

Artigo Original

Análise da distribuição espacial dos casos de leishmaniose tegumentar americana em Hipólito Yrigoyen, Orán, Salta, Argentina, no período 2005-2006*

Analysis of the Spatial Distribution of Cases of American Cutaneous Leishmaniasis in Hipólito Yrigoyen, Orán, Salta, Argentina, in period 2005-2006

Juan Carlos Rosales¹, Hyun Mo Yang², Antonia Ibarra³, Roberto Barraza³

¹Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Salta. Salta, Argentina. Laboratório de Informática da Universidade Estadual de Campinas (Lab-Epifisma-Unicamp). Campinas, SP, Brasil

²Instituto de Matemática Estatística e Computação Científica, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Campinas, SP, Brasil

³Servicio de Epidemiología, Programa de Atención Primaria do Hospital Eva Perón. Salta, Argentina

Recebido 26/6/2008 - Aprovado em 28/11/08

Resumo

Num recorte de cena composta de NDVI (Normal Difference Vegetation Index) foram localizados casos de leishmaniose tegumentar americana (LTA) em Hipólito Yrigoyen (HY), na Província de Salta, Argentina. Foram discriminados os casos ocorridos em regiões rurais (por atividades laborais ou de caça e pesca) dos casos urbanos. O objetivo foi identificar os possíveis locais de transmissão. Uma vez identificados os casos urbanos, construiu-se uma matriz simples de casos por zonas para cada ano, na localidade de HY, obtendo-se linhas de contorno para descrever a distribuição espacial dos casos de LTA. Os resultados permitem observar que no ano de 2005 houve um foco importante na zona Sudeste e outro menos importante na Noroeste, os quais se deslocaram para Sudoeste e centro de HY no ano de 2006. A distribuição espacial dos casos urbanos no período mostra que existe risco de aquisição da doença na localidade estudada.

Palavras-chave: leishmaniose tegumentar americana; modelagem; incidência; NDVI.

Abstract

In a patch obtained from NDVI (Normal Difference Vegetation Index) cases of American Cutaneous Leishmaniasis (ACL) were located in Hypolito Yrigoyen (HY), in the province of Salta, Argentina, in order to discriminate urban cases (infections due to activities like hunting and fishing during times of leisure) from those observed in the rural regions (during their labor activities), with the objective of identifying possible transmission sites. Once identified the urban cases, a simple matrix of cases was constructed, with the cases per zone for each year, in HY, drawing the contour lines to describe the spatial case distribution of LTA cases. Results show that, in 2005, an important transmission focus was registered in the Southeast zone and another, less important, in the Northwestern zone, both having moved to the Southeast region and to the central region of HY in 2006. Spatial distribution of urban cases during the period shows that there is a risk of acquiring the disease in the sites under study.

Key words: american cutaneous leishmaniasis; modeling; incidence; NDVI.

*Este trabalho foi parcialmente financiado pelo Conselho de Investigações da Universidade Nacional de Salta, Argentina, e Projeto Temático FAPESP, Lab-EPIFISMA.

Introdução

A leishmaniose é uma zoonose considerada, inicialmente, de transmissão silvestre, em ambientes rurais. Atualmente, porém, ocorrem mudanças no padrão de transmissão da doença em decorrência das modificações socioambientais, como o desmatamento e o processo migratório caracterizado pelo êxodo rural, resultando no deslocamento do homem para as periferias das grandes cidades¹.

A doença é endêmica nas províncias de clima subtropical da Argentina, onde ocorrem aproximadamente 200 casos anuais, mais freqüentemente nas províncias de Jujuy, Salta y Tucumán². Nessas regiões concentra-se maioria dos casos do país.

Hipólito Yrigoyen (HY) localiza-se dentro dos vales subtropicais, demarcada pelas Serras Sub-Andinas, e pertence ao Departamento de Orán, na região Noroeste da Argentina, distante aproximadamente 262 quilômetros de Salta, capital da província de mesmo nome, e a 1.791 quilômetros de Buenos Aires. A cidade principal do Departamento de Orán é San Ramón de la Nueva Orán (SRNO), que é a última fundada pelos espanhóis na América do Sul, em 1794, para estender a colonização e evangelização indígena. HY fica a 14 quilômetros de SRNO.

