UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO

ANTONIO LUIZ RODRIGUES JÚNIOR

**GEOEPIDEMIOLOGIA DA AIDS E DAS
DOENÇAS OPORTUNISTAS TRANSMISSÍVEIS
NA FAIXA DE FRONTEIRA BRASILEIRA**

Ribeirão Preto

2007

ANTONIO LUIZ RODRIGUES JÚNIOR

**GEOEPIDEMIOLOGIA DA AIDS E DAS
DOENÇAS OPORTUNISTAS TRANSMISSÍVEIS
NA FAIXA DE FRONTEIRA BRASILEIRA**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina de
Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo,
para a obtenção do título de Livre Docente,
pelo Departamento de Medicina Social, na
Área de Geoepidemiologia.

Ribeirão Preto
2007

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Rodrigues AL Jr

Geoepidemiologia da aids e das doenças oportunistas transmissíveis na Faixa de Fronteira brasileira.

67p; 30cm.

Tese de Livre-Docência, apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo, na Área de Geoepidemiologia, no departamento de medicina Social.

1. Geoepidemiologia. 2. Aids. 3. Faixa de fronteira. 4. Estudos ecológicos.

Folha de aprovação

Nome: Antonio Luiz Rodrigues Júnior

Titulo: Geopidemiologia da aids e das doenças oportunistas transmissíveis
na Faixa de Fronteira brasileira

Tese apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São
Paulo, para a obtenção do Título de Livre-Docente, na Área de Geopidemiologia, junto ao
Departamento de Medicina Social.

Aprovado em: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

*À minha querida esposa Mônica, com quem
compartilho as conquistas desta trajetória, a quem
dedico o amor de uma vida e que sabe criar grandes
elos com pequenos gestos.*

RESUMO

Foi realizado um estudo ecológico da epidemia brasileira de aids e das doenças oportunistas, nos municípios da faixa de fronteira interna do Brasil. Um sistema de informações geográficas foi constituído, a partir da divisão político-administrativa de municípios da Faixa de Fronteira brasileira, que foram estratificados segundo as “ áreas de fome” de Josué de Castro (Amazônica, Centro-Oeste e Extremo-Sul), além de dezenove sub-regiões culturais. O coeficiente de incidência de aids, em cada município, foi adotado como medida epidemiológica, de 1990 até 2003, formando séries temporais trimestrais para o estudo de tendências; foram adotados os coeficientes de ataques secundários para estudar as coinfeções; a idade e a categoria de transmissão de cada caso também foram consideradas; e as doenças oportunistas infecciosas detectadas foram observadas, que foram agrupadas em doenças transmitidas pelo ar, transmitidas pela ingestão de água e/ou alimentos contaminados e transmitidas pelo contato humano. A avaliação descritiva mostrou o fenômeno de heterossexualização (57,8%); a predominância de casos do sexo feminino na categoria heterossexual e de casos do sexo masculino na categoria de transmissão UDI, na faixa etária de 13 a 43 anos; houve predomínio de casos do sexo masculino na categoria de transmissão ignorada. A análise temporal da incidência de aids mostrou que houve tendências crescentes nas três áreas, sendo a área Extremo-Sul a que apresentou o maior crescimento; o uso de testes laboratoriais para diagnosticar os portadores de HIV/aids diminuiu a detecção das doenças oportunistas da aids, apesar das doenças transmitidas pelo contato humano serem freqüentes. Dentre as doenças oportunistas transmitidas pelo ar, a tuberculose apresentou os maiores coeficientes de ataque; dentre as transmitidas pela ingestão de água e/ou alimentos contaminados, a toxoplasmose foi a mais freqüente; dentre as transmitidas pelo contato humano, a candidíase foi mais importante. A análise espacial nas três áreas identificou os municípios mais susceptíveis à epidemia de aids.

PALAVRAS-CHAVES: Geopidemiologia, Aids, Faixa de fronteira, Estudos ecológicos

SUMMARY

An ecologic study was made to evaluate Brazilian epidemic of aids and its opportunistic diseases on municipalities at internal country border. A geographical information system was built using official division of municipalities located on international territory boundaries that were grouped according to Josué de Castro's "hunger areas" (Amazonic, Center-West, and Southern) and by nineteen cultural subregions. The incidence rate of aids by municipality was taken as epidemiologic measure from 1990 to 2003, giving a quarterly time series for trend analysis; it was used secondary attack rate to evaluate co-infection; age and aids transmission category from each registered case were also admitted in the study, besides every detected transmittable diseases, which were grouped into transmitted by air diseases, transmitted by contaminated water and/or food diseases and transmitted by human relationship diseases. Descriptive evaluation showed great amount of heterosexual transmission (57,8%); from 13 to 43 year age, females were prevailing on heterosexual category and males were prevailing on injected drug users and prevailing incidence of male; males were also prevailing among not-detectable transmission category. Time trend analysis showed incidence rate increase on three "hunger areas"; Southern area showed the higher slope; the progressive use of laboratorial test for HIV/aids diagnose affected others transmittable diseases, although transmitted by human relationship diseases have been observed. Tuberculosis was the highest secondary attack levels among transmitted by air diseases; toxoplasmosis was the most important among those transmitted by contaminated water and/or food diseases; candidiasis was mostly observed among transmitted by human relationship diseases. Spatial analysis showed most susceptible locations to aids epidemic.

KEYWORDS : Geopdemiology; AIDS; International boundaries; ecological study

LISTA DE FIGURAS & MAPAS

FIGURA 1 – Áreas geográficas do estudo de Josué de Castro.	21
FIGURA 2 – Delimitação das sub-regiões que agregam os municípios da Faixa de Fronteira brasileira.	36
FIGURA 3 – Mapa da área Amazônica, em cinza, subdividido em sub-regiões (1,2,3,4,5 e 6), com as cidades-gêmeas, hachuradas, com a malha viária de estradas pavimentadas e não-pavimentadas, pelas linhas vermelhas, e a hidrografia, pelos rios permanentes, temporários e áreas alagadas, em tons de azul.....	37
FIGURA 4 – Mapa da área Centro-Oeste, em cinza, subdividido em sub-regiões (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14), com as cidades-gêmeas do tipo sinapse, hachuradas, com a malha viária de estradas pavimentadas e não-pavimentadas, pelas linhas vermelhas, e a hidrografia, pelos rios permanentes e temporários, em azul, e as áreas alagadas, azul claro.	38
FIGURA 5 – Mapa da área Extremo-Sul, em cinza, subdividido em sub-regiões (15, 16, 17, 18 e 19), com as cidades-gêmeas do tipo sinapse, hachuradas, com a malha viária de estradas pavimentadas e não-pavimentadas, pelas linhas vermelhas, e a hidrografia, pelos rios permanentes, temporários e áreas alagadas, em tons de azul.	39
FIGURA 6 – As sub-regiões da faixa de fronteira com as estimativas de pessoas HIV+ nos países da América do Sul (UNAIDS, 2003).	44
FIGURA 7 – Ilustração do ajuste dos modelos autorregressivos da incidência de aids nas áreas, no período de 1990 a 2003	48
FIGURA 8 – Séries temporais da incidência de aids e das doenças transmitidas pela inalação do agente etiológico, nas três áreas de fome. Brasil, 1990-2003.	49
FIGURA 9 – Séries temporais da incidência de aids e das doenças transmitidas pela ingestão de água e/ou alimentos contaminados, nas três áreas de fome. Brasil, 1990-2003.	50
FIGURA 10 – Séries temporais da incidência de aids e das doenças transmitidas pelo contato humano, nas três áreas de fome. Brasil, 1990-2003.....	50
FIGURA 11 – Séries temporais da incidência de aids e das notificações em que não houve indicação de nenhuma doença oportunista, nas três áreas de fome. Brasil, 1990-2003.	51
FIGURA 12 - Distribuição espacial do coeficiente de incidência de aids, na faixa de	53
FIGURA 13 – Distribuição espacial do coeficiente de incidência de aids, na faixa de	54
FIGURA 14 – Distribuição espacial do coeficiente de incidência de aids, na faixa de	55

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Características demográficas e epidemiológicas dos países que fazem fronteira com o Brasil. PAHO, 2000.	40
TABELA 2 - Características demográficas e epidemiológicas das cidades gêmeas da área Amazônica da Faixa de Fronteira brasileira. PNUD, 2000.	41
TABELA 3 - Características demográficas e epidemiológicas das cidades gêmeas da área Centro-Oeste da Faixa de Fronteira brasileira. PNUD, 2000.	42
TABELA 4 - Características demográficas e epidemiológicas das cidades-gêmeas da área Extremo-Sul da Faixa de Fronteira brasileira. PNUD, 2000.	42
TABELA 5 – Distribuição de casos de aids notificados ao PNDST-Aids, segundo categorias de transmissão e sexo , além de indicadores de cobertura dos serviços de saúde.	46
TABELA 6 – Distribuição da epidemia de aids na Faixa de Fronteira brasileira, segundo sub-regiões e categorias de transmissão. Brasil, 1990-2003.	47
TABELA 7 - Coeficiente de prevalência das doenças oportunistas transmissíveis e não-transmissíveis da epidemia de aids, para os municípios localizados na Faixa de Fronteira e nas outras localidades. Brasil, 1990-2003.	52

CONTEÚDO

1.	INTRODUÇÃO.....	9
2.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
	Da Teoria Miasmática à Revolução Científica.....	12
	Geografia Médica & Revolução Científica	14
	A Epidemiologia de Josué de Castro.....	18
	Revolução Quantitativa & Revolução da Informação	21
	Estudos Epidemiológicos Ecológicos.....	22
	Epidemia de Aids & Faixa de Fronteira Brasileira	25
	Doenças Oportunistas da Aids.....	28
3.	OBJETIVOS.....	32
	Objetivo Geral	32
	Objetivos Específicos	32
4.	METODOLOGIA.....	33
5.	RESULTADOS	40
	Indicadores Demográficos e Epidemiológicos	40
	Epidemiologia da Aids na Faixa de Fronteira	44
	Análise Temporal da Aids e das Coinfecções	48
	Análise Espacial da Aids e das Coinfecções	51
6.	DISCUSSÃO	56
	REFERÊNCIAS.....	63

1. INTRODUÇÃO

As transformações tecnológicas que configuraram a chamada “era da informação” possibilitaram as interdisciplinaridades, gerando novos instrumentos e agregando novas dimensões conceituais aos estudos epidemiológicos, valendo-se das contribuições da geografia sobre o espaço geográfico. O uso da informática no cotidiano e na pesquisa transformou hábitos, costumes e valores, além de acumular bancos de dados, que subsidiaram a geração de informações e que contribuíram para a construção de conhecimento sensível em nível local, regional e global. Atualmente os sistemas de informações espaciais, ou geográficas, são muito utilizados em estudos epidemiológicos, por vincular informações às representações computacionais do espaço geográfico, no campo da saúde pública/coletiva, buscando identificar áreas ou populações sob risco de determinadas doenças ou agravos à saúde.

Nas instituições mais tradicionais, sempre existirá a busca por definições a respeito da propriedade intelectual das idéias híbridas (inter/trans/multidisciplinares) ou por uma delimitação profissional de competência, por exemplo: a bioestatística representa o uso das técnicas estatísticas em estudos da área biológica; a geoestatística representa o uso de métodos estocásticos em estudos de fenômenos espaciais; o geomarketing estuda a distribuição espacial de consumidores de bens ou de serviços; o geoprocessamento representa a manipulação digital de informações que portam localizações geodésicas (latitude e longitude) etc. O termo geoepidemiologia, aqui proposto, busca identificar uma evolução da epidemiologia que utiliza os referenciais teóricos do espaço geográfico, para construir modelos causais aperfeiçoados nas dimensões do meio ambiente físico e/ou humano, usando as técnicas de análise de dados e as tecnologias de informação, criando um elo colaborativo entre as ciências da saúde e a geografia.

Os encontros interdisciplinares das áreas da ciência surgem da complexidade de determinados temas, principalmente no âmbito da saúde pública/saúde coletiva das sociedades modernas, que demandam políticas inter-setoriais, para enfrentar epidemias de doenças emergentes, re-emergentes e persistentes. A elaboração das políticas de enfrentamento da aids, em escala mundial, forçou a sociedade a discutir temas polêmicos, como o uso de drogas e a sexualidade, mesmo que o agente etiológico seja conhecido pela

biologia molecular – o *retrovírus HIV*; entretanto, mesmo com todos os avanços científicos e tecnológicos, ainda não existe uma vacina, que previna, ou um medicamento, que controle a doença, sendo, o enfrentamento da epidemia, feito pela prevenção, com a mudança de comportamento, de valores sociais, pela prática de sexo seguro, pela redução de danos, pelo controle dos bancos de sangue, pela proteção profissional e pelos programas de pré-natal específicos. Aí reside o desafio.

A transmissão da aids está diretamente relacionada à mobilidade humana no espaço geográfico, que contribui para a difusão do agente etiológico. A mobilidade na região de fronteira, numa extensão territorial tão grande quanto a brasileira, apresenta motivações muito variadas. O estudo da epidemia de aids neste espaço geográfico deve considerar a complexidade de determinantes ecológico-sociais.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

Um estudo geoepidemiológico considera o espaço geográfico como determinante do processo causal do estado de bem estar, ou de agravos ao estado geral de saúde, ou de doenças ¹, definido segundo as bases teóricas da geografia ^{2,3,4,5,6}, a ser verificado por metodologia hipotético-dedutiva ^{7,8}, usando as técnicas epidemiológicas ^{9,10,11} e os instrumentos tecnológicos disponíveis ^{12,13,14,15,16,17}, adotando um modelo epidemiológico de causalidade ¹⁸.

A epidemiologia e a geografia têm paradigmas comuns, que se fundamentam em discordâncias originadas em ideologias deterministas, que promoveram, e ainda promovem, a evolução da ciência pelo debate de idéias e pelo aperfeiçoamento epistemológico. Após a revolução quantitativa e a revolução da informação, a convergência dos conteúdos foi inevitável, frente aos avanços tecnológicos, que provocaram, e ainda provocam, a reflexão e a mudança de atitude em torno daquilo que se convencionou chamar de “ciência”, tanto pela geografia quanto pela epidemiologia. As interdisciplinaridades contribuem para a construção de uma ciência livre de corporativismo (regulamentações profissionais), mas centrada no cooperativismo de saberes, no intercâmbio de experiências e na competência compartilhada.

A geoepidemiologia surge como uma dessas interdisciplinaridades. As “ciências híbridas” não revogam o conhecimento construído, mas agregam mais rigor ao referencial teórico dos estudos epidemiológicos.

Da Teoria Miasmática à Revolução Científica

Tradicionalmente, a epidemiologia é definida como “o estudo sobre as populações”, pela decomposição da palavra latina: “*epi-demos-logia*”; as definições mais recentes buscam identificar uma especialidade envolvida na produção de conhecimento sobre os fatores determinantes do estado de saúde ou de doenças.

