

Modelagem espacial de zonas de risco da leishmaniose tegumentar americana

Spacial modeling of Cutaneous Leishmaniasis risk zones

Cristina Aparicio e Marisa Dantas Bitencourt

Instituto de Biociências. Departamento de Ecologia. Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil

Descritores

Leishmaniose cutânea, transmissão. Ecologia de vetores. Distribuição espacial. Ecossistema. Fatores de risco. Sensoriamento remoto. Geoprocessamento. Epidemiologia paisagística.

Keywords

Leishmaniasis, cutaneous, transmission. Ecology, vectors. Residence characteristics. Ecosystem. Risk factors. Remote sensing. Geoprocessing. Landscape epidemiology.

Resumo

Objetivo

Delimitar espacialmente as zonas de risco de contato (ZoRCs) entre o homem e o vetor da leishmaniose tegumentar americana (LTA), usando sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento.

Métodos

Foram estudados 27 casos de LTA ocorridos entre 1992 e 1997 no município de Itapira, SP. A influência de algumas variáveis ambientais relacionadas à LTA foram analisadas para cada ZoRC, como altitude e densidade de vegetação. Esta última foi medida pelo índice de vegetação de diferença normalizada (IVDN).

Resultados

Os resultados mostraram que cerca de 50% das casas onde houve LTA se encontravam em uma distância menor que 200 metros da borda de algum fragmento de mata; mais de 70% das áreas totais das ZoRC em cada distância se localizavam em altitudes menores que 750 metros; e cerca de 50% das ZoRC, em cada distância, apresentavam uma área verde muito densa (IVDN variando de 0,45 a 1,00).

Conclusões

As análises concordam que pode haver três tipos de transmissão na área: intraflorestal; extraflorestal (neste caso, influenciada pela densidade de vegetação ao redor dos fragmentos); ou domiciliar.

Abstract

Objective

To spatially delimit cutaneous leishmaniasis (CL) human contact risk zones (CoRZ) using remote sensing and geoprocessing techniques.

Methods

A total of 27 CL cases reported from 1992 to 1997 in the municipality Itapira, Brazil, were studied. The influence of some important environmental variables related to CL such as altitude and vegetation density measured by normalized difference vegetation index (NDVI) images were analyzed for each CoRZ.

Results

The results showed that about 50% of the dwellings where CL cases were reported were located less than 200 meters from the limits of forest remnant area; more than 70% of the total area of the CoRZ, for each criterion, were in altitudes lower than 750

Correspondência para/ Correspondence to:
Cristina Aparicio
Instituto de Biociências - Depto. de Ecologia
Rua do Matão, Travessa 14 Cidade Universitária
05508-900 São Paulo, SP, Brasil
E-mail: crisap@usp.br

Baseado em dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Biociências da USP, 2002.
Recebido em 25/4/2003. Reapresentado em 13/12/2003. Aprovado em 19/2/2003.

meters; and about 50% of the CoRZ, for each criterion, were located in a very dense green area (NDVI ranging from 0.45 to 1.00).

Conclusions

The study shows there may be three transmission modes in the study area: intra-forest, extra-forest (in this setting, transmission might be influenced by the vegetation density surrounding forest remnants); or domiciliary.

INTRODUÇÃO

Nos estudos das enfermidades que afligem os seres humanos, é cada vez mais comum a abordagem ambiental oferecida pela epidemiologia paisagística, associada à utilização de geoprocessamento e de sensoriamento remoto. Alguns trabalhos abordam uma revisão do tema: Hugh-Jones¹⁴ (1989), Verhasselt¹⁹ (1993), Washino & Wood²⁰ (1994), Clarke et al³ (1996), Croner et al⁶ (1996), Beck et al² (2000), Mucci¹⁷ (2000). A leishmaniose tegumentar americana (LTA), em função de seus perfis de transmissão, também pode ser analisada com as tecnologias citadas (Cross et al,⁷ 1996; Miranda et al,¹⁶ 1996; Mbarki et al,¹⁵ 1995; Hassan et al,¹³ 1999; Costa,⁵ 2001). Tanto na escala regional como na local, os modelos espaciais e temporais das distribuições das populações de flebotomíneos são influenciados pela umidade, temperatura, luminosidade e elevação (Forattini,⁹ 1973). Ao analisar a vegetação, indiretamente todos esses fatores são observados. A justificativa do uso de sensoriamento remoto nesse caso é que ele permite ao usuário mapear essas matas, e extrapolar medidas de uma escala local para outra regional. Permite também discernir entre modelos espaciais e temporais, que de outro modo poderiam não ser perceptíveis (Washino & Wood,²⁰ 1994).