Em Orán foram registrados surtos epidêmicos importantes entre 1984 e 1987, relacionados com o aumento do desmatamento. Ao longo de sua história, a localidade de HY apresentou casos de LTA com coeficientes de incidência que justificam o presente trabalho. O mesmo tem o propósito de ajudar na compreensão da situação atual da LTA na localidade, bem como entender a dinâmica do complexo processo de transmissão da doença, considerada como negligenciada no mundo. Também espera-se que a análise espacial sirva para orientar os governos municipal e provincial nas tomadas de decisões adequadas para a prevenção da LTA.

O objetivo é obter uma distribuição espacial que permita fazer inferências nos possíveis locais de transmissão. Outra questão que se pretende responder refere-se ao adoecimento das pessoas, basicamente por suas atividades profissionais (a maioria dos habitantes de Hipólito Yrigoyen é formada por trabalhadores rurais empregados na indústria açucareira) ou devido a atividades esportivas (caça e pesca). Nesse último caso, analisa-se a possibilidade de ocorrência de contaminação em área urbana.

Neste trabalho foram calculados os coeficientes de incidência de LTA nos anos de 2005 e 2006, com o objetivo de comparar a transmissão de LTA nos dois anos pesquisados. Para tanto, foi construído um cenário obtido de NDVI (Normal Difference Vegetation Index) para a região, a fim de analisar os possíveis locais de transmissão dos casos rurais e urbanos. Além disso, foram discriminados espacialmente os casos urbanos em relação às várias zonas delimitadas da localidade de HY, para pesquisar possíveis padrões mediante linhas de contornos, em ambiente computacional utilizando o pacote Matlab.

Metodologia

Área de estudo

A localidade de Hipólito Yrigoyen compreende uma região entre os vales e a bacia hidrográfica formada pelos rios Grande de Tarija-Bermejo e San Francisco. Essa bacia é importante economicamente para a Província de Salta. Com maior precisão, a localização de HY fica entre os rios Bermejo e Santa María.

As características climáticas da região são verões quentes, entre 21°C a 35°C, com temperaturas extremas de até 45°C; umidade relativa de 78%; e invernos parecidos com os de região temperada, com temperaturas entre 8,3 °C a 24 °C, e média anual em torno de 21,4°C.

A orientação das montanhas que contornam a região tem influência direta na distribuição das chuvas (precipitações), que se concentram no verão, nos meses de novembro a maio, e oscilam de 800 mm a 1.300 mm anuais³. No período de 1934 a 1990 HY apresentou uma precipitação média anual de 696 mm. A região encontra-se entre as isoietas climáticas anuais correspondentes 600 mm e 800 mm; entretanto, a isoieta correspondente aos 700 mm praticamente atravessa a localidade⁴.

O perfil da população em estudo é caracterizado, basicamente, por trabalhadores empregados em engenho de açúcar, vinculados a atividades agrícolas e industriais.

Tipo de estudo e definições

O estudo observacional e descritivo foi baseado nas fichas epidemiológicas dos casos notificados de leishmaniose tegumentar americana em HY, no período 2005-2006. A população considerada: todos os residentes na localidade.

Definiu-se como caso de LTA as pessoas que foram diagnosticadas clinicamente e confirmadas ao menos com uma das análises laboratoriais – reação em cadeia da polimerase (PCR) e intradermoreação de Montenegro.

Para a discriminação dos casos urbanos e rurais definiu-se como urbano o caso ocorrido em pessoas que não trabalham nos canaviais ou fincas e não realizaram atividades de caça e pesca. Entretanto, definiu-se como caso rural a negação do caso urbano, ou seja, pessoas que trabalharam nos canaviais, realizaram atividades de caça e pesca ou manifestaram que o possível local de contato é fora da localidade de HY.

