO 4 : Artigo submetido à Revista da SociedadeBrasileira de Medicina Tropical – RSBMT em 06 de junho de 2008.

Fatores socioambientais associados à distribuição espacial de malária no Assentamento Vale do Amanhecer, Município de Juruena, Estado de Mato Grosso, 2005.

Social and environmental Factors associated with spatial distribution of malaria in the Vale do Amanhecer Settlement, District of Juruena, State of Mato Grosso, 2005.

Vânia Rodrigues dos Santos[1]

Apoio financeiro: FAPEMAT/PPSUS

RESUMO

A malária é aceita como doença predominantemente focal. No Brasil, mais especificamente na Amazônia Legal, os assentamentos e garimpos são considerados focos de maior concentração de casos. Este artigo tem como objetivo analisar a distribuição espacial de casos de malária, no Assentamento Vale do Amanhecer, no Município de Juruena, Mato Grosso, em 2005, considerando fatores ambientais e sociais. Neste ano foram notificados 359 casos autóctones no assentamento, correspondendo a 63,8% do total de casos do município. Pelo método de *Kernel* identificaram-se áreas de maior e menor intensidade de casos. A área de maior

[1] Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT.

intensidade apresentou 290 casos, e na área de menor intensidade foram notificados 64 casos. A intensidade da distribuição variou no assentamento, indicando áreas de maior intensidade de casos, propícias para a transmissão, como os garimpos. Assim, apesar de assentamentos serem considerados como grande foco de malária, existem, no seu interior, especificidades que, uma vez identificadas, contribuem para efetivo controle da doença.

Palavras-chaves: Malária, Análise espacial, Método de *Kernel.*

ABSTRACT

Malaria is considered a predominantly focal disease. In Brazil, more specifically in the Legal Amazon, settlements and gold mining areas are considered places where there is a greater concentration of cases. The objective of this article is to analyze the spatial distribution of malaria cases taking into consideration environmental and social factors in the Vale do Amanhecer Settlement in the District of Juruena, Mato Grosso, in 2005. In this year 359 autochthon cases were communicated in the settlement, corresponding of 63.8% of the total of cases in the district. Using the *Kernel* method, areas of great and small intensities were identified. The area of great intensity presented 290 cases, and in the area of less intensity 64 cases were notified. The intensity of case distribution varied in the settlement, indicating areas of great intensity of cases favorable for the transmission, as gold mining areas. Therefore, despite the settlements being considered as the main focus of malaria, in its interior there are specific factors that when identified, contribute for the effective control of the disease.

Key words: Malaria, Settlement, Spatial analysis, *Kernel* method.

A concentração de casos de malária, na Região Amazônica brasileira, a partir de 1975, foi relacionada à construção de rodovias, à implantação de projetos agropecuários, a assentamentos, à mineração, aos garimpos e à exploração de madeira que provocaram profundas modificações ambientais, ao romper o equilíbrio ecológico existente[15].

Nas zonas de colonização na Região [7 8 19 23 24] a transmissão da doença é atribuída à forma de ocupação do solo, exploração dos recursos naturais e circulação humana. Esses fatores acabaram formatando determinado contexto socioeconômico e ambiental, favorável à dispersão da ocorrência da malária, que está ligada principalmente às mudanças ambientais. Além disso, a malária reveste-se de importância epidemiológica, pela gravidade clínica e elevado potencial de disseminação, em áreas com densidade vetorial que favorecem a transmissão. Devido à sua ampla incidência e aos efeitos debilitantes, possui grande e regional impacto econômico, ao reduzir a capacidade produtiva da população acometida[12].

A malária é aceita como doença predominantemente focal. No Brasil, mais especificamente na Amazônia Legal, os assentamentos e garimpos são considerados focos de maior concentração de casos. Nessa perspectiva, a abordagem de lugar como espaço de interação entre parasita, hospedeiro susceptível e vetor assume relevância na compreensão dos processos envolvidos na produção e reprodução da doença.