No Estado de São Paulo, os agentes etiológicos da LTA identificados pertencem à espécie *Leishmania braziliensis* (Gomes & Galati,¹⁰ 1989) e os prováveis transmissores na área de estudo são o *Lutzomyia intermedia* e *Lu. whitmani* (Costa,⁵ 2001; Gomes et al,¹² 1989). Forattini⁹ (1973) observou que, para *Lu. intermedia*, os criadouros se localizam possivelmente em ambientes florestais, mas a espécie tem forte tendência a invadir o ambiente peridomiciliar. Além de ser encontrada em florestas virgens, a espécie também foi observada em regiões modificadas pelo homem, como matas de segunda formação e capoeiras. Por sua vez, *Lu. whitmani* é essencialmente silvestre, tendo nas florestas virgens o seu ambiente natural (Forattini,⁹ 1973). Gomes & Neves¹¹ (1998) mencionam que *Lu. intermedia* tem ampla distribuição no Estado de São Paulo, a despeito da existência ou não de floresta primitiva, na altitude limite de 750 metros acima do nível do mar. Ainda segundo os autores, é nessa altitude que está registrada a maioria dos casos humanos da LTA distribuídos pelos

municípios paulistas. Segundo pesquisas existentes (Forattini,⁹ 1973; Gomes & Galati,¹⁰ 1989; Miranda et al,¹⁶ 1996; Dourado et al,⁸ 1989; Gomes et al,¹² 1989; Corte et al,⁴ 1996; Costa,⁵ 2001), o alcance de vôo máximo dos flebotomíneos pode variar entre 200 e 1.000 metros. No presente estudo, foi assumido um alcance médio de 250 metros (Aparicio,¹ 2001).

O objetivo do presente estudo foi o de determinar as possíveis zonas de risco de contato (ZoRCs) entre o vetor da LTA e o homem e buscar possíveis relações dessas ZoRCs com os fatores ambientais altitude e densidade de vegetação.

MÉTODOS

Foi estudada a relação LTA-ambiente a partir do ponto de vista do *habitat* do flebotomíneo transmissor – os remanescentes ou fragmentos de mata. A área escolhida foi o município de Itapira, no Estado de São Paulo, Brasil. Itapira está incluída na Regional Administrativa de Campinas (Regional 5) da Superintendência de Controle de Endemias (Sucen), que corresponde à região paulista com maior aumento no coeficiente de incidência e na distribuição dessa doença (Tolezano,¹⁸ 1994).

Segundo dados da Sucen, entre os anos de 1992 e 1997 ocorreram 27 casos de LTA no município de Itapira, os quais foram visitados e fotografados com a finalidade de localização geográfica dos locais onde houve a doença, e também de identificação de alvos terrestres de interesse, como os remanescentes florestais. Partiu-se da pressuposição de que os remanescentes encontrados na área de estudo, próximos aos casos da doença, são habitats dos flebotomíneos transmissores e dos animais reservatórios da LTA, independentemente de seu tamanho, e que são homogêneos quanto às necessidades de umidade e temperatura para os vetores. A partir dessas premissas pôde-se trabalhar apenas com o ciclo silvestre da LTA, visto que não havia ainda indícios de ocorrência de domiciliação dos flebotomíneos nos casos ocorridos.