Há uma origem grega para a palavra “epidemiologia”, que guarda relação com os eventos de saúde. A Grécia é o referencial da civilização moderna, por ter existido como uma sociedade ideal, onde havia harmonia coletiva, liberdade de expressão e qualidade de vida de seus habitantes. Os gregos tinham uma alimentação saudável, atividades físicas e recreativas, massagens e banhos regulares, que lhes proporcionava um estilo de vida promotor de bem-estar; havia água em abundância, para os banhos, para o consumo, para o preparo de alimentos, para a higiene pessoal e, por conseguinte, para dispor de uma rede de esgotos eficiente. Os saudáveis moradores da metrópole eram denominados “*endemos*”. Naquela época, muitas epidemias assolavam outras regiões, como a peste e a cólera, que provocavam migrações em busca de segurança e de sobrevivência; os que chegavam até a Grécia, localizavam-se na periferia da metrópole, eram chamados de “*epidemos*” e eram considerados transmissores de doenças. Vivia, nesta época (500 a.C.), *Hipócrates de Cós*, que acreditava que os miasmas eram emanções pútridas ou envenenadas e que causavam as doenças. O estudo dos “*epidemos*” originaria a “*epidemoslogia*”¹⁹. Não era propriamente a formulação de uma teoria ou de uma regra, era apenas uma classificação; a teoria miasmática foi gerada pelo raciocínio lógico daquela época, sucedendo a mitologia.

A teoria miasmática contribuiu como base conceitual explicativa das doenças até o final do século XIX, na década de 1870, quando a Teoria dos Germes foi proposta, com os postulados de *Henle-Koch*, iniciando uma fase científica: revolução científica. Em meio à transformação científica do século XIX, *John Snow* lidou com a epidemia de cólera, em Londres, usando o raciocínio miasmático já enfraquecido pela teoria contagionista, na iminência da bacteriologia, na existência do sanitarismo inglês, do urbanismo francês e da polícia sanitária alemã; ele era médico-aprendiz em Newcastle-UK em 1832, quando uma epidemia de cólera atingiu sua região. Pela visão contagionista, acreditava-se que a doença era causada pelo contato com os maus cheiros exalados das vestimentas e das roupas de cama dos doentes – *as emanções*; já se acreditava na existência de seres invisíveis, que se apoderavam do organismo e que eram transportados pelos miasmas. Em 1836, *Snow* foi para Londres, para atuar como médico-cirurgião com duas atividades: clínico geral, em consultório próprio, e médico-pesquisador. De 1838 a 1842, *Snow* publicou pelo menos

sete artigos na revista *Lancet*. Em 1846, *Snow* interessou-se pela anestesia e em 1847 ele publicou o livro-texto intitulado “*On the inhalation of vapour of ether in surgical operations*”, tornando-se o primeiro da especialidade médica. No auge de seu sucesso profissional, em 1849, a cólera reaparece em Londres, sendo especialmente severa na área de *Soho*, onde ele morava e onde clinicava. *Snow* retoma seus estudos sobre a cólera, enfocando a salubridade/insalubridade do meio ambiente (água potável, esgotos, lixos, limpeza pública etc), como fonte de miasmas. Ele observou que a duração da epidemia de cólera era tão longa quanto fosse o tamanho da população atingida e que a transmissão ocorria pelo contato com um doente ou pela água contaminada com o “*veneno*” da doença. *Snow* avaliou a distribuição de água pelas companhias, que drenavam e distribuíam a água do rio *Thames* num trecho poluído. Era apenas uma suposição, estimulada por um mapa. Em 1853, quando a cólera reapareceu em Londres, *Snow* planejou um experimento com dois grupos de moradores semelhantes, tanto em altitude da moradia quanto em subsistência, em mobilidade etc, mas diferiam na origem da água consumida: distribuidoras da parte poluída da área de *Battersea* (*Southwark & Vauxhall Water Company*) e outras distribuidoras, supostamente, não-poluídas do rio *Thames* (*Lambeth Water Company*). Este estudo não forneceu as provas que *Snow* precisava, pois ele admitiu moradores em uma grande extensão espacial, gerando confundimentos. Concomitante aos experimentos, *Snow* acompanhava os obituários do escritório de registro geral de *William Farr*. Um novo mapa foi construído em 1854, mostrando 574 mortes em um distrito com treze poços/bombas públicas e mostrava a *Broad Street* como epicentro, numa interpretação visual e descritiva. *Snow* supôs que as pessoas consumiam a água de poços/bombas públicas mais próximas às suas residências ou aos locais de trabalho ou por onde elas transitavam; foi em *Soho*, área que *Snow* conhecia bem, que observou a cólera em residências, em locais de trabalho, em asilos/orfanatos, em escolas e em pedestres. Era difícil entender porque algumas residências e asilos/orfanatos próximos ao poço/bomba da *Broad Street* estavam praticamente livres da cólera, pois, pela teoria miasmática, esses moradores também inalavam as mesmas “*emanações*” da doença que aqueles que ficam doentes. Em 1854, ele publicou um artigo com muitas tabelas e cálculos de mortalidade por cólera, por agregados em áreas urbanas e agregados por fonte de abastecimento de água, além de agrupamentos por sexo, idade e ocupação; um mapa foi criado em 1855, para registrar a epidemia com cores diferentes, o que não ajudou muito a encontrar o que se pretendia – *uma prova*, mas que continha os elementos de cartografia e de estatística. Um evento chamou a atenção: “... *após quatro dias de uma violenta diarreia, a filha de cinco*

meses de idade de Sarah Lewis morreu; durante esses dias, Sarah esvaziou baldes numa fossa próxima ao poço/bomba da Broad Street, com água usada na limpeza da diarreia de sua filha”. Mais tarde, um engenheiro encontrou um vazamento entre a fossa e a parede do poço/bomba da *Broad Street*. *John Snow* propôs a remoção da bomba da *Broad Street*, e foi prontamente atendido. A epidemia de cólera naquele distrito começou a diminuir em intensidade. Ainda não se conhecia o agente etiológico da cólera, mas já se sabia que a ingestão de água contaminada pela higiene de doentes transmitia a doença²⁰.

John Snow iniciou a anestesiologia, como uma especialidade médica, e a epidemiologia moderna, pelo uso de métodos estatísticos e de técnicas de cartografia, produzindo conhecimento sistematizado. Ele estava além do seu tempo, em busca de novas explicações, em usar a experiência e a razão para encontrar o que a comunidade precisava e não o que as sociedades científicas queriam ouvir. Dentro das limitações do conhecimento da época, a teoria miasmática foi contextada, pois uma revolução científica estava prestes a acontecer na Europa do século XIX. *John Snow* é considerado o pai da anestesiologia e da epidemiologia moderna.

Geografia Médica & Revolução Científica

Para Lacaz (apud LEMOS & LIMA 2002²¹), a geografia médica é um ramo da antropogeografia, também conhecida como patologia geográfica ou geopatologia ou medicina patológica, em que a obra de Hipócrates “*Dos ares das águas e dos lugares*” seria o marco teórico²², cujo objetivo era estabelecer relações causais entre a ocorrência de doenças e o meio ambiente. Desde a Grécia antiga, as civilizações têm interesse sobre as características físicas da litosfera, da atmosfera e da hidrosfera, construindo mapas e cartas náuticas; os primeiros geógrafos gregos foram *Herodotus* (484-425 aC), que descreveu a geografia do império persa, *Aristotle* (384-322 aC), que hipotetizou e demonstrou que a Terra tinha uma forma esférica, *Eratosthene* (276-194 aC), que calculou a circunferência do Equador em 40.233km usando geometria. Após a invasão da Grécia pelos romanos, todo o conhecimento foi incorporado e transformado, pelas contribuições de *Estrabo* (64aC-20dC), que escreveu 17 volumes de uma série chamada “*Geographia*”, resultante de viagens, da Índia à Bretânia, da Etiópia à Groelândia; *Ptolomy* (100-178 dC) fez várias contribuições à cartografia, como as projeções da superfície da Terra em um mapa, coordenadas de localização para cerca de oito mil lugares do planeta e os conceitos de latitude e longitude. Durante a Renascença (1400-1600 dC), foram realizadas muitas

jornadas de exploração comercial, com investigações científicas, com o objetivo de inventariar os recursos naturais do planeta, destacando-se exploradores como *Christopher Columbus*, *Vasco da Gama*, *Ferdinand Magellan*, *Jacques Cartier*, *Sir Martin Frobisher*, *Sir Francis Drake*, *John Cabot*, *Sebastian Cabot*, *John Davis* e *Martin Behaim*. No século XVII, *Bernhardus Varenius* (1622-165) publicou um importante livro intitulado “*Geographia generalis*”, com a proposta de que a geografia deveria ser dividida em três ramos: o primeiro se ocuparia com o estudo das dimensões da Terra; o segundo, com o estudo das variações climáticas no espaço e no tempo; e o terceiro, com o estudo das regiões da Terra através de comparações culturais (geografia cultural). Tal obra foi referência por mais de cem anos. No século XVIII, *Immanuel Kant* (1724-1804) propôs a organização do conhecimento humano em três ramos: (1) fatos naturais, como a zoologia, que estuda os animais, a botânica, que estuda as plantas, e a geologia, que estuda as rochas; (2) história, que estuda os eventos em relação à dimensão temporal; e (3) geografia, que estuda os fatos relacionados espacialmente. *Kant* também subdividiu a geografia em física, matemática, moral, política, comercial e teológica²³.

A fase transformadora da geografia inicia-se ao final do século XVIII e início do XIX, na Europa – *na mesma época de John Snow*, com a criação de várias sociedades científicas de interesse geográfico. Nesta época a geografia adquiriu uma unidade temática e sistematização, impregnada da tradição positivista e envolvida com a descrição minuciosa da distribuição regional das doenças, que orientaram o saneamento ambiental e as medidas preventivas nas cidades e nas ocupações insalubres do mundo tropical²².

Na Alemanha, a geografia como ciência germinou pelos pensamentos de *Alexander von Humboldt*, *Carl Ritter* e *Friederich Ratzel*, resumidamente; *Ratzel* elaborou a idéia – *revolucionária* – de que a distribuição e a cultura das várias populações da Terra eram fortemente influenciadas pelo meio ambiente físico, baseando-se nos levantamentos naturais, publicando os livros “*Anthropogeographie*” e “*Politische Geographie*”. Na França, a geografia evoluía com *Camille Vallaux*, *Jean Brunhes* e *Paul Vidal de La Blanche*; *Vidal de la Blanche* criou as bases teóricas da geografia humana, opondo-se ao determinismo da geografia física, em favor do “*possibilismo*”, e argumentando que os seres humanos são a força dominante que modela o meio ambiente e a Terra. A chamada “escola francesa de geografia humana” ingressa no recém-criado ramo da geografia política pela crítica à matriz discursiva ratzeliana, concordando que os fenômenos geográficos estão sujeitos às influências dos recursos naturais, mas caberia aos homens as escolhas sobre o que o meio lhe oferece. Para *Vidal*, o “*possibilismo*”, que se contrapõe ao “*determinismo*”,

julgando que não existe uma verdade absoluta a respeito de suas causas, mas o entendimento de que os eventos podem ser distintos e particularizados. O meio natural influi na individualidade, o que não significa dizer que somente ele seja determinante da história das sociedades ^{2,3}.

Na primeira metade do século XX, houve a predominância de um pensamento geográfico hegemônico e militar, que atendia aos interesses expansionistas, na Europa em guerra. É neste cenário que surgiu o general-geógrafo *K. Haushofer*, que, à frente de um atuante grupo, constituiu a mais famosa e controvertida escola de geopolítica de todos os tempos. Inspirando-se na “*geopolitik*” de *Kjéllen*, as idéias desse grupo se desenvolveram em Munique e repercutiu fortemente em amplos círculos acadêmicos, militares e diplomáticos, particularmente nos países do Terceiro Mundo, dentre eles o Brasil, a Argentina e o Chile. A obra de *Haushofer* não representou uma inovação teórica, já que ele reiterava que não pretendia gerar um corpo de conhecimento científico, mas um conjunto de técnicas de aplicação. Assim como *Ratzel*, *Haushofer* condena os povos que se conformavam com “as pequenas comodidades de um rincão seguro e acolhedor”, preferindo os que almejam o espaço ideal ao seu futuro: “*Só uma nação cujo espaço se ajusta às suas necessidades, tanto espirituais com materiais, pode ter esperança de alcançar verdadeira grandeza*”; esse conceito funde a antiga fórmula de *Malthus*, que estabelece uma relação entre crescimento demográfico e a produção de alimentos ².

A geografia médica hipocrática foi praticada até o advento da bacteriologia, no final do século XIX, quando a teoria miasmática foi, praticamente, substituída pela teoria dos germes, e quando a geografia passou a estudar as relações entre as práticas culturais dos homens e o meio ambiente. Após o advento da teoria dos germes, foram observados fenômenos de transição da composição demográfica e a transição do padrão epidemiológico da mortalidade, pela transformação das sociedades agrárias em sociedades industrializadas ⁹. A teoria dos germes possibilitou o desenvolvimento das vacinas e dos antibióticos, que contribuíram para o declínio da mortalidade por doenças infecciosas. O período pós-Guerra foi caracterizado pela reordenação mundial e marcou, também, o início de estudos epidemiológicos em larga escala, como os estudos sobre a fluoretação de água de abastecimento para promover a prevenção primária de cárie, em 1940; o estudo de *Framingham* iniciado em 1949 e que durou mais de quarenta anos e que influenciou a saúde pública, a respeito de doenças cardiovasculares; como o experimento da vacina *Salk*, em cerca de um milhão de escolares, em 1954. Até a década de 1970, a maioria dos

epidemiologistas mostrava grande interesse na geografia médica, para conhecer os padrões espaciais da ocorrência das doenças ¹⁰.

A geografia médica, com a concepção de causalidade ecológica, admite que o habitat, a população e o comportamento, interagindo entre si, formam uma tríade determinística da saúde humana: o habitat representa o sistema dentro do qual as pessoas se inserem e que as afeta diretamente; a população representa a aglomeração de seres vivos, como um organismo, com biologia própria, onde se encontram os potenciais hospedeiros de doenças, dependendo de sua composição etária, de sua susceptibilidade genética, de sua resistência imunológica, de seu estado nutricional etc; o comportamento traduz aspectos observáveis da cultura, que é proveniente de valores, de restrições econômicas, de normas sociais, de psicologia individual e da educação. O conceito de paisagem, nesta geografia médica, que distingue um lugar, é uma expressão complexa de processos físicos, bióticos e culturais. A paisagem epidemiológica representa uma delimitação do território de expressão de uma doença transmissível, com o propósito de identificar os caminhos culturais do controle da epidemia. Neste contexto, algumas abordagens holísticas foram desenvolvidas em diversas partes do mundo, para estudar as doenças: na Alemanha, entre 1952 e 1961, *Helmut Juszatz* produziu o primeiro atlas de doenças epidêmicas, não apenas pela criação de distribuições espaciais, mas pela análise de associações com o clima, a topografia, a hidrologia, a flora e a fauna; nos Estados Unidos da América, *Jacques May* foi o primeiro a introduzir as doenças como um fenômeno geográfico, usando uma abordagem ecológico-cultural; na Rússia, o parasitologista-geógrafo *Evgeni Pavlovski* propôs o conceito de nidalidade ⁶.