Base de dados

Os dados utilizados na investigação foram obtidos do Programa de Enfermidades Dermatológicas de Interesse Sanitário (PEDIS), e corroborados com a base de dados do Serviço de Epidemiologia do Hospital Eva Perón, de Hipólito Yrigoyen, ambas as instituições subordinadas ao Ministério de Saúde Pública de Salta. Essas informações, obtidas de banco de dados, foram complementadas com o reconhecimento das zonas de transmissão pelos profissionais de atenção primária à saúde do Hospital Eva Perón.

Estatísticas e implementações

Os coeficientes de incidência de LTA para os casos humanos, número de casos novos notificados no Hospital Eva Perón nos anos de 2005 e 2006, (e o valor médio para esses anos), foram calculados segundo a fórmula: número de casos novos de LTA x 10.000 hab./população⁵. Os dados da população de HY foram obtidos do censo do Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC)⁶. Também foram calculadas as porcentagens dos casos rurais e urbanos para o período mencionado.

Para a distribuição espacial dos possíveis locais de transmissão utilizou-se uma composição de imagens de satélite LANDSAT-ETM+, obtida em dezembro de 2003 do site da Global Land Cover Facility do Institute for Advanced Computer Studies⁷. Essas foram processadas no programa Multispec-3.1 da Purdue Research Foundation⁸, para obter uma classificação supervisionada. Pela transformação das bandas segundo Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) – cuja equação é dada por

$$\text{ValorNDVI} = \frac{\text{Banda 4} - \text{Banda 3}}{\text{Banda 4} + \text{Banda 3}}$$

⁹ – foi obtido um mapa para posicionar, posteriormente, os lugares em que ocorreram os casos rurais e os urbanos com o programa DIVA-GIS, 5.2.0.2¹⁰.

Para estudar os casos urbanos com o DIVA-GIS, a localidade de HY foi dividida em sete zonas (Noroeste, Nordeste, Centro-oeste, Centro-leste, Sudoeste, Sudeste e Bairro Estación). Posteriormente, identificou-se o número de casos em cada zona, formando uma matriz simples para cada ano. Utilizando o ambiente Matlab¹¹, interpolações foram feitas para obter uma superfície, a partir da qual foram calculadas as correspondentes linhas de contorno para descrever a distribuição espacial dos casos urbanos para os anos de 2005 e 2006.

A demarcação das zonas para o estudo dos casos urbanos é mostrada na Figura 1, em que se destaca uma linha como limite da localidade HY, das serras Sub-Andinas e da floresta subtropical.



Figura 1 - Delimitação das sete zonas de divisão de Hipólito Yrigoyen para a análise da distribuição espacial dos casos urbanos de LTA.

Resultados

Calcularam-se os coeficientes de incidência por 10.000 habitantes, pois a população de Hipólito Yrigoyen, segundo o censo INDEC 2001, foi de 8.775 habitantes. Os valores obtidos são 26,21/10.000 e 18,23/10.000 para os anos de 2005 e 2006, respectivamente (Figura 2, esquerda). O valor médio encontrado foi 22,22/10.000. As porcentagens dos casos classificados em urbanos e rurais foram, respectivamente, 61% e 39%, no ano de 2005, enquanto em 2006 os casos urbanos representam 94% e os rurais somente 6% (Figura 2, direita).

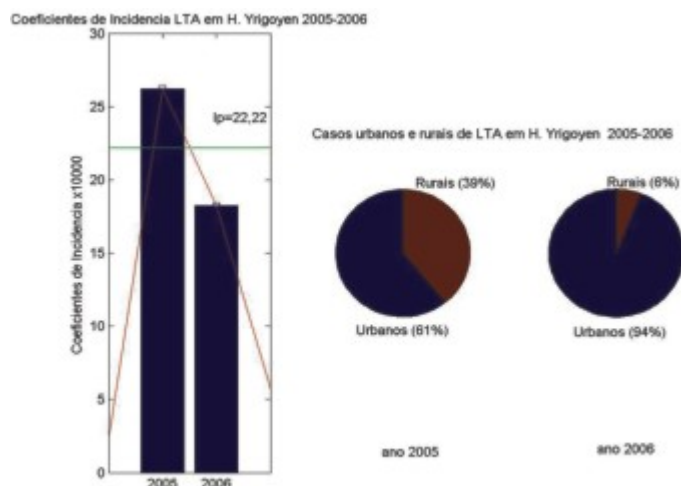


Figura 2 - Esquerda: coeficientes de incidência de LTA em Hipólito Yrigoyen no período 2005-2006. A linha verde representa o valor médio $Ip=22,22$. Direita: porcentagens dos casos urbanos e rurais correspondentes aos anos de 2005-2006 em HY.