Assim, este estudo pretende analisar a distribuição espacial de casos de malária, considerando fatores ambientais e sociais no Assentamento Vale do Amanhecer no Município de Juruena, Mato Grosso, em 2005.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo. O presente estudo foi realizado no Assentamento Vale do Amanhecer, no município de Juruena, Mato Grosso que foi criado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), em 1998. O assentamento tem 14,4 mil hectares de área, com capacidade prevista para abrigar 250 famílias, e metade daquela área é uma reserva de área verde permanente. Localiza-se a 6,2km da sede do município, e a principal via de acesso é a MT- 208, Juruena-Juara (Figura 1). Os lotes do assentamento têm, em média, 26 alqueires, sendo distribuídos em estradas projetadas que são numeradas de 1 a 14 (Figura 1). Em 2005, residiam no Assentamento Vale do Amanhecer 718 habitantes, sendo 394 indivíduos do sexo masculino e 324 do sexo feminino.

Fonte de dados. Foi realizado um estudo descritivo e ecológico no Assentamento. Utilizaram-se duas fontes de dados: 1ª 354 fichas de notificação do Sistema de Informação e Vigilância Epidemiológica (SIVEP-malária) de casos de malária, fornecida pela Secretaria Municipal de Saúde de Juruena, correspondendo a 100% das fichas de notificação de 2005 e 2ª 224 registros de coordenadas geográficas de todas as unidades domiciliares ocupadas, garimpos e áreas de possíveis criadouros. Consideraram-se possíveis criadouros qualquer ambiente propício ao desenvolvimento de larvas do mosquito *Anopheles* (igarapés, águas paradas, minas,

poços, represas e todos os possíveis criadouros georreferenciados na pesquisa, com exceção dos garimpos, que são analisados à parte).

No período estudado, o município de Juruena apresentou 585 notificações positivas no SIVEP, 562 autóctones e 23 importadas. Do total de casos autóctones, 359 (63,8%) eram de moradores do assentamento dentre os quais 5 casos foram excluídos, por não haver a identificação da linha no assentamento. Obtiveram-se, assim, 354 registros de casos de malária.

Com o uso de GPS, foram aferidas as coordenadas geográficas (latitude e longitude) de cada unidade domiciliar. Na área de estudo, além das unidades domiciliares, também foram aferidas as coordenadas de todos os possíveis criadouros existentes nos lotes, inclusive garimpos e uma mineradora. Foram registrados 224 coordenadas geográficas, com as seguintes variáveis: data, horário, nome do local, nome do criadouro, latitude, longitude e altitude.

Para a construção da base de dados, utilizou-se o software Epi Info 3.3.2 e, para a distribuição e análise espacial dos casos de malária, o software Terraview 3.1.4, ambos de livre acesso e disponibilizados nos sites www.epiinfo.com.br e www.dpi.inpe.br/terraview, respectivamente.

Análise dos dados. Foi calculada a Incidência Parasitária Anual (IPA) para todo o assentamento (por 1.000 habitantes) e por linhas do assentamento.

O método escolhido para analisar o padrão espacial de ocorrência da malária, localizada pontualmente (considerando as coordenadas das unidades domiciliares), foi o de interpolação e alisamento pela técnica de *Kernel* (Equação 1), que permite estimar a densidade de um evento (casos de malária). O uso do método denominado

Kernel, considerado como um método de análise exploratória de dados espaciais de interpretação, possibilita fácil e rápida visualização de localidades expostas a diferentes graus de intensidade[7].

A estimação da densidade *Kernel*, expressa pela Equação 1, envolve uma técnica em que se coloca uma superfície simétrica sobre os pontos, avaliando a distância do ponto a uma posição de referência, baseada em uma função matemática, somando depois o valor de todas as superfícies para essa posição de referência, procedimento repetido para todas as suas posições[5].

O grau de alisamento foi controlado com a adoção da largura da banda (raio de influência) de 30m. Um raio muito pequeno poderia gerar uma superfície muito descontínua e, se fosse grande demais, a superfície poderia ficar muito suavizada. Buscou-se com esse raio, detectar algum padrão de distribuição dos casos.

Utilizou-se o alisamento de *Kernel* para estimar a densidade de casos, com base no número de casos por unidade domiciliar.