Pode-se dizer que os primeiros intercâmbios entre a geografia e a epidemiologia ocorreram com os trabalhos de *Evgeni Pavlovski* e de *Maximilien Sorre*, na primeira metade do século XX, que se basearam na interação ecológica da causalidade das doenças, ou seja, existiam doenças, que apesar de transmissíveis, dependiam da interação de vários fatores inerentes ao hospedeiro, ao agente etiológico e ao meio ambiente, para ocorrerem no homem. Estes autores reformulam uma geografia médica neo-hipocrática. *Pavlovski* apresentou a teoria dos focos naturais das doenças humanas, em 1939, à Academia de Ciências da URSS, que nortearia as investigações científicas nas três décadas seguintes, preconizando a existência de reservatórios naturais silvestres que são violados pela expansão urbana ou pelo desflorestamento ou pela exploração de recursos minerais, tornando os homens mais expostos aos agentes etiológicos em desequilíbrio ecológico ²⁴. O geógrafo *Maximilien Sorre*, avançou nos conceitos de transmissão de doenças pela

interação multifatorial, propondo a noção de complexo patogênico, em 1943, buscando adaptar os modelos de causalidade ecológico-sociais da epidemiologia, com a preocupação de prover a geografia médica com uma base teórica que permitisse o desenvolvimento de investigações interdisciplinares. *“O papel do homem na gênese e na desintegração dos complexos não se restringe à sua atuação como hospedeiro ou vetor das doenças (ou seja, ao plano biológico); Sorre ocupa-se com a ação humana de transformação do ambiente e com seu possível impacto epidemiológico, mas subordina a análise da atividade humana de transformação do espaço à sua noção ecológica de gênero de vida”*²².

A Epidemiologia de Josué de Castro

Na década de 1940, *Josué de Castro*, médico e sociólogo recifense, elaborou um estudo ecológico do fenômeno da fome no Brasil, publicando-o sob o título de *“Geografia da Fome”*. Como temática, em sua época, ele comparou a abordagem da fome à abordagem do comportamento sexual, que, para a época, eram assuntos intocáveis da sociedade, tabus. Foram necessárias duas Grandes Guerras para mostrar os horrores da fome; dezessete milhões de pessoas morreram nas duas Grandes Guerras e na Revolução Russa, mas doze milhões morreram da fome. A fome passou a ser um problema grande demais para ser ignorado. O material bibliográfico disponível na época, abordando a fome, foi produzido por fisiólogos, químicos e economistas. A partir desta avaliação, *Josué de Castro* propôs o método geográfico para estudar a fome, pelo estudo compreensivo das influências e das conexões dos múltiplos fatores que interferem no fenômeno. *“Não o método descritivo da antiga geografia, mas o método interpretativo da moderna ciência geográfica, que se corporificou dentro dos pensamentos fecundos de Ritter, Humboldt, Jean Brunhes, Vidal de La Blanche, Griffith Taylor e tantos outros.”* O trabalho de *Josué de Castro* delimita cinco áreas geográficas: (1) área Amazônica, (2) área do Nordeste açucareiro, (3) área do sertão do Nordeste, (4) área do Centro-oeste e (5) área do Extremo Sul (Figura 1). As características nutricionais de cada área foram descritas com uma riqueza de detalhes, adotando a existência de fenômenos da fome diferentes: áreas de fome endêmica, onde há a ausência de recursos alimentares mínimos à subsistência, e áreas de fome epidêmica, resultantes da perda duradoura dos recursos alimentares. Em vários momentos, em sua obra, surge a idéia de uma geopolítica da fome, pois o assunto tem raízes determinantes nas políticas internacionais.

A área Amazônica é bem delimitada geograficamente e, do ponto de vista ecológico, representa um componente do tipo unitário da área alimentar, que se baseia na farinha de mandioca. As deficiências proteicas eram indiscutíveis. A análise biológica e nutricional da dieta amazônica mostrou que o total ingerido por um homem durante um dia inteiro, não seria equivalente a uma refeição de habitantes de outras áreas. Existe uma condição de extrema pobreza, dada a ausência de alimentos protetores, como carne, ovos, leite, manteiga, verduras, frutas e sais minerais: “... o índio se acostuma à falta de sal, mas nunca à de pimenta.” A fome nesta área foi considerada endêmica, que está permanentemente presente.

A área do Nordeste açucareiro teve sua paisagem natural alterada pelas invasões européias, pela ação humana, em função do elemento criador de economia – a cana-de-açúcar. A região era exígua em recursos alimentares, tal como Pero Vaz de Caminha relatou em sua frase: “... a terra é em tal maneira dadivosa que em se querendo aproveitar dar-se-á nela tudo.” A ação canavieira alterou o equilíbrio natural, modificando a fertilidade e a resistência às forças de degradação; a aventura canavieira provocou o abandono das roças e provocou o escasseamento da farinha de mandioca. O padrão alimentar desta área foi bastante influenciado pelos índios, que usavam “o apim, a batata-doce, a batatinha, o cará, a carimã, a caratinga, o caruru, o abricó, o ananás, as várias anonas, os cocos, o açaí, o cajú, o camburá, o cambuí, ..., o taperebá, o uixi, o umbu, a uvai, o tarumã, o trapiá, ...”; também foi grande a influência dos negros, principalmente, em Palmares, em cujo quilombos se cultivavam roças diversificadas, em grande número, em oposição à monocultura canavieira, beneficiando a terra com milho, batata-doce, feijão, mandioca, bananas e outros alimentos, além do algodão e da cana-de-açúcar. Apesar das influências positivas dessas duas etnias, a alteração da paisagem natural imposta pelas atividades de monocultura provocou a perda de fertilidade e a diminuição da resistência às forças desagregadoras do solo. Um inquérito realizado naquela época mostrou haver muitas mortes devido à fome, nesta região, com um regime alimentar baseado em farinha com feijão, charque, café e açúcar. Escapavam às carências nutricionais, pela obtenção de proteínas completas em seu regime, os habitantes das praias, que viviam à beira-mar ou à beira dos mangues, que lançavam mão dos recursos da fauna e flora aquática. A fome nesta área foi considerada endêmica.

A área do sertão do Nordeste apresentava episodicamente surtos agudos de fome, com as secas que intercalavam períodos de abundância, que atingiam indistintamente pobres e ricos, fazendeiros e trabalhadores, homens, mulheres e crianças. Nesta região, o

milho foi a base da alimentação, que, em combinação com outros produtos regionais, possibilitavam a existência das pessoas em equilíbrio alimentar, fora das que eram assoladas pela seca. *Josué* afirma que, “*se o sertão do Nordeste não estivesse exposto à fatalidade climática das secas, talvez não figurasse entre as áreas de fome do continente americano*”. Em estudo culinário do sertanejo, constatou-se que, apesar do milho – *alimento incompleto* – ser elemento básico da dieta, ele geralmente é consumido com leite e derivados, tornando-o mais nutritivo. “*Se o índio contribuiu com uma boa dose de sangue para a formação da raça sertaneja, pouco trouxe como contribuição aos hábitos alimentares desta zona.*” Além do milho, do leite e da carne, compunham a dieta alimentar do sertanejo, o feijão, a farinha, a batata-doce, o inhame, a rapadura e o café. A seca desorganizava toda a economia regional do sertão, em que se instala a fome.

As áreas do Centro-oeste (4) e do Extremo Sul (5) apresentavam outra realidade, em relação às áreas anteriores, onde as discrepâncias nutricionais são mais discretas e menos generalizadas, não configurando como áreas de fome, mas de subnutrição, de desequilíbrio e de carências parciais e restritas a determinados grupos sociais. Na área do Centro-Oeste, a dieta baseava-se na associação do milho com a carne, principalmente a de porco, com poucas verduras e praticamente com a ausência de frutas, gerando uma alimentação satisfatória do ponto de vista calórico, mas deficitária do ponto de vista vitamínico. Ao contrário das outras regiões de fome endêmica e/ou epidêmica, nesta área observaram-se casos de obesidade, de diabetes e de bócio, pelo excesso do consumo de amido e de gorduras, com carência de sais minerais. A área do extremo Sul é caracterizado por uma maior variedade de elementos nutricionais no regime alimentar, pelo maior consumo de frutas e verduras, além da carne, leite e seus derivados, ovos etc. A influência dos hábitos alimentares dos alemães, dos italianos, dos franceses, dos japoneses etc, que para lá imigraram, foram um mosaico.

Josué de Castro não visava uma análise quantitativa do fenômeno, mas qualitativa, concluindo que o Brasil era um país de fome, com um poder político central atuante em prol da ampliação dos lucros de poucos proprietários agrícolas. “*A filosofia do desenvolvimento brasileiro nos últimos anos foi concebida dentro desta idéia de desenvolver mais o já desenvolvido e não de integrar no sistema econômico nacional as atuais áreas marginais, tais como o Nordeste e a Amazônia. ...a política federal se tem limitado a certa proteção à economia açucareira que nunca poderá emancipar o Nordeste e à política paternalista do 'ajuda-o-teu-irmão' nas épocas calamitosas da seca. ... O que o Nordeste precisa é bem diferente*”¹.

FIGURA 1 – Áreas geográficas do estudo de Josué de Castro.

Revolução Quantitativa & Revolução da Informação

Surgem, entre as décadas de 1960 e 1970, movimentos de modernização da geografia, que estreitaram as relações da economia com as ciências humanas, promovendo uma valorização da cultura, da informação, das etnias etc, principalmente pela contribuição dos geógrafos americanos formados por *Carl Sauer*. Para a geografia, a revolução quantitativa ocorreu com a “matematização” das especialidades da ciência, em decorrência da consolidação do método hipotético-dedutivo de *Karl Popper* ⁷, criando um ramo chamado geografia teórica ou geografia quantitativa. Os modelos quantitativos são construídos com componentes deterministas e estocásticos, satisfazendo a causalidade, não necessariamente positivista, do raciocínio epidemiológico e a casualidade, ou “*possibilismos*”, da geografia física e da geografia humana. A contribuição da estatística para o desenvolvimento das disciplinas se revela pela afirmação de *Bronwsky*: “*statistics is*

the method to which modern science is moving ... This is the revolutionary thought in modern science. It replaces the concept of inevitable effect by that of probable trend.” (apud Burton 1968 ²⁵)

A geografia quantitativa é costumeiramente associada à abordagem generalizante, ao positivismo lógico e à “ciência da normalidade” (das regras); a abordagem qualitativa é frequentemente posicionada contrária à geografia quantitativa/positivista. Este é um dualismo que deve ser desconstruído, para que a interação entre a geografia crítica e a geografia quantitativa ocorra o desenvolvimento de metodologias compatíveis com a tecnociência atual. As contribuições da matemática, com os fractais e a lógica fuzzy, e da estatística, com os processos estocásticos e os testes de hipóteses, foram indispensáveis para a construção da geografia quantitativa que pode ser usada em associação aos instrumentos de informática do século XXI ²⁶.

Câmara (2003) fundamentou a ciência da geoinformação através da concepção de representações computacionais do espaço, adotando as formulações de *Hartshorne* a respeito do conceito de “unicidade”, ou de “unidade-área”, permitindo idealizar uma divisão do espaço – *físico* – em partições ecológicas, territoriais ou institucionais. Cada unidade apresenta atributos físicos e bióticos. Tal formulação possibilitou adaptar a representação das “unidades-áreas” ao ambiente computacional, construindo formas geométricas vetorizadas, na forma de pontos, linhas ou polígonos, que delimitam fenômenos geográficos, além de vincular um conjunto de atributos. Assim, é possível classificar os fenômenos geográficos de acordo com sua topologia, além de representá-los em “planos de informações” do tipo cadastral, temático, numérico, raster, imagem, redes e tabelas não-espaciais ²⁷.

Estudos Epidemiológicos Ecológicos

Emile Durkheim é considerado o pai da sociologia, por ter estendido o método das ciências positivistas ao estudo dos fenômenos sociais, sem ter significado uma “naturalização” desses eventos. Ele postulou que o “*verdadeiro conhecimento sociológico é o conhecimento daquilo que hoje nomeamos-as 'correlações funcionais entre diversas variáveis'*” ²⁸. *Emile* se preocupava em fundamentar a sociologia de maneira sistemática. Em seu trabalho, “*O Suicídio*” (1930), *Durkheim* observou a taxa de mortalidade por suicídio em relação à taxa de mortalidade geral, classificando os eventos suicidas e relacionando-os aos fenômenos sociais, adotando agregados humanos como unidade de

observação, que foi considerado como o primeiro estudo com delineamento de agregados⁹. Nesta obra, *Durkheim* faz uso de ferramentas quantitativas, como tabelas, gráficos e cartogramas, para realizar sua avaliação do tema, tornando o trabalho sistematizado dentro de uma temática sociológica funcionalista. A denominação “estudo ecológico” foi primeiramente criada pela sociologia.

Rouquayrol e Almeida Filho (1999) apresentaram uma classificação de estudos ecológicos interessante, sob o ponto de vista de abordagens espaciais, em dois tipos: (1) estudos de base territorial, que consideram uma divisão cultural circunscrita a um espaço físico e que define as unidades de observação, como a divisão político-administrativa do IBGE, ou a divisão de bairros de uma cidade, ou distritos etc; (2) estudos de agregados institucionais, que contempla divisões culturais, mas que não são delimitadas a um espaço físico, como rede de organizações, ou organizações em rede etc. Essa classificação apresenta uma estreita relação com os conceitos fundamentais da geografia (física, humana e teórica).

Por muitos anos, os estudos ecológicos foram realizados como uma fase preliminar de um estudo epidemiológico, por ter um caráter puramente descritivo do objeto. A epidemiologia descritiva, que se caracteriza pela atividade exploratória, tem por objetivo a geração de hipóteses etiológicas, que deverão subsidiar novos estudos, sem haver um rigor metodológico sobre testes de hipóteses. Entretanto, este tipo de estudo tem utilizado, cada vez mais, as técnicas estatísticas, ou probabilísticas, para verificar correlações entre variáveis (atributos), para modelar séries temporais, para obter distribuições espaciais e para identificar agrupamentos espaço-temporais. Existe um efeito importante da cronologia na evolução da incidência de doenças, sem perder de vista as prováveis contribuições climatológicas, ambientais e antropológicas¹¹.

As análises ecológicas podem ser realizadas em nível individual (“*individual-level analysis*”), em que a exposição é observável em todos os indivíduos do estudo; podem ser completamente ecológica (“*completely ecologic*”), quando todas as variáveis, tanto de exposição quanto de ocorrência de doenças e covariáveis, são do tipo ecológico; podem ser parcialmente ecológica (“*partially ecologic*”), quando as estratificações por duas ou mais variáveis categorizadas são incompletas ou desconhecidas; podem ser multi-nível (“*multi-level*”), quando são combinados, no mesmo estudo, diferentes níveis de análise ecológica^{10,15}.