A Figura 3 apresenta um recorte da imagem composta do NDVI, na qual estão indicados com pontos vermelhos os lugares de possível transmissão dos casos notificados ao Hospital Eva Perón, nos anos de 2005 e 2006. Os casos rurais estão fora da circunferência amarela, enquanto os urbanos ocorrem dentro da circunferência amarela, que delimita a localidade de HY.

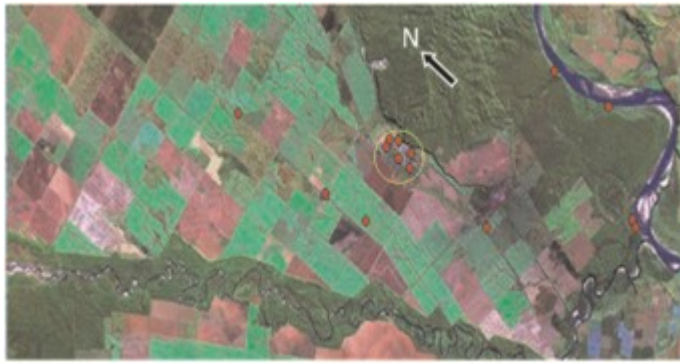


Figura 3 - Recorte de um cenário de NDVI, obtido de uma composição de imagens de satélite LANDSAT ETM. Observa-se o rio Bermejo (direita), Santa Maria (inferior) e Colorado (canto inferior direito). Os pontos vermelhos fora da circunferência amarela indicam os possíveis lugares de contatos rurais e os de dentro indicam os possíveis lugares de contatos urbanos nas zonas de Hipólito Yrigoyen. Dados: Hospital Eva Perón e Programa EDIS. Escala 1 cm: 1,5 km.

Considerando-se somente os casos urbanos em cada zona da Figura 1 e interpolando os valores para dar mais continuidade aos valores discretos dos casos de LTA, foram obtidas as Figuras 4 e 5. Nelas, têm-se as linhas de contornos da distribuição dos casos urbanos de LTA em HY. A Figura 4 foi obtida com sete linhas de contorno com seus valores; na Figura 5 apresenta-se o desenho com 600 linhas para ter um efeito de continuidade da doença.

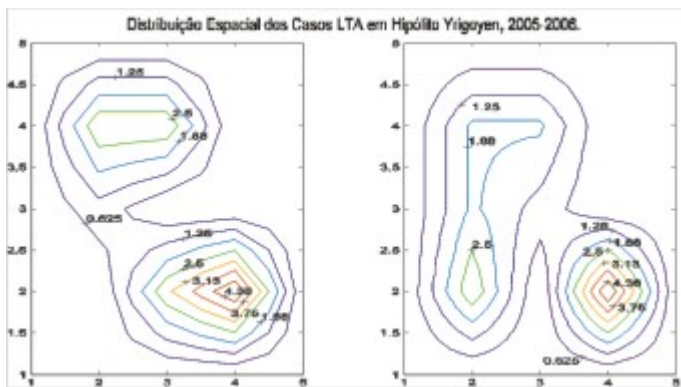


Figura 4 - Linhas de contornos segundo os valores dos casos urbanos e por zonas de divisão de Hipólito Yrigoyen, para os anos de 2005 e 2006. Dados do Hospital Eva Perón e o PEDIS. Zona Norte na parte superior e zona Sul, parte inferior.