Os pontos onde houve um ou mais casos de LTA, ocorridos entre 1992 e 1997 no município, foram localizados no campo com o auxílio de um GPS (*global position system*). Foram delimitados os fragmentos en-

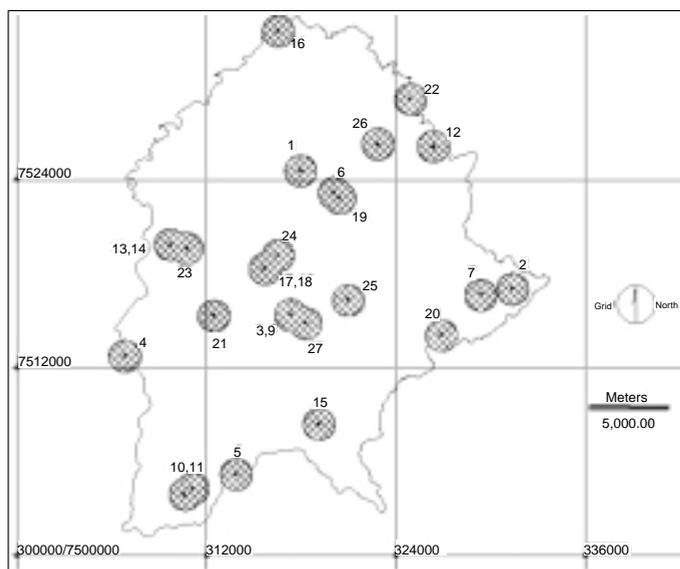


Figura 1 – Limite do município de Itapira, SP, e locais onde houve um ou mais casos da doença (1 a 27), com respectivos raios de dispersão de 1.000 metros (em hachurado).

contrados em um raio de 1.000 metros a partir da localização de cada ponto, levando-se em conta o raio de dispersão das espécies que podem estar atuando no município. Uma composição colorida foi utilizada para reconhecer alguns fragmentos de mata pré-identificados em terra. A composição era composta com as bandas 3-4-5 do satélite Landsat/TM-5, datada de 13 de maio de 1996, e com resolução espacial de 30 metros. Os demais fragmentos foram localizados por meio de uma classificação por máxima verossimilhança, realizada com auxílio do programa IDRISI for Windows 2.01, da Clark University, 1997. Para refinar os limites dos fragmentos procedeu-se a uma digitalização na tela em uma imagem do Landsat ETM-7 faixa pancromática, de agosto de 1999, cuja resolução espacial é de 15 metros. O detalhamento do processo de delimitação dos fragmentos é encontrado em Aparício¹ (2001). Com os limites dos fragmentos em mãos, foi possível delimitar as *zonas de risco de contato* (ZoRCs). Para tanto, foi feita a expansão dos fragmentos da imagem produzida na etapa anterior, em distâncias de 250, 500 e 1.000 metros, a partir de suas bordas, gerando as ZoRCs.

Um modelo de elevação digital do terreno foi obtido, a partir do qual se gerou um mapa hipsométrico. Com o auxílio desse mapa, procurou-se estabelecer as altitudes dominantes em cada ZoRC. Foi também realizada uma análise da cobertura vegetal por meio de uma imagem índice de vegetação de diferença normalizada (IVDN), que pode ser utilizado

como um indicativo da fitomassa verde. Quanto mais alto o índice, mais densa é a vegetação. Desse modo, procurou-se quantificar a densidade de área vegetada nas ZoRCs. Para responder às questões relacionadas à altitude e ao IVDN, foram sobrepostos os mapas das ZoRCs de 1.000, 500 e 250 metros com os mapas hipsométrico e de IVDN, gerando novos mapas. A partir deles foi possível quantificar cada variável dentro de cada ZoRC.

RESULTADOS

Inicialmente, foram localizados os pontos onde houve um ou mais casos de LTA no município de Itapira (Figura 1). Nesses locais, notou-se a presença de um ou mais fragmentos de mata nos limites das habitações humanas ou a distâncias relativamente pequenas, refletindo instantaneamente um padrão paisagístico característico.

A Figura 2 ilustra todas as matas digitalizadas, possivelmente relacionadas à incidência da LTA nos pontos localizados com o GPS. O mapa das possíveis ZoRCs de 250, 500 e 1.000 metros pode ser observado na Figura 3.

A quantificação das variáveis altitude e IVDN em cada ZoRC, em percentagens de área, estão ilustrados nas Tabelas 1 (para classes de altitude) e 2 (para classes de IVDN).