Equação 1: $$\lambda(s) = \sum_{i-1}^{n} \frac{1}{\tau^2} \kappa\left(\frac{(s - si)}{\tau}\right)$$

Onde,

λ (s) – valor estimado por área;

τ - largura da banda (fator de alisamento);

k ( ) – função de ponderação de Kernel, no caso de uma distribuição gaussiana;

s – centro de cada espaço da grade regular;

s_i – local do ponto onde ocorreu o evento;

Utilizou-se a denominação de baixa e alta intensidade para análise de áreas de menor e maior concentração de casos, respectivamente. Adotou-se, como área de menor

intensidade, as áreas mais claras no mapa e a de maior intensidade, áreas de cores mais escuras, isto é, áreas que apresentaram mais de 80% dos casos.

Em um Sistema de Informações Geográficas, foram calculados *buffers* (áreas de influência) ao redor das coordenadas das áreas de garimpo, matas e possíveis criadouros, com a finalidade de gerar áreas de exposição a possíveis fatores de risco. No cálculo dos *buffers,* foi utilizado raio de 400m, uma vez que esses fatores podem estar diretamente relacionados à dispersão do vetor.

Este estudo foi apreciado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Julio Müller Universidade Federal de Mato Grosso, sob protocolo nº 326/CEP/HUJM/07 em 9 de maio de 2007.

RESULTADOS

Malária nas áreas de maior e menor intensidade. Observou-se que das 354 notificações positivas feitas no assentamento Vale do Amanhecer no SIVEP-Malária, 82% (290) concentravam-se nas linhas 5, 8 e 13, denominadas como área de maior intensidade de casos (Tabela 2 e Figura 2).

Em relação à variável sexo, 57,6% (204) eram indivíduos do sexo masculino, dos quais 48,3% (171) encontravam-se na área de maior intensidade de casos e 9,3% (33) na área de menor intensidade. Fato semelhante ocorreu com o sexo feminino (Tabela 2).

A faixa etária com maior número de casos foi a de 30 a 39 anos, com 21,8% (77) encontrados na área de maior intensidade, e 4,2% (15) na área de menor intensidade de casos (Tabela 2).

Quanto ao grau de instrução, observou-se mais casos na área de maior intensidade com as categorias de 1 a 3 (22,6%) e de 4 a 7 (18,4%) anos de estudo. A Tabela 2, mostra que na área de menor intensidade, os principais resultados encontrados foram

5,6% (20) na categoria de 1 a 3 anos de estudo , seguido da categoria 4 a 7 anos de estudo com 4,8% (17).

Em relação à variável parasitemia, a maioria dos casos foram classificados na área de maior concentração na categoria duas cruzes (++) com 33,6%(119), dos 354 casos, ressaltando-se que nenhuma das notificações analisadas foram acima de quatro cruzes (++++). Na área de menor intensidade de casos, a parasitemia apresentou 10,5% (37) dos casos na categoria duas cruzes - ++ - (Tabela 2).

Segundo os resultados a infecção por *Plasmodium vivax* foi maior na área de maior concentração de casos 46,3% (164), seguida pelo *Plasmodium falciparum* 28%(99). O mesmo ocorreu na área de menor intensidade de casos em que a espécie parasitária predominante era *Plasmodium vivax* com 12,4% (44), seguida pelo *Plasmodium falciparum* com 4,5%(16) (Tabela 2).

Em relação à diferença em horas do início dos sintomas, até o início do tratamento, 78 (22%) encontravam-se no intervalo menor ou igual a 24 horas. Observou-se que na área de maior intensidade de casos não há informações sobre início de sintomas e início do tratamento em 26% (92) dos registros. Esse padrão se mantém na área de menor intensidade em que 6,8% (24) das notificações não apresentaram data do início dos primeiros sintomas (Tabela 2).

DISCUSSÃO

A ocorrência da malária é determinada por uma cadeia epidemiológica e para que esta se complete é necessário que haja a presença de fatores primordiais: o agente etiológico (protozoário), o vetor (mosquito *Anopheles*), o hospedeiro intermediário suscetível (homem) e o ambiente propício para a proliferação mosquito.