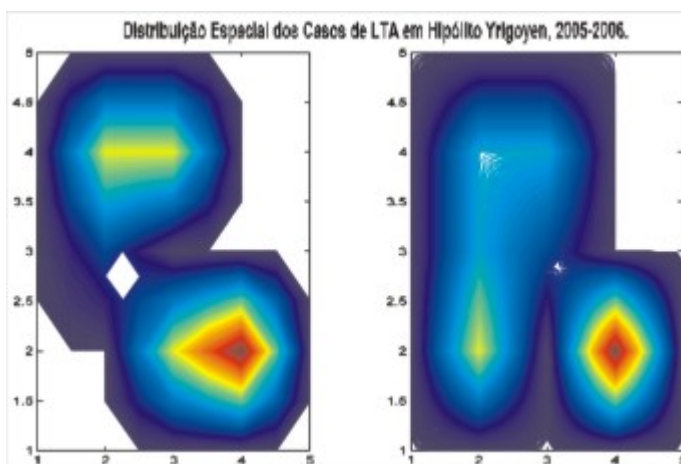


Figura 5 - Distribuição dos casos urbanos em Hipólito Yrigoyen nos anos de 2005 e 2006, segundo dados do Hospital Eva Perón e o PEDIS. A zona Norte situa-se na parte superior; a Sul na parte inferior; e o Bairro Estación, no extremo inferior direito.

Discussão

Os valores dos coeficientes de incidência encontrados no período 2005-2006 são elevados para uma localidade como Hipólito Yrigoyen, que contabiliza 8.775 habitantes (segundo o censo de 2001 do INDEC). Esses valores serviram para estimar as taxas de infecção nos períodos estudados.

A localidade de HY apresenta para a população risco de aquisição da doença, já que existe a possibilidade de se ter contato com o vetor, pois a maioria dos casos no período 2005-2006, segundo os valores das porcentagens de casos, ocorreu na própria localidade (autóctone) (Figura 2, direita). Portanto, as medidas de prevenção e controle devem ser reconsideradas e planejadas adequadamente pelas autoridades municipais e provinciais. A população deve ser informada sobre o risco da infecção por LTA ser relativamente elevado não somente quando as pessoas percorrerem áreas de mata, canaviais ou colônias do engenho. O risco está presente também para as pessoas que realizam atividades físicas ou de lazer na localidade.

A imagem do NVDI permite observar, também, que a localidade de HY, pelo lado Leste, tem como limite a floresta subtropical. Todos os outros limites são terrenos planos resultantes de desmatamento para o cultivo da cana-de-açúcar, que formam grandes áreas até chegar ao rio Santa Maria. Por outro lado, foi possível localizar os lugares de transmissão na beira do rio Bermejo, desde a planície de Chato Mendez até o encontro dos rios Bermejo e Colorado, marcados com pontos vermelhos no extremo direito da Figura 2. Esses são lugares muito freqüentados pelos pescadores e caçadores. Nessa mesma região ocorreu a instalação de famílias humildes, em barracos muito simples, que possuíam cães, outras possíveis vítimas do vetor transmissor da doença.

A distribuição espacial dos casos rurais e urbanos, nessa imagem, permitiu ainda visualizar que o risco de contrair a LTA não está restrito à freqüência das pessoas às matas ou canaviais, seja por razões esportivas (de caça ou pesca), seja por trabalho. Essa distribuição confirma que existe um perigo real de aquisição da doença na localidade propriamente dita, cujo risco pode ser muito maior devido ao grau de desconhecimento da doença e do vetor por parte da população. Urge a necessidade de se organizarem campanhas de prevenção e conscientização das comunidades locais, por parte das instituições de saúde pública municipal e provincial.

No que diz respeito aos casos urbanos, pode-se observar que a localização dos casos no ano de 2005 concentra-se nas zonas Noroeste e Sudeste. A concentração dos casos no Bairro Estación tem especial destaque, pois o padrão sugere que naqueles anos os casos de LTA tiveram duas localizações bem definidas, sendo a maior nesse bairro. A partir desses focos iniciais, em 2006 os casos de LTA estenderam-se para as zonas central e Oeste, com a diminuição da incidência nas Norte e Sul.