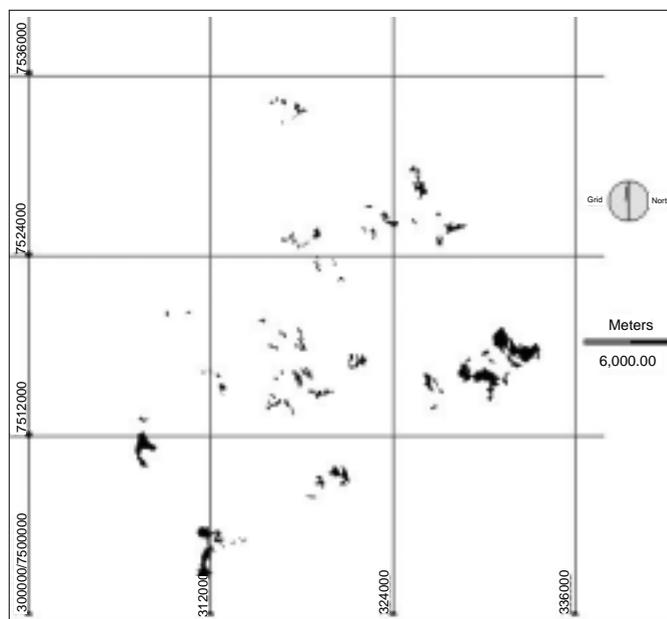


Figura 2 - Produto da digitalização na tela em uma imagem pancromática do satélite Landsat TM7, ilustrando os possíveis habitats dos flebotomíneos transmissores da leishmaniose tegumentar americana relacionados aos casos ocorridos em Itapira, SP, de 1992 a 1997.

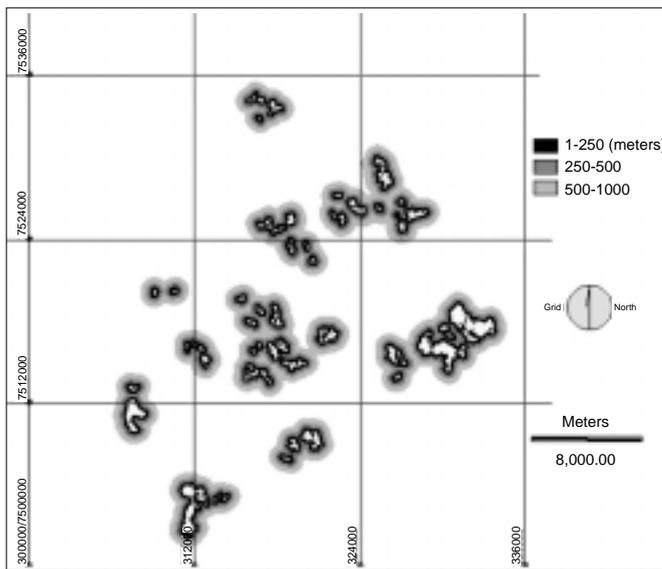


Figura 3 - Zonas de Risco de Contato (ZoRCs): expansão das bordas dos fragmentos obtidos em digitalização da imagem pancromática, relacionados aos casos de LTA em Itapira, SP, entre 1992-1997.

Em todas as ZoRCs, as classes mais representativas foram a 2 e a 3. Somadas, elas indicam que mais que 60% das áreas se encontram em altitudes que variam de 600 a 750 metros. Como a distribuição de *Lu. intermedia* parece estar limitada a 750 metros de altitude (Gomes & Neves,¹¹ 1998), foram somadas as três primeiras classes com o intuito de se verificar as percentagens de áreas em altitudes menores que 750 metros. Esse valor foi maior que 70% em todas as ZoRC analisadas. Houve dois casos no extremo leste do município em que a mata a eles associada era tão extensa que alcançava altitudes do município maiores que 900 metros. Como não é possível afirmar que os flebotomíneos transmissores estão distribuídos por toda a extensão dessa mata, foi testado o resultado para o caso de serem excluídos os dados de altitude referentes às ZoRCs para essa mata específica. Nesse caso, foi obtido então um novo valor percentual das áreas abaixo de 750 metros, de cerca de 80%.

Em relação às classes de IVDN, para cada ZoRC, as classes 1 e 2 representam ausência ou baixa densidade de vegetação; nas classes 3 até a 7 a densidade de vegetação é crescente, sendo que as classes 5 a 7 representam

Tabela 1 - Classes de altitude versus zonas de risco de contato de 1.000, 500 e 250 metros, ilustrando as percentagens relativas às áreas encontradas. Classes: 1:600-650; 2:650-700; 3:700-750; 4:750-800; 5:800-900; 6:900-1.200.