A degradação ambiental produz diversas conseqüências, entre elas o aparecimento de doenças endêmicas, de grande magnitude, como é o caso da malária. Ocorreu a elevação de casos a partir da entrada dos garimpos no Assentamento Vale do Amanhecer; no período de 2002 a 2004, estudos apresentam resultados com constante elevação do número de casos: 44 (IPA:7,5/1.000 hab), 248 (IPA:40/1.000 hab) e 728 (IPA:116,8/1.000 hab), respectivamente[5]. Os resultados do presente estudo evidencia um aumento ainda maior em 2005, alcançando a IPA de 493/1.000 hab, principalmente concentrada em uma pequena porção da área de estudo e próximas aos garimpos.

Diversos autores como Barbieri[3], Barbieri[4], Monte-Mór[13], OPAS[15], Paula[16], Sawyer[18], Sawyer[20], Spencer[21], Tadei[22],relacionam o surgimento de casos de malária à construção de rodovias, à implantação de projetos agropecuários, a assentamentos, à mineração, aos garimpos e à exploração de madeira que provocaram profundas modificações ambientais ao romper o equilíbrio ecológico, ou seja, a malária resulta de processos interativos entre homem e meio ambiente, que leva a ruptura do equilíbrio ecológico existente.

Além disso, diversos estudos mostram que a distribuição da malária não ocorre de forma homogênea entre as diversas regiões do país, verificando-se que mesmo dentro de um estado a distribuição é desigual [1 7 14 17 2 7].

Tadei[22] verificou, através de inquéritos entomológicos na região amazônica, a "existência de diferenças marcantes quanto à densidade de *anofelinos*, não só entre as diferentes áreas estudadas como também dentro de uma mesma área".

Segundo Gaudart cols[10], em estudo realizado na aldeia de Mali na África, embora toda a região seja classificada como zona de alto risco para a malária, a identificação

de *clusters* demonstrou a alta variabilidade do risco da malária no tempo e no espaço. Este tipo de análise permite esclarecer a heterogeneidade da distribuição de malária em pequenas áreas, e a análise ao nível local das famílias e domicílios, utilizando a técnica de SIG, torna possível determinar o padrão de heterogeneidade no risco de infecção.

A heterogeneidade da distribuição da malária encontrada no Assentamento Vale do Amanhecer reforçou a necessidade de revisão da idéia de foco, e uma análise dos fatores que influenciam a distribuição dos casos. Os resultados desta pesquisa mostram que mesmo em uma área geográfica menor, com características aparentemente semelhantes, a distribuição é heterogênea, existindo maior concentração de casos em determinadas áreas do Assentamento do que em outras. Dos 354 casos notificados, 290 encontravam-se em áreas onde há combinação de fatores como garimpo, mata e criadouros. Apenas 64 estavam fora da área de maior intensidade de casos, distribuídos por todo assentamento, possivelmente sob infuência direta da proximidade de criadouros e matas.

Segundo os autores Barbieri[4] e Guimarães [11], as maiores prevalências de malária no Norte do estado de Mato Grosso ocorrem em áreas garimpeiras ou áreas rurais e urbanas próximas a garimpos. Nas áreas de garimpos há uma grande quantidade de locais propícios à proliferação dos vetores (acúmulo de água em cavas abandonadas); há também o contato mais próximo do homem com o vetor devido à exposição constante (trabalho no horário de ação dos vetores), qualidade precária das moradias que além de não possuírem paredes são cobertas de palha ou plástico preto, que oferecem pouca proteção contra a ação dos vetores. Ressalta-se também a proximidade dos barracões (moradias) com locais de trabalho (cavas).

Quanto ao método de análise, o mapa de *Kernel* possibilitou a visualização de uma área de maior intensidade de casos e o *buffer* dos garimpos confirmou a presença dos mesmos nessa área. As características dos casos, na área de maior intensidade não difere muito dos casos na área de menor intensidade; as duas áreas possuem maior número de indivíduos do sexo masculino que do feminino. Ressalta-se que, na análise da variável *principal ocupação nos últimos quinze dias* na categoria garimpagem, 75% (18) indivíduos eram do sexo masculino. Apesar da importância desta variável, não foi possível análise mais detalhada, pois nem todos os registros apresentaram preenchimento adequado sobre ela.