Nesse ano, a concentração de casos no Bairro Estación continuou sendo ainda importante, mas ficou isolado em relação à zona Sudoeste, indicando um deslocamento nessa direção. Por isso, notam-se os máximos indicados pelas linhas de contornos durante os dois anos pesquisados (Figuras 4 e 5). Na verdade, esse bairro passou por um processo de urbanização não planejada pelas autoridades municipais, sendo que os terrenos pertencem à ferrovia estadual. Antigamente, a faixa de terra entre esses terrenos e as bases das serras era ocupada por plantações de cana-de-açúcar. Portanto, a área ocupada pelo Bairro Estación foi, primeiro, submetida a um processo de desmatamento e, posteriormente, algumas famílias aproveitaram para improvisar nesse local moradias e hortas familiares. Infelizmente, o lugar apresenta todas as condições de risco relacionado ao processo de transmissão das leishmanioses. Tudo isso sugere que esse local é o ponto de entrada da doença e sua conseqüente expansão para outras áreas.

Entretanto, uma vez que o ser humano é uma fonte de infecção, os casos rurais têm importância na transmissão. As pessoas podem ficar infectadas fora da localidade de moradia, mas ao regressarem às suas casas aumentariam o risco de expansão da LTA no caso de haver vetores não infectados na localidade. Essa questão seria importante na avaliação do número de reprodutibilidade basal, como descrito nos trabalhos de Dye *et al.* e Rosales e Yang^{12,13}, uma vez que nesse cálculo são levados em consideração todos os hospedeiros (homens e animais domésticos que intervenham no ciclo).

É preciso a implementação de programas de prevenção por parte do hospital e da municipalidade. Esses programas, com o envolvimento de setores da sociedade, assim como a participação comunitária e individual, devem estar associados a um programa de controle da população animal, como os mencionados no estudo de Camargo-Neves *et al.*¹⁴, uma vez que, comprovada a suspeita a partir de

feridas observadas, o cão tem participação no ciclo da LTA.

Nesse sentido, estudos das lesões e sua evolução na população canina na localidade de HY, como as feitas em o artigo de Marco *et al.*¹⁵, ajudaria na determinação da importância do papel de cão no ciclo de transmissão da LTA. Será interessante também que o desenvolvimento de controle de cães seja uma tarefa continuada, que poderia ser levada a cabo pelos agentes sanitaristas e pessoas dos planos sociais, um dos quais o chamado plano “Trabalhar”.

São imprescindíveis os estudos do vetor envolvido na transmissão, como os efetuados em Camargo-Neves *et al.*¹⁴, adaptados à LTA na localidade de HY. Trabalhos entomológicos similares aos feitos nas pesquisas de Camargo-Neves *et al.*, Salomón *et al.* e Marco *et al.*^{14,16,17,18} para o vetor e estudos para avaliar o papel do cão (Marco *et al.*¹⁵) na zona da localidade de HY ajudariam não somente na compreensão do complexo ciclo de transmissão da doença nessa região, mas também forneceriam dados para a avaliação dos diferentes parâmetros utilizados na modelagem da dinâmica da LTA.

Agradecimentos

Os autores agradecem às sugestões e correções que contribuíram substancialmente para o aprimoramento deste trabalho. Ao Consejo de Investigaciones da Universidad Nacional de Salta e ao Lab-Epífisma (projeto temático Fapesp), pelo financiamento parcial desse trabalho; ao Hospital Eva Perón; ao Programa de Enfermidades Dermatológicas de Interesse Sanitário (EDIS); à Dra. Gloria M. de Chalabe; ao Dr. Pablo Duran Rosas e às organizações que disponibilizaram os trabalhos de pesquisas e softwares sem custo algum, o que permitiu levar adiante este estudo. À Laura Valeria Vesga Gómez, pela colaboração na tradução do texto do espanhol para o português.