Classes\ ZoRC	1.000 (%)	500 (%)	250 (%)
1	11,0	9,4	8,3
2	37,6	37,2	36,1
3	26,1	27,2	26,6
4	11,7	12,4	13,5
5	5,4	4,7	5,1
6	8,1	9,1	10,4

ZoRC: Zona de risco de contato

as matas, eucaliptais e plantações perenes. Somando-se as classes 4, 5, 6 e 7, verificou-se que mais que 50% das áreas de cada ZoRC apresentavam uma área verde muito densa, com IVDN variando de 0,45 a 1,00.

Foram também calculadas as distâncias das casas onde houve caso(s) de LTA até a borda do fragmento de mata mais próximo. Os valores obtidos foram divididos em classes (em metros): 0-200; 200-300; 300-400; 400-500 e 500-600. Excetuando-se um caso apenas, cujo morador trabalhava como vigia noturno exatamente na borda da mata e cuja distância do ponto coletado até a borda da mata foi considerada nula, todas as outras distâncias são as referentes às residências dos portadores da doença. Foram então calculadas as percentagens do número de casos ocorridos em cada classe de distância estipulada. Os resultados obtidos foram os seguintes: na classe de distância de 0-200 foram encontrados 43,5% dos casos; na classe de 200-

300 a percentagem foi de 13%; na classe de 300-400, de 17,4%; e nas classes de 400-500 e de 500-600 a percentagem foi de 13% para cada uma. Nota-se, desse modo, que aproximadamente 50% das casas onde houve LTA se encontram a uma distância de menos que 200 metros da borda de algum fragmento de mata.

DISCUSSÃO

As análises efetuadas mostraram, inicialmente, que a transmissão não ocorre apenas dentro do alcance de vôo médio do flebotomíneo (cerca de 250 metros), apesar de aproximadamente 50% dos casos terem ocorrido a menos que 250 metros da borda de um fragmento. Algumas hipóteses podem estar relacionadas aos casos ocorridos fora do alcance de vôo do flebotomíneo: (1) houve adaptação do mosquito ao ambiente doméstico e/ou reservatórios da LTA que transitam entre a mata e a residência; (2) o mosquito está conseguindo alcançar as casas através de vegetação suficientemente densa ao redor das bordas das matas; (3) os fragmentos que poderiam ser considerados os habitats dos vetores teriam sido des-

Tabela 2 - Classes de IVDN versus zonas de risco de contato de 1.000, 500 e 250 metros, ilustrando as percentagens relativas às áreas encontradas. Classes: 1:-1-0,01; 2:0,01-0,24; 3:0,24-0,35; 4:0,35-0,45; 5:0,45-0,55; 6:0,55-0,65; 7:0,65-1.

Classes\ ZoRC	1.000 (%)	500 (%)	250 (%)
1	2,4	2,3	2,0
2	8,2	7,6	6,0
3	15,0	13,9	12,5
4	26,2	25,9	25,2
5	27,1	27,8	28,4
6	17,3	18,6	21,4
7	3,8	3,9	4,6

IVDN: Índice de vegetação de diferença normalizada

matados; (4) o enfermo freqüentou a mata à noite na época em que adquiriu a doença.

A primeira hipótese é viável, pois, apesar da falta de estudos na área, considerou-se, como visto, a presença de *Lu. intermedia*, flebotomíneo que apresenta tendência a invadir o ambiente doméstico. Se a domesticação completa ainda não ocorreu, um processo transitório, sugerido pela segunda hipótese, pode estar ocorrendo. Assim, os flebotomíneos alcançariam as habitações, na medida em que o IVDN registrado ao redor dos fragmentos foi elevado. Possivelmente a passagem desses transmissores ocorreria pelos corredores de vegetação entre o fragmento e a habitação humana (Costa, 2001). Foram encontradas altas percentagens de área (cerca de 50% das áreas referentes às classes das possíveis ZoRC) com IVDN entre 0,45 e 0,65, ao redor dos fragmentos, denotando vegetação bastante densa. Esses altos índices podem, portanto, indicar a necessidade de haver área verde suficiente ao redor dos fragmentos para que o flebotomíneo transmissor consiga alcançar as habitações humanas. Desse modo, seu raio de ação, de 250 metros em média, seria ampliado. Isso sugere um padrão paisagístico onde a incidência da doença na área estaria relacionada não apenas à presença de mata, mas também à de outros tipos de vegetação ao redor dos fragmentos, desde que suficientemente densa.