Os estudos ecológicos apresentam várias limitações, no que se refere à estimação do risco de determinado evento, pois as informações referem-se ao agrupamento de pessoas, independentemente das individualidades; ou seja, as medidas adotadas num estudo ecológico admitem que todos os indivíduos de um mesmo agrupamento apresentam o mesmo gradiente de exposição, ou que todos os indivíduos estão expostos ao fator em estudo. A falácia ecológica ocorre, quando os resultados, que foram observados em unidades ecológicas, são generalizados para o nível individual; isto é, o risco, em nível individual, apresentará variações naquele mesmo agrupamento^{8,10}. *Durkheim*, o primeiro a realizar um estudo ecológico, baseou-se na observação de que as proporções de suicídio em grupos religiosos protestantes, em uma determinada região, eram maiores que as dos grupos católicos; sua conclusão foi que os indivíduos da religião protestantes cometem mais suicídio que os indivíduos católicos¹¹.

Berkman e Kawachi (2000) consideram que os indivíduos que vivem numa mesma área apresentam características comuns, não todas, mas algumas, pois todos estão expostos aos mesmos efeitos do meio ambiente, que caracterizam uma área, uma região, uma geografia cultural. Os estudos ecológicos de base territorial devem assumir cinco pressupostos, que influenciam a qualidade do estado de saúde ou de doenças dos indivíduos, em seus ambientes: (1) características físicas do meio ambiente, que são compartilhadas por todos os residentes localmente, como o ar, a água, o clima etc; (2) a disponibilidade de meios ambientes saudáveis, no ambiente doméstico, no trabalho e no lazer, como a higiene, a segurança, a salubridade etc; (3) a oferta de serviços, públicos ou privados, para dar suporte às pessoas no cotidiano, como os transportes, a educação, a iluminação, a assistência à saúde etc; (4) as características socioculturais da vizinhança, incluindo preferências políticas, religiosas, étnicas, que geram normas e valores locais; (5) a reputação da área, como aquelas próximas aos aterros sanitários ou sem uma infraestrutura mínima.

A tendência temporal também é objeto de estudo epidemiológico, numa abordagem descritiva ecológica, que fornece subsídios para a avaliação da evolução histórica do risco, ou incidência. Os estudos espaço-temporais buscam caracterizar tais evoluções do risco de acordo com variações geográficas, fundamentando-se em evidências naturais ou sociais. A abordagem estocástica representa um grande instrumento metodológico para a avaliação da evolução do risco, ou da incidência, de determinada doença¹¹.

Os modelos tradicionais de séries temporais têm, basicamente, a intenção de decompor a variabilidade do processo histórico em componentes relativos à tendência, à sazonalidade e às mudanças cíclicas, além das flutuações aleatórias ou não identificáveis; a tendência representa uma mudança duradoura do valor esperado; as variações sazonais representam mudanças do valor esperado associadas ao clima em certas épocas do ano; variações cíclicas referem-se às mudanças do valor esperado ocorridas em períodos distintos do ciclo anual. Diz-se que uma série temporal é estritamente estacionária se não houver mudanças paramétricas ao longo do tempo: $\mu_t = \mu$ e $\sigma_t = \sigma$. O estudo estatístico das séries temporais consiste em encontrar os parâmetros para um modelo matemático, que represente o fenômeno observado ao longo do tempo, ou seja, indexado historicamente ²⁹.

Um modelo linear simples pode ser adotado para estudar uma série temporal $Y(t)$, sendo o tempo uma medida discreta, numa abordagem exploratória, com a seguinte expressão

$$Y(t) = \beta_0 + \beta_1 t + v(t) = \beta_0 + \beta_1 t + \rho \varepsilon(t-1)$$

$v(t)$ representa um processo estocástico em que os erros são autocorrelacionados e a expressão linear é baseada em fatores fixos (tempos). Um outro modelo de séries temporais, denominado de “passo aleatório” (*random walk*), admite um componente autoregressivo de primeira ordem ³⁰

$$Y(t) = \delta + y(t-1) + \varepsilon(t) = t\delta + \sum_{i=1}^t \varepsilon(i)$$

$$E[Y(t)] = t\delta + \sum_{i=1}^t E[\varepsilon(i)] = t\delta$$

O teste de Phillip-Perron verifica se a série é estacionária ou não; o método de Prais-Winsten estima os parâmetros de um modelo linear autorregressivo de primeira ordem, usando o método de mínimos quadrados generalizados; a estatística de Durbin-Watson verifica se a série apresenta autocorrelação de primeira ordem ³¹.

Epidemia de Aids & Faixa de Fronteira Brasileira

O início dos registros da epidemia de aids no Brasil ocorreu na década de 1980, cujos casos residiam nas grandes metrópoles, como Rio de Janeiro e São Paulo, e pertenciam à classe econômica alta da sociedade. A evolução da epidemia sobre a população modificou o perfil epidemiológico, incidindo na parcela populacional sujeita à

exclusão social, em usuários de drogas injetáveis, em mulheres e em homossexuais, admitindo-se o chamado “perfil Brasil” para descrever as características sócio-demográficas da população sob risco. As mudanças do perfil epidemiológico evidenciaram os fenômenos de feminização, pauperização e interiorização da doença ³². São considerados fatores importantes para esses fenômenos: o processo migratório, temporário ou definitivo, em busca de melhores condições de vida ou oportunidades de trabalho, ou pela evasão das áreas de conflitos ³³; o tráfico de drogas, que, para fazer passar seus carregamentos em direção à Europa ou Estados Unidos através dos portos e dos aeroportos, geram usuários pelo trajeto intermediário ³⁴, pelo barateamento da droga, tornando-a acessível à população vulnerabilizada; o comércio do sexo, que, pela condição de vulnerabilização, não permite a negociação das relações, expondo os indivíduos à prática do sexo não-seguro ³⁵.

A detecção da aids, no início da epidemia, era feita pela observação de um conjunto de doenças, cujo diagnóstico era baseado em características clínicas associadas à identificação dos “grupos de risco”. A definição de casos a serem notificados ao PNDST-Aids era dada pelo critério CDC-Modificado, que se baseia em evidência laboratorial e diagnóstico das doenças indicativas de aids ou evidência laboratorial de imunodeficiência, pelo critério Rio de Janeiro/Caracas, que se baseia em evidência laboratorial e em uma pontuação dada por uma escala de sinais e sintomas ou doenças pelo critério excepcional CDC, que, na ausência de evidências laboratoriais, deve haver um diagnóstico baseado em determinadas doenças indicadoras de imunodeficiência, pelo critério excepcional óbito, pela menção da aids no atestado de óbito mesmo que a investigação epidemiológica seja inconclusiva, e pelo critério excepcional “ARC+óbito”, que é definido em paciente com “*Aids related complex*” e óbito por causas “não externas” ^{5,36}.

A epidemia de aids na Faixa de Fronteira brasileira incide em indivíduos socialmente vulneráveis, assim como nas outras áreas do País, que estão mais expostos às degradações do espaço, e às migrações em busca de oportunidades de trabalho, às práticas legais ou ilegais, para garantir a subsistência familiar, ou a fuga das guerrilhas/tráfico de drogas, para garantir a sobrevivência familiar, com poucas qualificações para encontrarem trabalho/sustento ³⁷. Peiter (2005) usou a noção de epicentro para identificar zonas difusoras de epidemia, devido à alta conectividade e intensidade de interações geográficas, associando a idéia de que há, junto aos epicentros, as cidades-núcleo, que apresentam as maiores incidências absolutas e que seriam as fontes irradiadoras da doença.

O estudo de Barcellos et al (2000) sobre a epidemia de aids mostrou, através de uma segmentação regional dos municípios localizados na faixa de fronteira, que as maiores incidências localizavam-se em Uruguaiana (68,7 por 10^5 hab.), Foz do Iguaçu (41,4 por 10^5 hab.), Corumbá (33,4 por 10^5 hab.), Oiapoque (15,5 por 10^5 hab.) e Tabatinga (10,6 por 10^5 hab.); a maior parte dos municípios da faixa de fronteira não apresentou hospitais credenciados na prestação de serviços de tratamento de aids, destacando as dificuldades existentes na região amazônica, cujos casos dependem de transporte em longas distância para conseguir a assistência; vários municípios da faixa de fronteira não apresentam nem serviços de vigilância epidemiológica, indicando a falta de estrutura municipal do SUS, para a investigação e para a notificação de casos ao Ministério da Saúde.

A noção de fronteira, que influencia o processo migratório e a aids, no ideário coletivo, baseia-se na figura de uma delimitação de territórios, por meio de uma linha imaginária que divide e atribui a posse de um determinado espaço físico a uma comunidade politicamente organizada. Martin (1998) associou esta idéia de fronteira às guerras ou disputas, ao cerceamento, à vigilância, à repressão etc; mas também relacionam-se à perda de liberdade, ao aprisionamento, ao confinamento etc. Tais noções se fazem nítidas nos exemplos históricos do muro de Berlim, do muro que divide o México dos Estados Unidos para impedir a imigração ilegal, do muro construído para isolar a Palestina de Israel, dentre outros. Pelas palavras de Ratzel: “*A fronteira é constituída pelos inumeráveis pontos sobre os quais um movimento orgânico é obrigado a parar*”. Para Haushofer (apud Martin 1989³⁸): “*Não pode haver limites fixos para a necessidade de expansão do Estado*”. Ele mesmo concordou que a busca da linha exata fronteira representa um contra-senso, por contrariar as leis biológicas terrestres. Jacques Ancel, geógrafo francês da linha de pensamento humanística, não crê que as fronteiras sejam capazes de separar os homens, considerando uma “ilusão linear” a idéia de demarcações rígidas, admitindo que o desejo de inter-relação entre os povos é mais forte que as linhas geopolíticas. As fronteiras modernas surgiram com a constituição de nações, tal como ocorreu com a Revolução Francesa². De uma forma ou de outra, a região de fronteira pode representar um espaço onde ocorrem as pressões expansionistas ou as trocas de experiências humanas, satisfazendo as idéias da geografia física ou humana ou cultural.

Peiter (2005) estudou a faixa de fronteira, contribuindo para o desenvolvimento de um referencial teórico e para o Programa de Desenvolvimento da Faixa de Fronteira, do Ministério da Integração Nacional. Seu trabalho destacou a importância das chamadas “*cidades-gêmeas*”, pois é através delas que ocorrem as interações transfronteiriças entre

populações vizinhas, que podem evidenciar a permeabilidade da região e que podem explicar as vias de difusão de doenças. As tipologias elaboradas incluem cinco categorias: a margem, em que a população fronteiriça de cada lado mantém pouco contato, sendo caracterizado pelos contatos de ordem familiares ou por modestas trocas comerciais, com infra-estrutura deficiente; a zona tampão, que representam áreas estratégicas para o Estado, onde existe a restrição do acesso, como parques nacionais, áreas protegidas ou reservas indígenas, coibindo o trânsito de população não-indígena; a frente, engloba os povoamentos, a ocupação cultural, militar e indígena, que apresentam relações bilaterais internacionais; a capilar, que possibilita as trocas difusas entre os países vizinhos, por meio de redes de comunicantes locais, que pode ser intensa, representando um grande desafio para a prevenção de doenças e de trocas ilícitas; a sinapse, que é um modelo ideal de relacionamento oficial, onde os Estados apoiam e desenvolvem a infra-estrutura de comunicação. O autor considerou, em seu estudo, a divisão cultural em dezenove sub-regiões, que foram agregadas em três “áreas”: Norte – Oiapoque-Tumucumaque, Campos do Rio Branco, Parima-Alto Rio Negro, Alto Solimões, Alto Juruá, Vale do Acre-Purus; Central – Madeira-Mamoré, Fronteira do Guaporé, Chapada dos Parecis, Alto Paraguai, Pantanal, Bodoquena, Dourados, Cone sul Matogrossense; e Sul - Portal do Paraná, Sudoeste do Paraná, Oeste de Santa Catarina, Noroeste do Rio Grande do Sul, Fronteira Metade Sul do Rio Grande do Sul.

Em 2005, o Ministério da Saúde instituiu o Sistema Integrado de Saúde das Fronteiras – SIS Fronteiras, com o propósito de integrar as ações e os serviços de saúde nas regiões de fronteira. O sistema busca contribuir para o fortalecimento e organização dos sistemas locais de saúde, de verificar as demandas e a capacidade instalada, de identificar os fluxos de assistência, de analisar o impacto das ações desenvolvidas sobre a cobertura e a qualidade assistencial, de documentar os gastos com assistência aos cidadãos e de integrar recursos assistenciais físicos e financeiros ³⁹.

Doenças Oportunistas da Aids

Os critérios de diagnóstico de aids CDC-Modificado, Rio de Janeiro/Caracas e excepcional CDC consideram a presença de determinadas doenças, em associação à evidência laboratorial de imunodeficiência e/ou da presença de anticorpos contra o HIV. As doenças oportunistas da epidemia de aids são registradas na ficha de notificação, observando a tuberculose disseminada/extra-pulmonar/não-cavitária, a candidíase oral ou a

leucoplasia pilosa, a tuberculose pulmonar cavitária ou não específica, a herpes zoster, a candidíase oral e das vias aéreas superiores, a citomegalovirose, a criptococose extrapulmonar, a criptosporidiose intestinal crônica, a herpes simples mucocutâneo, a histoplasmose disseminada, a isosporidiose intestinal crônica, a micobacteriose disseminada exceto tuberculose e hanseníase, a pneumonia *p.carinii*, a salmonelose e a toxoplasmose cerebral ⁴⁰. Estas doenças podem ser divididas em três grupos: as transmitidas pelo ar, as transmitidas pela ingestão de água/alimento contaminado e as transmitidas pelo contato humano.

Dentre as doenças oportunistas da aids, as transmitidas pela inalação do agente etiológico são: a tuberculose, as micobacterioses disseminadas (exceto tuberculose e hanseníase), a pneumonia, a criptococose extrapulmonar e a histoplasmose. A tuberculose é uma doença micobacteriana, provocada primariamente no homem pelo *Micobacterium tuberculosis* e pelo *Micobacterium africanum*, e primariamente no gado pelo *Micobacterium bovis*, que pode ser pulmonar ou extra-pulmonar, que é transmitida pelo exposição aos bacilos viáveis em perdigotos produzidos pelas pessoas com tuberculose pulmonar ou laríngea, durante os esforços respiratórios como tosse ou espirros; a tuberculose bovina é transmitida pelo contato direto com o gado doente, pelo ar, ou pela ingestão de leite ou laticínios não-pasteurizados; a tuberculose extra-pulmonar, exceto quando existe a drenagem de pus, geralmente não é transmissível. As micobacterioses são provocadas pelas micobactérias, exceto o *M.tuberculosis*, o *M. africanum*, o *M.bovis* e o *M.leprae*, que estão presentes em toda a natureza; sua forma disseminada é provocada pelo *M. avium*, *M. kansanii*, *M.haemophilum* e *M.chelonae*; não há evidências de que sejam transmitidos de pessoa para pessoa. As pneumonias são provocadas pelo *Streptococcus pneumoniae* (pneumococos), que são encontrados no trato respiratório superior de pessoas saudáveis em todo o mundo e que são transmitidas de pessoa a pessoa pela exposição às gotículas de tosse e espirros de doentes; elas ocorrem em todos os climas, mas a incidência aumenta no inverno e na primavera em zonas temperadas, principalmente em populações em ambientes fechados; a incidência é alta em certas regiões geográficas, como Papua-Nova Guiné, em em países em desenvolvimento entre crianças. A criptococose é uma micose profunda, que pode se manifestar como uma meningite subaguda ou crônica, como infecção dos pulmões, dos rins, da próstata e dos ossos; o agente etiológico da doença é o *Cryptococcus neoformans* (variedades *noefamans* e *gattii*), que é encontrado em fezes de pássaros, em ninhos velhos de pombos e no solo e que podem agir como um saprófita endobrônquico em pacientes com outras doenças pulmonares; sua transmissão

presumida é pela inalação do agente etiológico, não ocorrendo entre pessoas. A histoplasmose é provocada pelo *Histoplasma capsulatum* da variedade *capsulatum*, que é conhecida como histoplasmose americana; sua transmissão ocorre pelo contato com o solo com alto conteúdo orgânico e fezes intocadas de aves, geralmente em torno ou dentro de velhos galinheiros, em poleiros de pombos, de melros e estorninhos; a transmissão de pessoa a pessoa somente ocorre se tecido infectado for inoculado em pessoa saudável; a histoplasmose africana é provocada pela variedade *duboisii* e foi observada somente na África, em Madagascar ⁴⁰.