A inexistência de casos nas faixas etárias inferiores a 4 anos de idade na área de menor intensidade de casos, pode ser um bom indicativo da associação entre garimpo e risco para malária. Pressupõe-se que as crianças nestas faixas tenham menor mobilidade dentro do Assentamento e que não tenham acesso facilitado as áreas de influência (*buffers*) dos garimpos, o contrário pode ocorrer com as crianças das mesmas faixas etárias e que residem nas ou próximas às áreas de influência dos garimpos, que coincidem com as áreas de maior intensidade de casos.

No processo de transmissão da malária após o contágio os gametócitos podem surgir na corrente sanguínea por um período que varia de poucas horas para o *Plasmodium vivax* e de 7 a 12 dias para o *Plasmodium falciparum*[12]. Devido a esse fato, analisou-se a diferença em dias do início dos sintomas até o início do tratamento. Esse espaço contribui tanto para a manutenção da transmissão como para a gravidade da doença; em ambas as áreas, 41,24% (146) dos casos demoraram mais que 25 horas do início dos sintomas até a realização do exame.

A concentração de casos de malária neste estudo pode ser atribuída fundamentalmente à presença dos garimpos dentro do assentamento, no qual a existência de potenciais criadouros (igarapés, águas paradas, minas, poços, represas), além da presença das matas, tanto da área de reserva quanto no lote, favorecem à proliferação do vetor, sendo essa uma das explicações para os casos de malária na área de menor intensidade de casos. Considerando que o vetor tem hábito crepuscular e sua maior incidência está em áreas de floresta, logo a presença deste, conjuntamente com a presença do *Plasmodium*, poderia justificar a distribuição dos casos por todo assentamento.

A existência, no local de extensas coleções de água, uma importante cobertura vegetal e uma uniformidade de casas próximas da mata, também formam um ambiente propício à sobrevivência e a circulação de transmissores primários da infecção como é o caso do *Anopheles darlingi.* As condições ambientais propícias (mata, tipo de moradia) e o desequilíbrio ecológico (garimpos) favorecem a instalação do foco de malária. O aprisionamento das águas em represa, lagoa e catriados (buracos feitos para extração mineral), resultam em importantes criadouros de anofelinos[9].

A adoção do assentamento como unidade de análise ressaltou a concepção de que malária é uma doença focal, verificando-se a diferença de intensidade na distribuição dos casos dentro do assentamento. A identificação de formação de *clusters* dentro de um espaço considerado homogêneo, mostrando que há um risco diferenciado de transmissão da doença, é uma importante ferramenta para o seu controle.

A análise dentro de um espaço focal permite esclarecer a heterogeneidade da distribuição de malária em pequenas áreas, pois análise ao nível local das famílias e

domicílios, utilizando a ferramenta Sistema de Informação Geográfica (SIG), torna possível determinar o padrão de heterogeneidade no risco de infecção, estando em geral relacionada com a forma de uso/ ocupação do solo e a conseqüente degradação ambiental. Essas condições facilitam a proximidade dos indivíduos dos possíveis criadouros que propiciam a proliferação da doença, tendo-se em vista a existência dos vetores e de pessoas suscetíveis e contaminadas na região.

REFERÊNCIAS

1. Atanaka-Santos M, Czeresnia D, Santos RS, Oliveira RM. Comportamento epidemiológico da malária no Estado de Mato Grosso, 1980-2003 Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 39: 187-192, 2006.

2. Barata RB. Malária e seu Controle. Editora HUCITEC; São Paulo, 1998.

3. Barbieri AF. Uso antrópico da terra e malária no norte de Mato Grosso, 1992 a 1995. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais/Cedeplar, Belo Horizonte, 2000.

4. Barbieri AF, Sawyer DO. Heterogeneidade da prevalência de malária em garimpos do norte de Mato Grosso, Brasil. Cadernos de Saúde Pública 23:2878-2886,2007.

5. Câmara G, Carvalho MS. Análise espacial de eventos. *In*: Druck S, Carvalho MS, Câmara G, Monteiro AMV cols. Análise espacial de dados geográficos. Embrapa Cerrados, Planaltina/DF, 2004.