A terceira hipótese é abordada por Aparicio¹ (2001), que observa a variação multitemporal do desmatamento e suas possíveis influências na incidência da LTA. Nesse trabalho, verifica-se que, efetivamente, houve desmatamento de fragmentos de vegetação nas proximidades de alguns dos casos de LTA ocorridos.

Finalmente, é considerada uma última hipótese, onde, mesmo sendo casos autóctones, existiria a possibilidade de o dado referido não ter sido coletado na ficha epidemiológica, ou seja, o fato de o enfermo confirmar se freqüentou ou não a mata ou as proximidades dela durante a noite. A confirmação nesse caso seria inviável, e se recomenda que a questão seja cuidadosamente anotada nas fichas epidemiológicas.

Em relação à influência da altitude na incidência dos casos, a alta percentagem de área (maior que 70%) encontrada nas altitudes menores que 750 metros corrobora as observações feitas por Gomes & Neves¹¹ (1998) sobre as condições de sobrevivência da principal espécie transmissora na região, que não habita altitudes mais elevadas.

De modo geral, conclui-se que pode haver três tipos

de transmissão na área: (i) transmissão intraflorestal, ou seja, que ocorre nos locais onde a casa está localizada dentro do raio de dispersão do flebotomíneo transmissor (em média 250 metros); (ii) transmissão extraflorestal, possibilitada pela alta percentagem de área densamente vegetada ao redor dos fragmentos, por onde o flebotomíneo poderia transitar e (iii) transmissão domiciliar, fruto de um possível processo de domesticação, onde os flebotomíneos desenvolveriam seu ciclo completo nas dependências das casas e seria possível o trânsito, entre o fragmento e a casa, de animais reservatórios contaminados.

A escolha da ZoRC de 1.000 metros parece ser a mais apropriada para fins profiláticos e de controle da doença, já que a área de risco a ser estabelecida deve ser a mais conservadora possível.

As análises paisagísticas apresentadas no presente trabalho confirmam a utilidade do sensoriamento remoto e do geoprocessamento aplicados à epidemiologia, pois possibilitaram o estudo do problema epidemiológico em uma grande área. Permitiram ainda obter dados relacionados ao perfil de transmissão da enfermidade, mesmo sem coleta de flebotomíneos ou reservatórios no local.

O uso dessas tecnologias, que permitem qualificar e quantificar aspectos paisagísticos com valor cartográfico, relacionados às análises epidemiológicas em pequena ou larga escala, já está bem estabelecido no exterior. Inúmeros exemplos bem sucedidos de sua aplicação podem ser encontrados em países como Estados Unidos e Inglaterra, por exemplo.

No Brasil, um país de grande extensão territorial, a utilização dessas tecnologias ainda é bastante recente. Ela pode representar um avanço significativo para os profissionais de saúde pública, pois permite simular parâmetros ambientais que auxiliam nos estudos de incidência e prevalência de enfermidades. Seu uso tem um custo relativamente baixo quando comparado a outras técnicas comumente utilizadas em epidemiologia.

Sua utilização demanda qualificação e investimentos em compra de computadores e programas de geoprocessamento e tratamento de imagens.*

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Antonio Ismael P. da Costa, da Superintendência de Controle de Endemias (Sucen) pela colaboração coleta dos dados.

*A aquisição das imagens pode ser feita por meio de várias empresas e institutos. O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) é um dos principais centros de distribuição dessas imagens no Brasil. Fornece também um programa, disponível *on-line*, apropriado para a manipulação de informações espaciais.