Dentre as doenças oportunistas da aids, as transmitidas pela ingestão de água ou de alimentos contaminados são a salmonelose, a criptosporidiose, a isosporidiose e a toxoplasmose. A salmonelose é uma doença bacteriana manifestada pela enterocolite aguda, com início súbito de cefaléia, dor abdominal, diarreia, náuseas e, algumas vezes, vômitos, cujo agente etiológico é a *Salmonella*, da espécie *bongori* e *enterica*, cuja transmissão ocorre pela ingestão de alimento de origem animal contaminado (aves, leite, ovos etc), pelo contato direto com pessoas portadoras do agente etiológico, pela contaminação hospitalar, que pode iniciar com a contaminação alimentar e chegar à transmissão pela equipe ou pelos instrumentos. A criptosporidiose e a isosporidiose são doenças de interesse médico e veterinário, provocadas pelo *Cryptosporidium parvum* e pelo *Isospora belli*, protozoários coccídeos, cuja manifestação clínica caracterizam-se pela alteração das células epiteliais do trato gastrointestinal, biliar e respiratório em humanos; a transmissão dessas doenças acontece em devido à pouca qualidade sanitária do meio ambiente. A toxoplasmose é uma doença sistêmica provocada por protozoário coccídeo *Toxoplasma gondii*, cuja transmissão pode ser transplacentária e pela ingestão de água infectada ou carne infectada crua ou mal cozida, mais frequentemente a carne de porco ⁴⁰.

Dentre as doenças oportunistas da aids, as transmitidas pelo contato entre pessoas são as candidíases, o herpes simples, o herpes zoster e a citomegalovirose. A candidíase é uma micose, geralmente, confinada às camadas superficiais da pele ou às mucosas, cujo agente etiológico principal é o *Candida albicans*; as lesões brancas podem ocorrer na mucosa oral, na língua, no esôfago, no estômago e nos intestinos; a transmissão pode ocorrer pelo contato com secreções ou excreções da boca, pele, vagina e fezes de pacientes e de portadores, pela passagem da mãe para o neonato. O herpes simples é uma doença viral resultante da transmissão do *herpesvírus* HSV tipo 1 e tipo 2, da família *Herpesviridae* subfamília *Alphaherpesviridae*, através da saliva (HSV1) e das relações sexuais (HSV2), que provocam lesões primárias localizadas com sintomas variados, que variam de simples

erupções vesiculares a febre e mal-estar; a reativação da infecção – *recidivas* – provocam manifestações labiais, mas é possível que a forma disseminada apresente um comprometimento do sistema nervoso central; a transmissão do HSV1 pode ocorrer pelo contato com a saliva de portadores, por infecção cruzada em ambiente profissional; a transmissão do HSV2 geralmente ocorre pelo contato sexual; ambos podem ser transmitidos pelo contato oro-genital, oral-anal e anal-genital; a transmissão a neonatal ocorre, com maior frequência, pelo canal de parto. O herpes zoster é uma manifestação local de reativação da infecção latente por varicela nos gânglios da raiz dorsal; a varicela (catapora) é uma doença viral aguda generalizada e provocada pelo *Herpevirus* (virus varicela-zoster, VVZ), que é transmitida pelo contato direto com perdigotos ou dispersos pelo ar do líquido das vesículas ou secreções do trato respiratório de casos com varicela, ou dos líquidos das vesículas de pacientes com herpes zoster provém da varicela; também é transmitido pelo contato indireto. A citomegalovirose é uma doença viral, provocada pelo *Herpevirus*, da subfamília *Betaherpesvirus* da família *Herpesviridae* (*citomegalovírus humano*, CMV), cujas manifestações clínicas são mais graves em lactentes (infecção generalizada grave envolvendo o sistema nervoso central e fígado, letargia, convulsões, icterícias, petéquias, hepatoesplenomegalia, calcificações intra-cerebrais e infiltrados pulmonares); a doença é transmitida pela exposição íntima por contato mucoso com tecidos, secreções (sêmen, cervicais, saliva, leite materno) ⁴⁰.

3. OBJETIVOS

Objetivo Geral

Contribuir para a consolidação da área de geoepidemiologia, como um ramo da epidemiologia que considera o espaço geográfico em modelos ecológicos de causalidade, usando a tecnologia da informação como um instrumento metodológico; além de contribuir para a construção do conhecimento sobre a epidemia de aids na Faixa de Fronteira.

Objetivos Específicos

Estudar a epidemia de aids na faixa de fronteira brasileira, enfocando o ataque secundário de doenças oportunistas, através dos casos notificados ao Ministério da Saúde, do PNDST-Aids, de 1990 a 2003, através de estudo ecológico dos municípios fronteiriços em regiões culturais, para:

- identificar o padrão demográfico (faixa etária, sexo e escolaridade) e epidemiológico das categorias de transmissão da aids;
- descrever a incidência de aids e das doenças oportunistas;
- realizar a análise temporal da incidência de aids, no período assinalado;
- realizar a análise espacial da epidemia de aids.

4. METODOLOGIA

4. METODOLOGIA

O presente estudo é do tipo completamente ecológico, de base territorial, adotando a divisão político-administrativa oficializada pelo IBGE e constituindo um plano de informações cadastrais num sistema de informações geográfica, que foi construído para a realização do presente trabalho. Dentre os municípios brasileiros, apenas aqueles situados na Faixa de Fronteira interna do Brasil foram admitidos no estudo, conforme definida pela Lei nº 6.634 de 2 de abril de 1979 ⁴¹ e pelo Programa de Desenvolvimento da Faixa de Fronteira (2005) ⁴². Os municípios foram agrupados de acordo com as “áreas de fome” de *Josué de Castro*, apresentadas na Figura 1. As “áreas de fome”, doravante denominadas apenas de áreas, foram subdivididos em dezenove sub-regiões culturais:

- área Amazônica - (1) Oiapoque-Tumucumaque, (2) Campos do Rio Branco, (3) Parima-Alto Rio Negro, (4) Alto Solimões, (5) Alto Juruá, (6) Vale do Acre-Purus;
- área Centro-Oeste – (7) Madeira-Mamoré, (8) Fronteira do Guaporé, (9) Chapada dos Parecis, (10) Alto Paraguai, (11) Pantanal, (12) Bodoquena, (13) Dourados, (14) Cone Sul Matogrossense;
- área Extremo Sul – (15) Portal do Paraná, (16) Sudoeste do Paraná, (17) Oeste de Santa Catarina, (18) Noroeste do Rio Grande do Sul, (19) Fronteira Metade Sul do Rio Grande do Sul

O coeficiente de incidência de aids foi adotado como medida da doença neste trabalho, usando os totais de casos notificados em cada município, do banco de dados de notificação do Programa Nacional de DST/Aids do Ministério da Saúde (PNDST-Aids/MS), no período de 1 de janeiro 1990 a 31 de dezembro de 2003. Dos registros de notificações, foram contados os casos que apresentavam as doenças oportunistas

transmissíveis: tuberculose disseminada/extra-pulmonar/não-cavitária, candidíase oral ou leucoplasia pilosa, tuberculose pulmonar cavitária ou não específica, herpes zoster, candidíase em vias aéreas superiores, citomegalovirose, criptococose extrapulmonar, criptosporidiose intestinal crônica, herpes simples mucocutâneo, histoplasmose disseminada, isosporidiose intestinal crônica, micobacteriose disseminada exceto tuberculose e hanseníase, pneumonia *p.carinii*, salmonelose e toxoplasmose cerebral. A medida epidemiológica adotada, para representar a coinfeção, foi o coeficiente de ataque secundário, que é a proporção entre os número de casos de aids com a doença oportunista e o número de casos de aids notificados, em cada área ou em cada sub-região ou em cada município fronteiriço^{9,10,43}.

Foram adotadas as estimativas de portadores do HIV nos países vizinhos em 2003, provenientes da UNAIDS⁴⁴, para caracterizar o meio ambiente ao final do período de estudo em relação à epidemia de aids na América do Sul, considerando que a Faixa de Fronteira representa uma interface de trocas culturais entre o Brasil e os outros países. Foram adotadas algumas medidas demográficas e epidemiológicas dos países vizinhos, como o tamanho da população, a expectativa de vida ao nascer em anos (EVN), o índice de desenvolvimento humano (IDH), o coeficiente de incidência de aids para 100.000 habitantes (CAIDS - base 5), do coeficiente de mortalidade infantil para cada 1.000 nascidos vivos (CMI), o coeficiente de mortalidade de causas externas (CMCE) e o coeficiente de mortalidade de homicídios, guerras e motivos indefinidos (CMH); estas estatísticas vitais dos foram obtidas no site da PAHO (<http://www.paho.org/>); as estatísticas vitais das “cidades-gêmeas” foram obtidas no site do IBGE (<http://www.ibge.gov.br/>); para ambas situações, foram adotadas as estatísticas referentes ao ano de 2000, para coincidir com o censo demográfico realizado pelo IBGE.

Uma avaliação descritiva foi feita com as informações individuais de sexo e faixa etária, segundo regiões culturais e áreas, em relação aos tamanhos das populações. As incidências de aids foram estratificadas em séries quadrimestrais, correspondente às estações do ano (primavera, verão, outono e inverno). Um modelo autocorrelacionado de primeira ordem foi ajustado com as séries temporais de cada área, pelo método de Prais-Winsten, para estudar a tendência da epidemia de aids na Faixa de Fronteira; a estatística de Durbin-Watson foi usada para checar se o modelo de primeira ordem foi adequado; o teste de Phillips-Perron foi usado na verificação da propriedade de estacionariedade das séries^{29,30}; o software STATA[®] foi usado para realizar os cálculos estatísticos³¹. As doenças oportunistas não foram modeladas, dado que a detecção da aids está cada vez mais

baseada em evidências laboratoriais da presença de anticorpos contra o HIV e da imunodeficiência, tornando o critério clínico, pela detecção de doenças oportunistas, menos freqüentes.

As doenças oportunistas foram categorizadas pela forma de transmissão: as doenças, cuja transmissão ocorre pela inalação do agente etiológico, foram classificadas em doenças transmitidas pelo ar, doenças transmitidas pela ingestão de água e/ou alimentos contaminados e doenças transmitidas pelo contato humano, conforme descrito no referencial teórico.

Um sistema de informações geográfica foi constituído, usando o software SPRING, do INPE, adotando o sistema de projeção policônica, com *datum* SAD-69, com retângulo envolvente entre as latitudes N8°10'0.0" e S36°10'0.0" - *coordenadas em formato angular*, e entre as longitudes W29°50'0.0" e W78°10'0.0", agregando dimensões continentais ao estudo. O estudo considerou categorias cadastrais, para armazenar geo-objetos vetoriais de áreas poligonais, referentes aos limites de municípios fronteiriços, às dezenove regiões culturais e às três áreas, que foram associados aos respectivos atributos em outra categoria do tipo objeto. As informações não-espaciais, das medidas epidemiológicas das doença em cada município fronteiriço, ou em cada sub-região, ou em cada área, constituíram as categorias do tipo "tabela", indexadas pelo código de cada município fronteiriço, usando o formato "dBase" ^{12,45}. As Figuras 2, 3, 4 e 5 ilustram o sistema de informações constituído.

FIGURA 2 – Delimitação das sub-regiões que agregam os municípios da Faixa de Fronteira brasileira.

FIGURA 3 – Mapa da área Amazônica, em cinza, subdividido em sub-regiões (1,2,3,4,5 e 6), com as cidades-gêmeas, hachuradas, com a malha viária de estradas pavimentadas e não-pavimentadas, pelas linhas vermelhas, e a hidrografia, pelos rios permanentes, temporários e áreas alagadas, em tons de azul.

A área Amazônica apresenta as seguintes cidades-gêmeas: Oiapoque, com 28% de população indígena, que ocupa 80% do território, com 16,9% de imigrantes recentes, localizada numa zona tampão indígena, na divisa com a Guiana Francesa; Bonfim, Normandia, Uiramutã e Pacaraíma, localizadas na tríplice fronteira Brasil-Guiana-Venezuela, onde há intenso transito de garimpeiros e de indígenas, numa zona capilar; Tabatinga, Benjamni Constant e Atalaia do Norte, localizadas no principal corredor de interação da tríplice fronteira Brasil-Colômbia-Peru, apresentando zona tampão indígena e atividade madeireira ilegal; Santa Rosa do Purús, Assis Brasil, Brasiléia, Eptaciolândia, Capixaba, Plácido de Castro e Acrelândia,

FIGURA 4 – Mapa da área Centro-Oeste, em cinza, subdividido em sub-regiões (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14), com as cidades-gêmeas do tipo sinapse, hachuradas, com a malha viária de estradas pavimentadas e não-pavimentadas, pelas linhas vermelhas, e a hidrografia, pelos rios permanentes e temporários, em azul, e as áreas alagadas, azul claro.

A área Centro-Oeste apresenta as seguintes cidades-gêmeas: Nova Mamoré, Guajará-Mirim, Costa Marques e Pimenteiras D'Oeste localizadas na fronteira com a Bolívia; Corumbá, Porto Murtinho, e Bela Vista, localizadas na tríplice fronteira Brasil-Bolívia-Paraguai; Antonio João, ponta Porã, Aral Moreira, Coronel Sapucaia, Paranhos e Sete Quedas; Japorã e Mundo Novo, localizadas na fronteira com o Paraguai. A fronteira com a Bolívia se caracteriza pela imigração motivada pela degradação do meio ambiente, pela monocultura de soja transgênica, que provoca a busca de novas oportunidades de trabalho de bolivianos no território brasileiro.

FIGURA 5 – Mapa da área Extremo-Sul, em cinza, subdividido em sub-regiões (15, 16, 17, 18 e 19), com as cidades-gêmeas do tipo sinapse, hachuradas, com a malha viária de estradas pavimentadas e não-pavimentadas, pelas linhas vermelhas, e a hidrografia, pelos rios permanentes, temporários e áreas alagadas, em tons de azul.