Referências bibliográficas

1. Programa Nacional de DTS e Aids. Secretaria de Vigilância em Saúde. Ministério da Saúde. Manual de recomendações para diagnóstico, tratamento e acompanhamento da co-infecção *Leishmania*-HIV. Serie A. Normas e Manuais Técnicos. Brasília, 2004.
2. Ministerio de Salud, Dirección de Epidemiología, Bs. As. Boletín Epidemiológico Nacional. 2000-2001.
3. Arroyo AR. Diagnóstico productivo del Departamento de Orán. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Orán 2004. Disponível em: <http://www.inta.gov.ar/yuto/info/documentos/extension/oran.pdf>.
4. Secretaria de Agricultura Ganadería, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Centro Regional Salta-Jujuy. Distribución geográfica de las lluvias en el Noroeste de Argentina (Región NOA).
5. Organización Panamericana de la Salud - Opas. Módulos de principios de epidemiología para el control de enfermedades. 2ª ed. Washington, DC. U3. 84p. 2002.
6. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC). Censo 2001. [Acesso em 30 novembro de 2007]. Disponível em: http://www.indec.gov.ar/censo200152_2.
7. Global Land Cover Facility do Institute for Advanced Computer Studies. [Acesso em setembro de 2007]. Disponível em: <http://www.landcover.org/siteMap.shtml>.
8. Multispec-3.1 Purdue Research Foundation. [Acesso em setembro de 2007]. Disponível em: <http://cobweb.ecn.purdue.edu/~biehl/MultiSpec/>.
9. Carneiro D, Bavia ME, Rocha W, Lobão J, Madureira Filho C, Oliveira JB, *et al.* Identificação de áreas de risco para LVA através de estudos epidemiológicos e sensoriamento remoto orbital, em Feira de Santana, Bahia, Brasil. Revista Baiana de Saúde Pública. 2004;28:19-32.
10. Diva-Gis [software]. [Acesso em 5 de dezembro de 2007]. Disponível em: <http://www.diva.gis.org/>.

11. Matlab. Disponível em: [http:// www.mathworks.com](http://www.mathworks.com).
12. Dye C, Killick-Kendrick R, Vitutia MM, Walton R, Killick-Kendrick M, Harith AE, *et al.* Epidemiology of canine leishmaniasis: prevalence, incidence and basic reproduction number calculated from a cross-sectional serological survey on the island of Gozo, Malta. *Parasitology*. 1992;105:35-41.
13. Rosales JC, Yang HM. Estimación del número de reproducibilidad basal para la leishmaniasis tegumentar americana em localidades del Nordeste de Salta, Argentina. *Cad Saúde Pública*. 2007;23(11):2663-71.
14. Camargo-Neves VLF. A leishmaniose visceral americana no Estado de São Paulo: situação atual [boletim na internet]. *Bepa*. 2004;1(6):1-4. Disponível em: http://www.cve.saude.sp.gov.br/agencia/bepa6_lva.htm.
15. Marco JD, Padilla MA, Diosque P, Fernández MM, Malchioldi EL, Basombrío MA. Force of infection and evolutions of lesions canine tegumentary leishmaniasis in Northwestern Argentina. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2001;96(5):649-52.
16. Salomón OD, Sosa-Estani S, Canini L, Cordoba E. Leishmaniasis tegumentaria en un área con niveles epidémicos de transmisión, Salta, Argentina, 1998. *Medicina*. 2001;61(3):284-90.
17. Salomón OD, Rossi G, Spinelli GR. Ecological aspects of *Phebotomine* (Diptera, *Psychodidae*) in an endemic area of tegumentary leishmaniasis in the Northeastern Argentina, 1993-1998. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2002;97(2):163-8.
18. Marco JD, Barroso PA, Calvopiña M, Kumasawa H, Furuya M, Korenaga M, *et al.* Species assignation of leishmania from human and canine ATL cases by multilocus enzyme electrophoresis in North Argentina. *Am J Trop Med Hyg*. 2005;72(5):606-11.

Correspondência/Correspondence to:

Juan Carlos Rosales
Consejo de Investigaciones de La Universidad Nacional de Salta
Buenos Aires, 177 – Salta – Argentina
CP: 4400
Tel.: 54 387 4258612
Lab-Epifisma, IMECC, UNICAMP.
CP 6065
CEP: 13083-859 – Campinas/SP – Brasil.
E-mai: jcrsalta@yahoo.com.ar



Bepa
Av. Dr. Arnaldo, 351 - 1º andar, s. 135 – CEP: 01246-000
São Paulo - SP - tels.: (11) 3066-8823 / 3066-8825
e-mail: bepa@saude.sp.gov.br