6. Carter R, Mendis KN, Roberts D. Spatial targeting of inteventions against malaria. Bulletin of the World Health Organization 78: 1401-1411, 2000.

7. Castilla REF, Sawyer DO. Malaria rates and fate: a socioeconomic study of malaria in Brazil. Social Science and Medicine 37: 1137-1145, 1993.

8. Cordeiro CES, Filomeno CRM, Costa CMA, Couto AARA. Perfil epidemiológico da malária no Estado do Pará, em 1999, com base numa série histórica de dez anos (1980-1999). Informe Epidemiológico do Sistema Único de Saúde 11: 69-77, 2002.

9. Ferreira IM. Fatores associados à ocorrência da malária em área de assentamento, município de Juruena - MT. Dissertação de mestrado. Cuiabá. Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal de Mato Grosso, 2007.

10. Gaudart J, Poduiougou B, Dicko A, Ranque S, toure O, Sagara I, Diallo M, Diawara S, Outarra A, Diakite M, Duombo OK. Space-time clustering of childhood malria at the household leve: a dynamic cohort in Mali village. Bio Med Central Public Health 6: 286; 2006.

11. Guimarães AE, Gentile C, Alencar J, Lopes CM, Mello RP. Ecology of Anopheline (Diptera, Culicidae), malaria vectors around the Serra da Mesa reservoir, stat of Goiás, Brazil. 1 Frequency and climatic factors. Cadernos de Saúde Pública 20: 291-302, 2004.

12. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de Vigilância Epidemiológica. 5 ed. Fundação Nacional de Saúde, Brasília, 2002

13. Monte-Mór RLM. Malária e meio ambiente na Amazônia brasileira. *In*: Resumos do 12º Seminário Latino-Americano Sobre População e Saúde, 1985, Campinas. População e saúde. Universidade de Campinas. volume1. 312-328; Campinas, 1986.

14. Oliveira Junior JG. Análise da distribuição da malária na Amazônia brasileira, enfoque municipal. Dissertação de Mestrado. Instituto de Medicina Social da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

15. Organização Pan-americana de Saúde; Brasil. Ministério da Saúde. Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (SUCAM). Situação da Malária no Brasil*, 1986.*. (apresentado Reunião de Diretores de Serviços de Malária da Região das Américas, 5. Bogotá, junho de 1987). Brasília p.1-2; 1987.

16. Paula JA et al. Fundamentos históricos e metodológicos da questão ambiental. *In*: Paula JA (coord.). Biodiversidade, população e economia*:* uma região de Mata Atlântica. Universidade Federal de Minas Gerais /Cedeplar, Cap. 5: 201-255. Belo Horizonte, 1997.

17.Romaña C, Emperaire L, Jansen AM. Enfoques conceptuales y propuestas metodológicas para el estudio de las interaciones entre el medio ambiente y la salud: aplicación a un programa de investigación sobre la tripanosomiasis americana. Cadernos de Saúde Pública, 19(4): 945-953, 2003.

18. Sawyer DO. O papel da malária na mortalidade das áreas endêmicas no Brasil. Tese de Professor Titular. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1995.

19. Sawyer DR. Malária and the enverinment**.** Documento de Trabalho, 13. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN), Brasília, 1992.

20. Sawyer DR. População e meio ambiente na Amazônia brasileira. *In*: Martine G (org.). População, meio ambiente e desenvolvimento sustentável*:* verdades e contradições. 2.edição. Campinas: Universidade de Campinas, 149-170, 1996.

21. Spencer BR. Gold mining and malaria in the Brazilian Amazon**.** Dissertação mestrado. Yale University, Departament of Epidemiology and Public Health, New Haven, 1996.

22. Tadei WP, Santos JMM, Costa WLDS, Scarpassa VM. Biologia dos Anofelinos Amazônicos. Ocorrência de Espécies de Anopheles, Dinâmica da Transmissão e Controle da Malária na Zona Urbana de Ariquemes (Rondônia). Ver. Instituto de Medicina Tropical. São Paulo 30 : 221-251, 1988.