A área Extremo-Sul apresenta as seguintes cidades-gêmeas: Guaíra localizada na fronteira com o Paraguai, Foz do Iguaçu, Pranchita, Santo Antonio do Sudoeste, Barracão, São Miguel D'Oeste localizadas na tríplice fronteira Brasil-Paraguai-Argentina, Porto Mauá, Porto Vera Cruz, Porto Xavier, Porto Lucena, Garruchos; Itaqui, Panambi, São Borja, Uruguaiana, Barra do Quaraí, Quaraí e Santana do Livramento localizadas na tríplice fronteira Brasil-Argentina-Uruguai; Jaguarão que faz fronteira com o Uruguai, próximo ao litoral do Oceano Atlântico.

5. RESULTADOS

5. RESULTADOS

Indicadores Demográficos e Epidemiológicos

A Tabela 1 mostra que a incidência de aids no Brasil é menor que a do Suriname e da Guiana, tornando os municípios desta faixa de fronteira susceptíveis; o coeficiente de mortalidade infantil do Brasil é menor que o do Peru e o da Bolívia, apenas; enfocando as mortes por causas externas, especialmente por homicídio, a faixa de fronteira com a Colômbia representa uma zona de altíssimo risco, uma região considerada violenta, onde ocorrem as atividades de produção e de transporte do narcotráfico, juntamente com a fronteira com a Venezuela, onde existem as guerrilhas.

TABELA 1 – Características demográficas e epidemiológicas dos países que fazem fronteira com o Brasil. PAHO, 2000.

<i>PAÍS</i>	<i>POP</i> (x 1.000)	<i>EVN</i>	<i>IDH</i>	<i>CAIDS</i>	<i>CMI</i>	<i>CMCE</i>	<i>CMH</i>
Brazil	173.858	69,7	0,757	87,4	28,3	84,3	29,8
Guiana Francesa	164	74,8	...	...	...	...	...
Suriname	434	68,8	0,756	369,4	20,2	...	...
Guiana	744	61,9	0,708	404,5	21,9	...	...
Venezuela	24.418	72,5	0,770	...	17,7	87,9	26,0
Colômbia	42.120	71,6	0,772	...	20,4	118,9	82,9
Peru	25.952	69,2	0,747	38,2	33,4	...	...
Bolívia	8.317	63,1	0,653	5,2	54,0	...	...
Paraguai	5.470	70,4	0,740	11,9	...	61,4	17,9
Argentina	36.896	73,9	0,844	41,9	16,6	50,2	6,2
Uruguai	3.342	74,9	0,831	59,8	14,1	87,9	5,1

- Siglas do cabeçalho da tabela: **POP** – tamanho da população; **EVN** – expectativa de vida ao nascer e anos; **CAIDS** – coeficiente de incidência de aids na base 6; **CMI** – coeficiente de mortalidade infantil por 1.000 nascidos vivos; **CMCE** – coeficiente de mortalidade específico para causas externas na base 5; **CMH** – coeficiente de mortalidade específico para homicídios na base 5.

A área Amazônica apresentou os menores valores do IDH, mesmo quando comparados aos países vizinhos, que mostraram escores mais elevados, denotando um menor desenvolvimento humano do lado brasileiro nesta faixa de fronteira, como mostra a Tabela 2. Os indicadores de mortes por causas externas, para a área Amazônica, são altos, sendo comparáveis à Colômbia, que apresentou o maior coeficiente, entretanto, os coeficientes de mortalidade por homicídios, guerras e motivos indefinidos são relativamente pequenos. Os coeficientes de incidência de aids nas cidades-gêmeas em 2000 foram bem superiores que nos países vizinhos. Os coeficientes de mortalidade infantil das cidades-gêmeas também foram bem maiores em relação aos dos países vizinhos.

TABELA 2 - Características demográficas e epidemiológicas das cidades gêmeas da área Amazônica da Faixa de Fronteira brasileira. PNUD, 2000.

<i>CIDADE GÊMEA</i>	<i>POP</i>	<i>EVN</i>	<i>IDH</i>	<i>AIDS</i>	<i>CMI</i>	<i>CMCE</i>	<i>CMH</i>
Oiapoque	12.886	66,74	0,74	1.008,8	34,26	31,0	7,8
Bonfim	9.326	64,08	0,65	857,8	41,15	107,2	53,6
Normandia	6.138	59,92	0,60	162,9	57,03	65,2	32,6
Uiramutã	5.802	59,92	0,54	...	57,03	103,4	68,9
Pacaraíma	6.990	66,87	0,72	143,1	32,17	114,4	14,3
Tabatinga	37.919	68,05	0,70	896,6	36,03	23,7	15,8
Benjamin Constant	23.219	65,71	0,64	172,3	44,48	25,8	12,9
Atalaia do Norte	10.049	64,91	0,56	99,5	47,60	39,8	19,9
Santa Rosa do Purús	2.246	63,24	0,53	...	41,58	...	...
Assis Brasil	3.490	67,64	0,67	...	27,61	28,7	0,0
Brasileia	17.013	66,57	0,67	293,9	30,71	41,1	23,5
Epitaciolândia	11.028	67,05	0,68	272,0	29,28	27,2	18,1
Capixaba	5.206	63,24	0,61	...	41,58	19,2	19,2
Plácido de Castro	15.172	68,23	0,68	395,5	26,00	46,1	26,4
Acrelândia	7.935	67,39	0,68	...	28,33	50,4	37,8

- Siglas do cabeçalho da tabela: **POP** – tamanho da população; **EVN** – expectativa de vida ao nascer e anos; **CAIDS** – coeficiente de incidência de aids na base 6; **CMI** – coeficiente de mortalidade infantil por 1.000 nascidos vivos; **CMCE** – coeficiente de mortalidade específico para causas externas na base 5; **CMH** – coeficiente de mortalidade específico para homicídios na base 5.

A Tabela 3 mostra os indicadores demográficos e epidemiológicos das cidades-gêmeas da área Centro-Oeste, onde são observados IDH's equivalentes ou superiores aos da Bolívia e ao do Paraguai; os coeficientes de mortalidade infantil também foram menores

neste trecho da faixa de fronteira, quando comparados aos do Peru e da Bolívia. Os coeficientes de mortalidade por causas externas são maiores que os do Paraguai, além dos coeficientes de mortalidade por homicídios, guerras e motivos indefinidos serem maiores no lado brasileiro. Os coeficientes de incidência de aids também são bem maiores nas cidades-gêmeas brasileiras, em relação aos países a que elas fazem fronteira.

TABELA 3 - Características demográficas e epidemiológicas das cidades gêmeas da área Centro-Oeste da Faixa de Fronteira brasileira. PNUD, 2000.

<i>CIDADE GÊMEA</i>	<i>POP</i>	<i>EVN</i>	<i>IDH</i>	<i>CAIDS</i>	<i>CMI</i>	<i>CMCE</i>	<i>CMH</i>
Nova Mamoré	14.778	63,12	0,66	67,7	39,9	47,4	20,3
Guarajá-Mirim	38.045	66,92	0,74	289,1	28,31	52,6	18,4
Costa Marques	10.208	64,01	0,69	587,8	36,98	137,1	39,2
Pimenteiras D'Oeste	2.527	67,76	0,72	395,7	26,07	...	...
Corumbá	95.701	71,35	0,77	1.651,0	21,86	65,8	46,0
Porto Murtinho	13.316	65,75	0,70	826,1	39,08	45,1	37,5
Bela Vista	21.764	69,76	0,76	689,2	26,20	68,9	27,6
Antonio João	7.408	66,92	0,70	...	35,02	108,0	54,0
Ponta Porã	60.916	71,42	0,78	1.214,8	21,69	87,0	54,2
Aral Moreira	8.055	71,00	0,72	124,1	22,77	99,3	24,8
Coronel Sapucaia	12.810	70,53	0,71	312,3	24,05	132,7	85,9
Paranhos	10.215	69,11	0,68	293,7	28,09	107,7	48,9
Sete Quedas	10.936	67,50	0,72	457,2	33,10	91,4	45,7
Japorã	6.140	65,93	0,64	...	38,44	48,9	0,0
Mundo Novo	15.669	70,22	0,76	638,2	24,89	25,5	0,0

- Siglas do cabeçalho da tabela: **POP** – tamanho da população; **EVN** – expectativa de vida ao nascer e anos; **CAIDS** – coeficiente de incidência de aids na base 6; **CMI** – coeficiente de mortalidade infantil por 1.000 nascidos vivos; **CMCE** – coeficiente de mortalidade específico para causas externas na base 5; **CMH** – coeficiente de mortalidade específico para homicídios na base 5.

TABELA 4 - Características demográficas e epidemiológicas das cidades-gêmeas da área Extremo-Sul da Faixa de Fronteira brasileira. PNUD, 2000.

<i>CIDADE GÊMEA</i>	<i>POP</i>	<i>EVN</i>	<i>IDH</i>	<i>CAIDS</i>	<i>CMI</i>	<i>CMCE</i>	<i>CMH</i>
Guaira	28.659	71,14	0,78	1.116,6	16,36	90,7	48,9
Foz do Iguaçu	258.543	68,28	0,79	2.440,6	22,50	115,3	68,1
Pranchita	6.260	76,51	0,80	319,5	7,54	47,9	16,0
Santo Antonio do Sudoeste	17.870	66,11	0,72	56,0	27,96	33,6	16,8
Barracão	5.592	67,45	0,74	536,5	27,80	53,6	17,9
São Miguel D'Oeste	32.324	77,69	0,84	1.175,6	8,46	83,5	18,6
Porto Mauá	2.802	77,04	0,80	356,9	8,04	35,7	35,7
Porto Vera Cruz	2.464	72,62	0,76	...	15,71	40,6	40,6
Porto Xavier	11.190	71,10	0,76	178,7	18,87	35,7	17,9
Porto Lucena	6.398	69,46	0,75	...	22,64	62,5	0,0
Garruchos	3.675	67,95	0,72	272,1	26,46	108,8	54,4
Itaqui	39.770	76,34	0,80	1.433,2	9,12	70,4	27,7
Panambi	32.610	72,60	0,82	245,3	15,74	52,1	18,4
São Borja	64.869	72,34	0,80	2.065,7	16,27	61,7	17,0
Uruguaiana	126.936	70,21	0,79	3.663,3	20,87	67,8	23,6
Barra do Quaraí	3.884	72,07	0,78	257,5	16,82	77,2	25,7

<i>CIDADE GÊMEA</i>	<i>POP</i>	<i>EVN</i>	<i>IDH</i>	<i>CAIDS</i>	<i>CMI</i>	<i>CMCE</i>	<i>CMH</i>
Quaraí	24.002	72,47	0,78	458,3	16,00	70,8	50,0
Santana do Livramento	90.849	72,16	0,80	495,3	16,62	37,4	15,4
Jaguarão	30.093	67,19	0,76	797,5	28,50	29,9	0,0

- Siglas do cabeçalho da tabela: **POP** – tamanho da população; **EVN** – expectativa de vida ao nascer e anos; **CAIDS** – coeficiente de incidência de aids na base 6; **CMI** – coeficiente de mortalidade infantil por 1.000 nascidos vivos; **CMCE** – coeficiente de mortalidade específico para causas externas na base 5; **CMH** – coeficiente de mortalidade específico para homicídios na base 5.

Observa-se na Tabela 4, que a área Extremo-Sul apresentou os maiores valores de desenvolvimento humano, dentre os municípios da Faixa de Fronteira, apesar de estarem ligeiramente abaixo do IDH da Argentina e do Uruguai; os coeficientes de incidência de aids foram bem acima do que os referidos países; os coeficientes de mortalidade infantil foram praticamente equivalentes e mostraram uma tendência de decréscimo à medida que a cidade-gêmea se localizasse ao sul; os coeficientes de mortalidade por causas externas e de mortalidade por homicídios, guerras e motivos indefinidos foram maiores nestas cidades-gêmeas.

Nestas comparações, deve-se lembrar que os valores assumidos para os países vizinhos representam valores obtidos para o país todo, o que não quer dizer que na região de fronteira esses indicadores possam ser maiores ou menores ainda; apenas não foram obtidas as informações representativas da faixa de fronteira externa brasileira.

A Figura 6 mostra um mapa temático da epidemia de aids nas sub-regiões da Faixa de Fronteira, adotando cada sub-região como unidade ecológica. As sub-regiões (2) Campos do Rio Branco, (7) Madeira-Mamoré e (19) Fronteira da Metade Sul do Rio Grande do Sul foram as que apresentaram os maiores coeficientes de incidência. Apesar do mapa temático pouco contribuir para a análise da dinâmica da epidemia, nas dimensões territoriais, ele mostra a inserção dessas regiões dentro de um cenário em que existe um quantitativo de indivíduos portadores do HIV, nos países vizinhos; ou seja, os países vizinhos destas sub-regiões apresentaram estimativas muito altas de portadores do vírus, que torna a dinâmica nas fronteiras bastante vulnerável à transmissão da aids. A sub-região (2) Campos do Rio Branco está inserida na tríplice fronteira com a Venezuela e Guiana, que apresentam, juntos, 108.000 portadores do HIV; a sub-região (7) Madeira-Mamoré conecta-se com a Bolívia e o Peru, que apresentaram 90.400 portadores do HIV; e, a sub-região (19) Fronteira da Metade Sul do Rio Grande do Sul faz fronteira com o Uruguai e fica próxima à Argentina, que apresentam 128.100 portadores do HIV.

FIGURA 6 – As sub-regiões da faixa de fronteira com as estimativas de pessoas HIV+ nos países da América do Sul (UNAIDS, 2003).

Epidemiologia da Aids na Faixa de Fronteira

Foram notificados 7.973 casos notificados na faixa de fronteira, de 1990 a 2003, sendo 4.606 casos na categoria de transmissão heterossexual, 1.087 nas categorias de transmissão HSH e bissexual, 1.259 na categoria UDI, 368 na categoria vertical/perinatal, 64 na categoria de transfusão e hemofilia e 589 na categoria de transmissão ignorada. A razão de sexo na Faixa de Fronteira diminuiu ao longo do período, de 3,7 em 1990, para 2,0 em 1995, para 1,5 em 2000 e para 1,4 em 2003.

Foram notificados 648 na área Amazônica, 1.579 na área Centro-Oeste e 5.746 na área Extremo-Sul; o tamanho da população na área Amazônica foi 930.242 habitantes,

1.288.705 habitantes na área Centro-Oeste e 59.800.684 habitantes na área Extremo-Sul; respectivamente, os coeficientes de incidência de aids nas áreas, expressos na base cinco (100.000 habitantes), foram 69,7, 122,5 e 9,6. A razão de sexo observada na área Amazônica foi 1,84, na área Centro-Oeste 1,61 e na área Extremo-Sul 1,58. Em 2003, a razão de sexo na área Amazônica foi 1,5, na área Centro-Oeste foi 1,3 e na área Extremo-Sul foi 1,4, mostrando semelhanças.