REFERÊNCIAS

1. Aparício C. Utilização de geoprocessamento e sensoriamento remoto orbital para análise espacial de paisagem com incidência de leishmaniose tegumentar americana [dissertação de mestrado]. São Paulo: Instituto de Biociências da USP; 2001. Disponível em URL:<http://www.teses.usp.br>
2. Beck LR, Lobitz BM, Wood BL. Remote sensing and human health: new sensors and new opportunities. *Emerg Infect Dis* 2000;6:217-26.
3. Clarke KC, McLafferty SL, Tempalski BJ. On epidemiology and geographic information systems: a review and discussion of future directions. *Emerg Infect Dis* 1996;2:85-92.
4. Corte AA, Nozawa MR, Ferreira MC, Pignatti MG, Rangel O, Lacerra SS. Aspectos eco-epidemiológicos da leishmaniose tegumentar americana no município de Campinas. *Cad Saúde Pública* 1996;12:465-72.
5. Costa AIP. Estudo de fatores ambientais associados à transmissão da leishmaniose tegumentar americana através do sensoriamento remoto orbital e sistema de informação geográfica [tese de doutorado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2001.
6. Croner CM, Sperling J, Broome FR. Geographic Information Systems (GIS): new perspectives in understanding human health and environmental relationships. *Statist Med* 1996;15:1961-77.
7. Cross ER, Newcomb WW, Tucker CJ. Use of weather data and remote sensing to predict the geographic and seasonal distribution of *phlebotomus papatasi* in Southwest Asia. *Am J Trop Med Hyg* 1996;54:530-6.
8. Dourado MIC, Noronha CV, Alcantara N, Ichihara MYT, Loureiro S. Epidemiologia da leishmaniose tegumentar americana e suas relações com a lavoura e o garimpo, em localidade do estado da Bahia (Brasil). *Rev Saúde Pública* 1989;23:2-8.
9. Forattini OP. Entomologia médica. vol. 4. São Paulo: Edgard Blucher; 1973.
10. Gomes AC, Galati EAB. Aspectos ecológicos da leishmaniose tegumentar americana - 7. Capacidade vetorial flebotomínea em ambiente florestal primário do sistema da Serra do Mar, Região do Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, Brasil. *Rev Saúde Pública* 1989;20:280-7.
11. Gomes AC, Neves VLFC. Estratégias e perspectivas de controle da leishmaniose tegumentar no Estado de São Paulo. *Rev Soc Bras Med Trop* 1998;31:553-8.
12. Gomes AC, Barata JMS, Rocha-e-Silva EO, Galati EAB. Aspectos ecológicos da leishmaniose tegumentar americana. 6- Fauna flebotomínea antropófila de matas residuais situadas na região centro-nordeste do estado de São Paulo, Brasil. *Rev Inst Med Trop* 1989;31:32-9.
13. Hassan AN, Hassem HA, El-Hosary SI, Yehia A, Sawaf BM. The use of GIS to identify environmental factors associated with cutaneous leishmaniasis transmission risk in Northeast Sinai, Egypt. In: Towards Digital Earth: Proceedings of the International Symposium on Digital Earth; 1999 Nov 29 Dec 2; Beijing, China. Beijing: Science Press; 1999. p. 1086.
14. Hugh-Jones M. Applications of remote sensing to the identification of the habitats of parasites and disease vectors. *Parasitol Today* 1989;5:244-52.
15. Mbarki L, Salah AB, Chlif S, Chahed MK, Balma A, Chemam N et al. Monitoring zoonotic cutaneous leishmaniasis with GIS. In: GIS for Health and the Environment. Don de Savigny and Pandu Wijeyaratne, 1995. Disponível em URL: <http://www.idrc.ca/books/focus/766/mbarki.html> [2001 Aug]
16. Miranda C, Massa JL, Marques CCA. Análise da ocorrência de leishmaniose tegumentar americana através de imagem obtida por sensoriamento remoto orbital em localidade urbana da região sudeste do Brasil. *Rev Saúde Pública* 1996;30:433-7.
17. Mucci LF. Modelagem espacial do risco epidemiológico para malária em porção paulista da zona de influência do reservatório de Porto Primavera [dissertação de mestrado]. São Paulo: Instituto de Biociências da USP; 2000.
18. Tolezano JE. Ecoepidemiological aspects of american cutaneous leishmaniasis in the state of São Paulo, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1994;89:427-34.
19. Verhasselt Y. Geography of Health: some trends and perspectives. *Soc Sci Med* 1993;36:119-23.
20. Washino RK, Wood BL. Application of remote sensing to arthropod vector surveillance and control. *Am J Trop Med Hyg* 1994;50 Suppl 6:134-44.