23. Tauil PL. A Malária no Brasil. Cadernos de Saúde Pública 71 a 86; 1985.

24. Vasconcelos CH, Novo EMLM, Donalisio MR. Uso do sensoriamento remoto para estudar a influência de alterações ambientais na distribuição da malária na Amazônia brasileira. Cadernos de Saúde Pública 22: 517-526, 2006.

TABELAS E FIGURAS

Tabela 1 – Distribuição da incidência parasitária anual de malária no Assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, segundo estrada projetada, 2005.

estrada projetada (linha)	população por linha/estrada	freqüência de casos por linha	percentagem (%)	IPA (mil)
estradas na área de menor intensidade de casos*				
estrada 2	104	04	1,1	38,5
estrada 3	70	09	2,5	128,6
estrada 6	54	04	1,1	74,1
estrada 7	16	05	1,4	312,5
estrada 9	89	06	1,7	67,4
estrada 10	95	11	3,1	115,8
estrada 12	07	---	---	---
estrada 14	06	---	---	---
sub- total	441	39	11,02	88,4
estradas na área de maior intensidade de casos*				
estrada 5	64	58	16,4	906,2
estrada 8	117	133	37,6	1.136,8
estrada 13	96	124	35,1	1.291,6
sub- total	277	315	88,9	1.137,2
Total	718	354	100	493,0

*** Intensidade de casos definida através da estimativa de *kernel***

Figura 1 – Distribuição pontual dos casos de malária em sobreposição a densidade dos casos com base na estimativa de *Kernel,* no assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005.

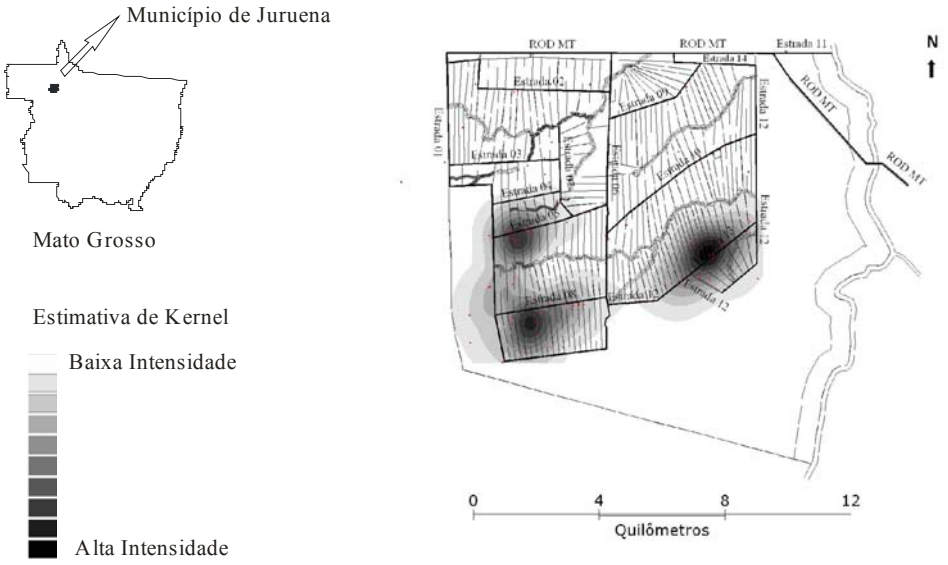
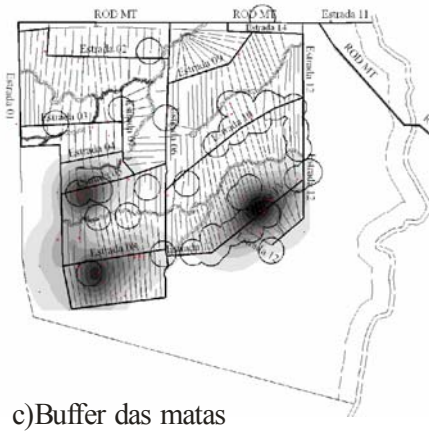