A faixa etária de 14-23 anos apresentou um total de 1.108 casos notificados e a predominância de casos do sexo feminino na categoria de transmissão heterossexual e a predominância do sexo masculino na categoria de transmissão UDI; a área Amazônica notificou 51 casos na categoria heterossexual (33 mulheres e 18 homens) e 4 casos (1 mulher e 3 homens) na categoria UDI e um total de 91 casos; a área Centro-Oeste notificou 112 casos na categoria heterossexual (72 mulheres e 40 homens) e 31 na categoria UDI (7 mulheres e 24 homens) e um total de 184 casos; a área Extremo-Sul notificou 509 casos na categoria heterossexual (397 mulheres e 112 homens) e 221 casos na categoria UDI (53 mulheres e 168 homens), num total de 833 casos. Foram encontrados casos categoria de transmissão heterossexual ou bissexual, na faixa etária 14-23 anos e com 1-7 anos de escolaridade, nas áreas Amazônica, Centro-Oeste e Extremo-Sul foram 48, 84 e 361, respectivamente; destes, 24, 49 e 270 casos eram do sexo feminino em cada área, respectivamente.

A faixa etária de 24-43 anos apresentou 5.241 (65,7%) do total notificado (7.973); a área Amazônica notificou 286 casos na categoria heterossexual (153 mulheres e 133 homens) e 27 casos (5 mulher e 22 homens) na categoria UDI e um total de 460 casos; a área Centro-Oeste notificou 657 casos na categoria heterossexual (365 mulheres e 292 homens) e 145 na categoria UDI (33 mulheres e 112 homens) num total de 1.066 casos; a área Extremo-Sul apresentou 2.137 casos na categoria heterossexual (1.183 mulheres e 954 homens) e 772 casos na categoria UDI (132 mulheres e 640 homens) e um total de 3.715 casos.

A faixa etária de 44-63 anos apresentou 1.112 casos; a área Amazônica notificou 46 casos na categoria heterossexual (19 mulheres e 27 homens), 3 casos (1 mulher e 2 homens) na categoria UDI e um total de 69 casos; a área Centro-Oeste notificou 175 casos na categoria heterossexual (75 mulheres e 100 homens) e 7 na categoria UDI (7 homens) e um total de 244 casos; a área Extremo-Sul apresentou 549 casos na categoria heterossexual (246 mulheres e 303 homens) e 46 casos na categoria UDI (5 mulheres e 41 homens) e um total de 799 casos.

A Tabela 5 mostra a incidência de aids, segundo categorias de transmissão, em cada Área e em sexos diferentes, além de informações sobre tamanho da população, número de cidades-gêmeas, de pólos de saúde, de hospitais e da área territorial (em km²). A área Extremo-Sul, apesar de ser mais povoada, apresentou os menores riscos de aids; os maiores riscos da epidemia de aids foram observados na área Centro-Oeste, principalmente na população masculina. Cabe destacar a incidência de casos na categoria heterossexual, caracterizando a heterossexualização a feminização da epidemia de aids; além disso, deve-se atentar para a proporção de casos masculinos na categoria de transmissão ignorada, nas três áreas.

TABELA 5 – Distribuição de casos de aids notificados ao PNDST-Aids, segundo categorias de transmissão e sexo , além de indicadores de cobertura dos serviços de saúde.

CATEGORIA DE TRANSMISSÃO	AMAZÔNICA		CENTRO-OESTE		EXTREMO-SUL	
	MASC	FEM	MASC	FEM	MASC	FEM
AIDS	420	228	974	605	3.527	2.219
<i>HSH</i>	85		108		440	
<i>BISSEXUAL</i>	63		93		298	
<i>HETERO</i>	181	207	442	517	1.392	1.867
<i>UDI</i>	27	7	143	41	850	191
<i>HEMOFILIA</i>	1		4		13	
<i>TRANSFUSÃO</i>	3	4	6	15	11	7
<i>PERINATAL</i>	10	9	32	32	144	141
<i>IGNORADO</i>	50	1	146		379	13
POPULAÇÃO	482.720	447.520	665.650	623.050	30.096.289	29.704.395
COEF. INCIDÊNCIA*	8.7	5.09	14.63	9.71	1.17	0.75
CIDADES-GÊMEAS	15		15		19	
PÓLOS SAÚDE	12		13		20	
HOSPITAIS	51		112		117	
ÁREA (Km ²)	1.550.009,86		527.142,39		243.647,10	

- Coeficientes de incidência expressos na base 4.

TABELA 6 – Distribuição da epidemia de aids na Faixa de Fronteira brasileira, segundo sub-regiões e categorias de transmissão. Brasil, 1990-2003.

<i>SUB-REGIÃO</i>	<i>POPULAÇÃO</i>	<i>AIDS</i>	<i>HSH</i>	<i>BI</i>	<i>HETERO</i>	<i>UDI</i>	<i>HEMO</i>	<i>TRANSF</i>	<i>PERINATAL</i>	<i>IGNORADO</i>
Oiapoque-Tumucumaque	16.481	92	5	8	59	9	1	2	1	7
Campos do Rio Branco	81.505	278	29	31	155	18		2	10	33
Parima Alto Rio Negro	89.017	9		1	6			1	1	
Alto Solimões	140.807	49	4	9	33					3
Alto Juruá	119.263	8	1		5	1			1	
Vale do Acre-Alto Purus	221.025	212	46	14	130	6		1	6	8
Madeira-Mamoré	32.274	535	36	43	341	34	1	13	12	55
Fronteira Guaporé	139.444	36	1	3	24	3			2	3
Chapada dos Parecis	70.362	153	3	10	101	26		2	4	7
Alto Paraguai	120.096	53	1	5	41	3				3
Pantanal	121.742	316	28	15	163	57	2	2	20	29
Bodoquena	92.804	42	3	1	28	1			5	4
Dourados	203.926	291	31	12	166	41		1	11	29
Cone Sul-Matogrossense	114.841	153	5	4	95	19	1	3	10	16
Portal do Paraná	234.563	173	12	7	108	22	1	2	13	8
Vale Sulinos-SO do PR	991.946	1.684	87	78	1.150	271		4	67	27
Vales Sulinos-O de SC	496.218	481	24	28	332	49	1	1	30	16
Vales Sulinos-NO do RS	847.585	731	52	23	398	120	2	5	41	90
Fronterria Metade Sul do RS	199.049	2.677	265	162	1.270	579	9	6	134	252

* área Amazônica: (1) a (6); área Centro-Oeste: (7) a (14); área Extremo-Sul: (15) a (19).

A Tabela 6 complementa a Figura 6, quando se consideram as sub-regiões e os maiores coeficientes de incidência de aids (Campos do rio Branco, Madeira-Mamoré e Fronteira da Metade Sul do RS), mostrando que a categoria de transmissão heterossexual é a mais freqüente em todas elas, mesmo nas outras sub-regiões; nas duas primeiras sub-regiões, as categorias de transmissão sexual HSH+BI representam a segunda principal via de transmissão notificada, entretanto, na terceira sub-região, a categoria de transmissão UDI é a segunda em importância.

Análise Temporal da Aids e das Coinfecções

A avaliação descritiva das séries temporais de incidência de aids revelaram que houve uma tendência crescente, em cada Área da Faixa de Fronteira, que foram verificados através do teste Phillips-Perron, revelando coeficientes de 0,091, 0,818 e 1,036, respectivamente para as áreas Amazônica, Centro-Oeste e Extremo-Sul. Um modelo autorregressivo de primeira ordem – AR(1) foi ajustado e os parâmetros estimados pelo método de Prais-Winsten, sem considerar a constante do modelo por gerar um ajuste mais preciso; o modelo ajustado para a incidência de aids da área Amazônica coeficiente de autocorrelação estimado (r^2) de 0,9538 ($p\text{-value}<0,0001$), com coeficiente de determinação de 0,9016 e a estimativa de Durbin-Watson em 2,40; na área Centro-Oeste forneceu uma estimativa de coeficiente de autocorrelação de 0,9697, um coeficiente de determinação de 0,9388 e uma estimativa de Durbin-Watson de 2,24; na área Extremo-Sul mostrou uma estimativa do coeficiente de autocorrelação de 0,9881, um coeficiente de determinação de 0,9734 e uma estimativa Durbin-Watson de 1,60.

FIGURA 7 – Ilustração do ajuste dos modelos autorregressivos da incidência de aids nas áreas, no período de 1990 a 2003

A Figura 8 mostra as séries temporais da epidemia de aids e das frações correspondentes aos ataques secundários das doenças transmitidas pelo ar, notificadas ao PNDST-Aids, em cada área. Pode-se verificar, visualmente e descritivamente, pois não foram ajustados modelos autorregressivos para as séries temporais das doenças oportunistas, que as incidências de ataques secundários são praticamente estáveis, independentemente dos incrementos observados em casos de aids.

FIGURA 8 – Séries temporais da incidência de aids e das doenças transmitidas pela inalação do agente etiológico, nas três áreas de fome. Brasil, 1990-2003.

A Figura 9 mostra as séries temporais da epidemia de aids e as parcelas relativas aos ataques secundários das doenças transmitidas pela ingestão de água/alimentos contaminados. Observa-se que estes coeficientes de ataque secundários não se alteraram com o aumento de casos de aids, permanecendo em baixos níveis ao longo do período de estudo, independentemente da área observado. A Figura 10 mostra as séries temporais de incidência de aids e de ataque secundário de doenças transmitidas pelo contato humano; inicialmente, parece que os ataques secundários tendem a aumentar juntamente com a epidemia de aids, mas, em torno de 1995-1996, houve uma estabilização, talvez devido aos programas de prevenção, principalmente na área Extremo-Sul.

FIGURA 9 – Séries temporais da incidência de aids e das doenças transmitidas pela ingestão de água e/ou alimentos contaminados, nas três áreas de fome. Brasil, 1990-2003.

FIGURA 10 – Séries temporais da incidência de aids e das doenças transmitidas pelo contato humano, nas três áreas de fome. Brasil, 1990-2003.

FIGURA 11 – Séries temporais da incidência de aids e das notificações em que não houve indicação de nenhuma doença oportunista, nas três áreas de fome. Brasil, 1990-2003.

A Figura 11 mostra as séries temporais da epidemia de aids e as frações correspondentes às notificações em que não houve detecção de nenhuma das doenças oportunistas, durante a detecção do caso de HIV/aids. Observou-se que o aumento deste tipo de notificação acompanhou o aumento de casos diagnosticados de HIV/aids, que provavelmente decorrem do uso, cada vez mais freqüente, das evidências laboratoriais sobre a presença de anticorpos contra o HIV ou da imunodeficiência.

Análise Espacial da Aids e das Coinfecções

A Tabela 7 mostra os coeficientes de ataque secundário observados dentre os casos notificados de aids ao PNDST-Aids, segundo áreas e grupos de doenças transmitidas pelo ar, pela ingestão de água e/ou alimentos contaminados e pelo contato humano, além dos casos sem detecção clínica de doenças oportunistas. Os maiores coeficientes de ataque secundário de doenças transmitidas pelo ar foram por tuberculose pulmonar e de pneumonia nas três áreas; de doenças transmitidas pela ingestão de água e/ou alimentos contaminados foram a toxoplasmose e a criptosporidiose, na área Amazônica, a

toxoplasmose e a criptococose nas áreas Centro-Oeste e Extremo-Sul; de doenças transmitidas pelo contato humano foram as monilíases nas três áreas de fome.

TABELA 7 - Coeficiente de prevalência das doenças oportunistas transmissíveis e não-transmissíveis da epidemia de aids, para os municípios localizados na Faixa de Fronteira e nas outras localidades. Brasil, 1990-2003.

DOENÇAS OPORTUNISTAS	AMAZÔNICA		CENTRO-OESTE		EXTREMO-SUL	
	CASOS	Coef. Ataque	CASOS	Coef. Ataque	CASOS	Coef. Ataque
CASOS DE AIDS	648	---	1.579	---	5.747	---
TRANSMITIDAS PELO AR	177	0,273	463	0,293	1.398	0,243
<i>tuberculose</i>	43	0,066	93	0,059	357	0,062
<i>tuberculose pulmonar</i>	86	0,133	172	0,109	407	0,071
<i>pneumonia</i>	60	0,093	211	0,134	646	0,112
<i>micobacteriose</i>	12	0,019	14	0,009	104	0,018
<i>histoplasmose</i>	10	0,015	11	0,007	36	0,006
INGESTÃO CONTAMINADA	114	0,176	163	0,103	525	0,091
<i>criptococose</i>	13	0,020	31	0,020	140	0,024
<i>criptosporidiose</i>	26	0,040	12	0,008	32	0,006
<i>isopsporidiose</i>	17	0,026	15	0,009	33	0,006
<i>salmonelose</i>	3	0,005	4	0,003	47	0,008
<i>toxoplasmose</i>	81	0,125	135	0,085	443	0,077
CONTATO HUMANO	303	0,468	851	0,539	2.441	0,425
<i>citomegalovirose</i>	13	0,020	33	0,021	100	0,017
<i>herpes simples</i>	16	0,025	52	0,033	353	0,061
<i>herpes zoster</i>	42	0,065	109	0,069	530	0,092
<i>candidíase oral</i>	259	0,400	721	0,457	1955	0,340
<i>candidíase no esôfago</i>	99	0,153	328	0,208	899	0,156
NENHUMA DOENÇA	238	0,367	522	0,331	2.596	0,452

Mapas temáticos da epidemia de aids em cada Área foram construídos e estão apresentados nas Figuras 12, 13 e 14. As distribuições espaciais dos coeficientes de ataque secundários das doenças oportunistas não foram feitas, pois estes mapas confundem a interpretação por estarem sujeitas à variabilidade da variável binomial, isto é, o número de casos de aids pequeno causam um grande problema de visualização, pois municípios com apenas um caso de aids, produzem coeficientes de ataques secundários de 100%.

FIGURA 12 - Distribuição espacial do coeficiente de incidência de aids, na faixa de fronteira brasileira, dividido em quintís (20%), na área Amazônica.

FIGURA 13 – Distribuição espacial do coeficiente de incidência de aids, na faixa de fronteira brasileira, dividido em quintís (20%), na Área Centro-Oeste.

FIGURA 14 – Distribuição espacial do coeficiente de incidência de aids, na faixa de fronteira brasileira, dividido em quintis (20%), na Área Extremo-Sul.

6. DISCUSSÃO

6. DISCUSSÃO

Os estudos ecológicos são importantes para a epidemiologia, por construir o conhecimento numa escala coletiva, que contribuiu para a elaboração de políticas públicas ou para o acompanhamento de epidemias, sem perder de vista a limitação das interpretações provenientes dos resultados produzidos em nível coletivo e inferidos para o nível individual, mantendo-as apenas em nível superficial e exploratório. Vários resultados observados neste estudo concordam com o referencial teórico da epidemia de aids, no que se refere à vulnerabilidade de populações migratórias.

A análise dos resultados deste estudo, no que se refere à transmissão de aids e das doenças oportunistas, nos municípios da Faixa de Fronteira deve considerar a migração, tanto humana, que possibilita a mobilidade do HIV e das doenças oportunistas transmitidas pelo contato humano, quanto de animais silvestres, que servem de reservatórios para a transmissão de várias doenças oportunistas transmitidas pelo ar e pela ingestão de água e/ou alimentos contaminados.