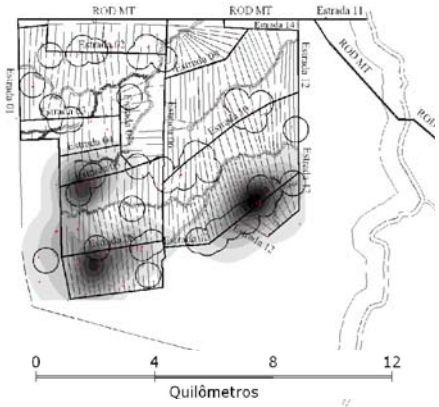
Figura 2 – *Buffers* dos garimpos, possíveis criadouros e matas sobrepostos o mapa de *Kernel* com distribuição pontual dos casos de malária, no assentamento Vale do Amanhecer, Juruena – MT, 2005.

a)Buffer dos garimpos

b)Buffer dos possíveis criadouros



c)Buffer das matas



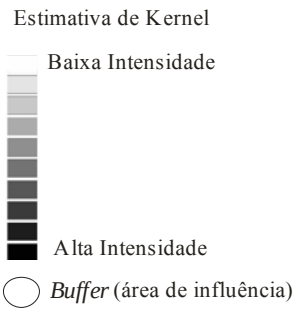


Tabela 2 – Características da população com malária por áreas maior e menor intensidade de casos, no Assentamento Vale do Amanhecer, Juruena, MT, 2005.

variável	*área de maior intensidade de casos*		*área de menor intensidade de casos*		*total*	
	N	%	N	%	N	%
Sexo						
masculino	171	48,3	33	9,3	204	57,6
feminino	119	33,6	31	8,8	150	42,4
total	290	82,0	64	18,0	354	100,0
Faixa etária (anos)						
<1	5	1,4	---	---	5	1,4
1 a 4	11	3,1	---	---	11	3,1
5 a 9	22	6,2	8	2,3	30	8,5
10 a 14	22	6,2	5	1,4	27	7,6
15 a 19	27	7,6	13	3,7	40	11,3
20 a 29	42	11,9	2	0,6	44	12,4
30 a 39	77	21,8	15	4,2	92	26,0
40 a 49	53	15,0	10	2,8	63	17,8
50 a 59	21	6,0	6	1,7	27	7,6
60 a 69	7	1,9	4	1,1	11	3,1
SI	3	0,8	1	0,3	4	1,1
total	290	82,0	64	18,0	354	100,0
Grau de instrução *						
nenhum	46	13,0	14	3,9	60	17,0
1 a 3	80	22,6	20	5,6	100	28,2
4 a 7	65	18,4	17	4,8	82	23,2
8 a 11	16	4,5	3	0,8	19	5,4
≥12	1	0,3	---	---	1	0,3
não se aplica	22	6,2	2	0,5	24	6,8
ignorado	58	16,4	8	2,2	66	18,6
total	290	82,0	64	18,0	354	100,0
Parasitemia*						
<+/2	37	10,5	4	1,1	41	11,6
+/2	68	19,2	8	2,3	76	21,5
+	51	14,4	13	3,7	64	18,1
++	119	33,6	37	10,4	156	44,1
+++	13	3,7	2	0,6	15	4,2
total	290	82,0	64	18,0	354	100,0
Resultado de exame *						
negativo	---	---	---	---	---	---
falciparum	99	28,0	16	4,5	115	32,5
falci + FG	14	4,0	4	1,1	18	5,1
V	164	46,3	44	12,4	208	58,8
F+V	1	0,3	---	---	1	0,3
V+FG	2	0,5	---	---	2	0,6
FG	8	2,2	---	---	8	2,3
total	290	82,0	64	18,0	354	100,0
Sintomas (horas)						
SI	92	26,0	24	6,8	116	32,8
≤ 24 horas	78	22,0	14	4,0	92	26,0
25 a 48 h	43	12,1	13	3,7	56	16,0
49 a 72 h	27	7,6	8	2,3	35	9,8
≥ 73	50	14,1	5	1,4	55	15,5
total	290	82,0	64	18,0	354	100,0

* A categoria "Sem informação" não foi apresentado na tabela, pois existiam apenas 02 casos; ** SI: Sem informação; falci+FG:Plasmodium falciparum mais gametócito de falciparum, V:Plasmodium

vivax, F+G: Plasmodium falciparum mais gametócito, V+FG: Plasmodium vivax mais gametócito de falciparum FG: gametócito de falciparum.