A migração humana na faixa de fronteira é um tema complexo e tem motivações distintas nas três áreas: na região Norte, a fronteira da Venezuela e da Guiana com Roraima divide uma região bastante semelhante entre si, com as características de ocupação de “espaço vazios”, dos conflitos com madeireiros, garimpeiros e fazendeiros, com maior trânsito de brasileiros em direção à Venezuela e à Guiana ⁴⁶; na tríplice fronteira com o Peru e a Colômbia, a falta de oportunidades sociais, o narcotráfico e a guerrilha provocam migrações para a cidade de Tabatinga, para as cidades da região sul do Alto Solimões e para Manaus ⁴⁷; na fronteira com o Paraguai, a degradação do meio ambiente, provocada pela monocultura de soja, incluindo a soja transgênica, de ricos empresários brasileiros que adquiriram terras no País vizinho, que provoca a migração de camponeses em busca de trabalho rural para lado brasileiro; na tríplice fronteira com a

Argentina e Paraguai, há relatos sobre atividades do crime organizado internacional, como a exploração sexual infantil e adolescente, o tráfico de seres humanos, de drogas e de armas⁴⁸.

A noção de epicentro pode ser adequada às doenças dotadas de reservatórios naturais, ou na abordagem de Pavlovski, do foco natural das doenças, mas tal noção pode gerar questionamentos em doenças como a aids, em que o portador marginalizado assume atividades de risco em locais distintos e, preferencialmente, distantes de sua localidade de residência. Assim, a análise de epicentros usando os municípios de residência, no caso da epidemia de aids, pode provocar um viés, pois há profissionais do sexo que podem desenvolver suas atividades fora de seus domicílios (municípios dormitórios), principalmente em localidades onde existem grandes fluxos migratórios. A idéia de localidades centrais seria mais adequada, pois remete à idéia da organização do espaço através dos pólos regionais e dos centros de atividades econômicas emergentes, que oferecem posições de trabalho e promovem os fluxos migratórios. A difusão da epidemia de aids depende muito mais das localidades onde os portadores do HIV estabelecem suas relações, seus contatos, do que das localidades onde residem, principalmente quando os portadores pertencerem às populações vulnerabilizadas e marginalizadas.

A epidemia de aids, nos municípios da Faixa de Fronteira, mostrou a predominância da transmissão sexual, sendo a categoria de transmissão heterossexual a mais freqüente, seguida da categoria de transmissão de homens-que-praticam-sexo-com-outros-homens (HSH) e da bissexual; dos 7.973 casos notificados, 6.952 (87,2%) foram registrados nestas categorias. Estes números evidenciam a vulnerabilidade a que estão sujeitas as pessoas sob risco de aids nos municípios da faixa de fronteira, principalmente as mulheres.

As doenças oportunistas observadas podem ser transmitidas pelo ar, pelos alimentos/água e pelos contatos entre humanos. A tuberculose, as pneumonias, a critococose, as monilíases e a histoplasmose são doença transmitidas pelo ar, com a inalação dos agentes disseminados pela tosse ou pelo espirro ou pela expectoração ou por outros líquidos orgânicos, principalmente em locais de aglomeração humana (ônibus, trens, barcos, mercados, feiras, festas etc), ou disseminados pelas aves domésticas e/ou silvestres, num meio ambiente com baixa qualidade sanitária (galinheiros, pombais e outros criadouros), em climas tropicais e sub-tropicais. A salmonelose, a criptosporidiose e a isopridiose são doenças transmitidas pelos alimentos, pelos cães, gatos, frangos, jabotis, iguanas, tartarugas etc que eliminam oocistos e que contaminam o ser humano, com

hábitos sanitários inadequados que contaminam, também, a água. O herpes e a citomegalovirose são transmitidos pela saliva, urina, leite materno, secreções cervicais e sêmen, através do contato íntimo, pelas relações sexuais.

A aids na faixa etária de 14-23 anos representa a inclusão precoce na rede de causalidade da epidemia, principalmente, se for do sexo feminino e se tiver até sete anos de escolaridade (inclui analfabetos), que representa uma condição de vulnerabilidade social. A área Amazônica notificou 24 casos nestas condições, a área Centro-Oeste notificou 49 casos e a área Extremo-Sul notificou 270 casos. Uma outra situação que merece a atenção é a de indivíduos na faixa etária de 14-23 anos, com até sete anos de escolaridade, que adquiriram aids pela categoria de transmissão de usuários de drogas injetáveis, de qualquer sexo, que reflete um outro tipo de condição de vulnerabilidade. A área Amazônica notificou 3 casos, a área Centro-Oeste 22 e a área Extremo-Sul 170. A faixa etária de 24-43 anos foi a que apresentou maior número de casos notificados, com predominância da categoria de transmissão heterossexual, seguida da categoria de usuários de drogas injetáveis. As razões de sexo nas categorias de transmissão predominantes mostraram o maior número de casos do sexo masculino; destacou-se a razão de sexo na área Extremo-Sul dentre os usuários de drogas injetáveis foi 8,2, por ser a região mais populosa; dentre estes casos notificados, 719 casos (70%) apresentavam até sete anos de escolaridade (inclui analfabetos), sendo 170 da faixa etária de 14-23 anos, que retrata a vulnerabilidade adolescente. No entanto, esta faixa etária foi predominante dentre os usuários de drogas injetáveis, na área Extremo-Sul, apresentando 719 casos ao todo, tendo até sete anos de escolaridade (433 eram homens).

A razão de sexo da epidemia de aids na fronteira diminuiu ao passar dos anos, representando a inclusão da mulher na rede de causalidade, caracterizando o fenômeno de feminização do padrão epidemiológico. A aids na faixa etária 14-23 anos indica ter havido adolescentes e adultos jovens convivendo com as conseqüências da doença, tanto físicas quanto sociais, principalmente entre as mulheres, que representam uma grande parcela dos casos notificados pela via sexual; na faixa etária 24-43 anos, que corresponde à fase adulta (primeira metade), que houve um maior número de casos femininos por transmissão heterossexual; entretanto, houve maior número de casos masculinos na categoria de transmissão UDI; os casos na faixa etária 44-63 anos foram mais numerosos no sexo masculino em todas as áreas, nas categorias de transmissão heterossexual e de UDI.

As tendências crescentes das séries nas três áreas mostraram que o enfrentamento da epidemia na Faixa de Fronteiras deve ser aperfeiçoado, principalmente na Área

Extremo-Sul, por ter apresentado uma taxa média de incremento esperada de 52 casos novos ao ano, por ser o mais populoso e por apresentar catorze cidades gêmeas, que indica uma maior interação transfronteiriça, ou seja, é nesta área que ocorreu o maior número de trocas de experiências, de migrações temporárias etc e, por conseguinte, um maior risco de ocorrerem novos casos, atentando para a transmissão heterossexual do sexo feminino, com até sete anos de escolaridade e na faixa etária de 14-43 anos. Os modelos autorregressivos, que foram aplicados às séries temporais por categorias de transmissão, mostraram confirmaram a preocupação com a categoria de transmissão heterossexual.

Como a aids é uma doença transmitida pelo relacionamento entre as pessoas, as doenças oportunistas transmitidas pelo contato humano foram mais freqüentes, nas três áreas, com destaque para a ocorrência de monilíases; a área Centro-Oeste apresentou 45,7% dos casos notificados com candidíase oral e 30,8% com candidíase no esôfago; área Amazônica: 40,0%; área Extremo-Sul: 34,0%; as doenças transmitidas pelo ar mostraram um risco de 25,6% de ataques secundários; as doenças transmitidas pela ingestão de água ou alimentos contaminados apresentaram risco de 10,0% e as doenças transmitidas pelo contato humano apresentaram risco de 45,1%. A grande quantidade de notificações sem a indicação de doenças oportunistas deve-se ao progressivo uso de testes laboratoriais para confirmar a condição de imunodeficiência, a aids, ou a presença de anticorpo contra o HIV; o critério CDC-Caracas, que se baseava na apresentação de determinadas doenças, não é mais recomendada.

A análise descritiva da epidemia de aids, segundo as categorias de transmissão mostrou a feminização na categoria de transmissão heterossexual, por haver um maior número de casos femininos nas três áreas, na proporção de 1,14 mulheres para cada homem no arco Norte, 1,17 na área Centro-Oeste e 1,34 na área Extremo-Sul; isto indica a maior vulnerabilidade das mulheres na Faixa de Fronteira. No entanto, a categoria de usuários de drogas injetáveis apresentou um maior número de casos masculinos, com razão de sexo de 3,86 na área Amazônica, 3,48 na área Centro-Oeste e 4,45 na área Extremo-Sul, destacando a maior vulnerabilidade masculina dentre os usuários de drogas injetáveis nos municípios da área Extremo-Sul. A categoria de transmissão ignorada mostrou resultados bastante evidentes, pois a grande maioria dos casos era do sexo masculino (575 casos masculinos e 14 casos femininos), confirmando a suspeita de que esta categoria de transmissão serve apenas para notificar o caso ao Ministério da Saúde, sem revelar sua real inserção na epidemia de aids.

Um outro aspecto importante revelado pela análise descritiva é a relação do número de hospitais, ou, mesmo, do número de pólos regionais de saúde, dada a extensão do território. Na área Amazônica essas relações revelam uma baixa cobertura dos serviços de saúde e a dificuldade geográfica do acesso aos serviços; na área Extremo-Sul essas relações são melhores, ou seja, além de apresentar um número maior de hospitais e de pólos regionais de saúde, a extensão territorial é bem menor, apesar do tamanho da população ser maior. Estas relações podem ser adotadas como indicadores dos serviços de saúde, em relação ao desempenho da epidemia de aids.

As quatro categorias de doenças oportunistas, transmitidas pelo ar, pela ingestão de água/alimentos contaminados, pelo contato humano e aquela em que houve ausência de doenças, não representam uma decomposição da epidemia, isto é, não é uma partição dos casos notificados, porque existem casos de aids que apresentam doenças em mais de um grupo. Das quatro categorias, somente aquela em que houve ausência de doenças oportunistas acompanhou o crescimento da epidemia de aids nas três áreas.

Dentre as doenças oportunistas transmitidas pela inalação do agente etiológico, a tuberculose, nas três áreas, foi a mais freqüente, com 19,9% de ataque secundário na área Amazônica, 16,8% na área Centro-Oeste e 13,3% na área Extremo-Sul. A epidemia de aids deu visibilidade à tuberculose que, por ser negligenciada e dita reemergente, nunca deixou de vitimar pessoas com nível socioeconômico mais baixo, à semelhança dos atuais padrões de incidência da aids, que é uma doença emergente; os indivíduos HIV+ são 25 vezes mais susceptível à tuberculose, quando comparado ao indivíduo HIV-. O agravante da tuberculose, principalmente em áreas geográficas com baixa cobertura dos serviços de saúde ou com grandes dificuldades de acesso aos serviços, é tempo prolongado do tratamento, que dura em torno de seis meses, pois tais dificuldades contribuem para o abandono da quimioterapia, e para o aparecimento da forma resistente aos medicamentos usados. Os habitantes da área Amazônica são, portanto, muito mais vulneráveis aos ataques secundários de tuberculose e às dificuldades de tratamento, devido à extensão territorial, à infra-estrutura de transportes ineficiente, às zonas alagadas que isolam populações e dificultam os deslocamentos etc.

As doenças transmitidas pela ingestão de água e/ou alimentos contaminados não foram tão freqüentes quanto os outros tipos, apresentando-se de forma endêmica, ou seja, independente do crescimento da epidemia de aids, os ataques secundários mantiveram-se em níveis estáveis, nas três áreas. A toxoplasmose foi a doença mais

freqüente desta categoria, nos três arcos mostrando-se em 12,5% dos casos notificados na área Amazônica, 8,5% na área Centro-Oeste e 7,7% na área Extremo-Sul.

O ataque secundário do grupo de doenças oportunistas transmitidas pelo contato humano acompanhou o crescimento da epidemia de aids nos arcos, pois seus mecanismos de transmissão dependem da dinâmica humana. As coinfeções nas áreas Amazônica e Centro-Oeste manifestaram-se semelhantes, em magnitude e em variação, à epidemia de aids; entretanto, na área Extremo-Sul, o comportamento das coinfeções oportunistas transmitidas pelo contato humano apresentou uma estabilização após 1996, mesmo que a incidência de aids tenha aumentado. Este fato pode ser devido ao impacto dos programas de prevenção, ou pela cobertura dos serviços de saúde mais eficientes; destaque-se que o desenvolvimento humano nestas áreas é maior que nas outras áreas, o que contribui para a transferência de conhecimentos à população. Dentre as doenças oportunistas deste grupo, a candidíase foi mais freqüente, mostrando-se em 55,3% nos casos notificados na área Amazônica, em 66,5% na área Centro-Oeste e em 49,6% na área Extremo-Sul.

As incidências nas categorias de transmissão de aids mostraram a magnitude da transmissão heterossexual, tornando-a predominante dentre as outras formas de transmissão, de acordo com o padrão da epidemia nas outras regiões do País. Destacaram-se a área Extremo-Sul pela incidência da categoria de transmissão de UDI, que, via de regra, sucede a categoria de transmissão heterossexual em casos notificados, cujo território faz divisa com Paraguai, Argentina e Uruguai; na área Centro-Oeste, a categoria de transmissão em UDI também sucede à categoria de transmissão heterossexual, mas as sub-regiões Fronteira Guaporé, Alto Paraguai e Bodoquena apresentaram poucos casos notificados, considerando que as sub-regiões vizinhas apresentaram um maior número de casos, podendo sugerir a sub-notificação de casos, cujo território faz divisa com Paraguai e Bolívia; na área Amazônica, houve o predomínio de casos notificados nas categorias de transmissão sexual, nas sub-regiões que apresentam divisas com Bolívia, Peru, Colômbia e Venezuela, excetuando a sub-região Oiapoque-Tumucumaque, que tem divisas com Guiana, Suriname e Guiana Francesa, houve também indício de sub-notificação nas sub-regiões Parima Alto do Rio Solimões e Alto Juruá. As notificações na categoria de transmissão ignorada foram expressivas e consideráveis.

A constituição de um Sistema Integrado de Saúde das Fronteiras – o *SIS-Fronteira* – atende aos interesses compartilhados pelos Ministérios da Saúde e da Integração Nacional, que objetivam o fortalecimento dos sistemas locais, o uso da

epidemiologia no aperfeiçoamento da assistência, a elaboração de políticas direcionadas às populações vulneráveis e a integração de esforços em torno de um bem coletivo: a cidadania. A existência de um sistema de informações como este reflete a presença do Estado, prestando a assistência aos cidadãos que mais precisam, principalmente em localidades fronteiriças, onde se estabelecem atividades legais e ilegais, num extensão territorial muito grande. A promoção da saúde mediante políticas públicas é uma atribuição do Estado, determinada pela Constituição Federal de 1988, através do Sistema Único de Saúde. O exercício da vigilância epidemiológica nestas regiões fronteiriças contribuirá para a construção de conhecimento sensível à melhoria de qualidade dos serviços e dos programas de promoção/recuperação da saúde individual, demandando um maior esforço dos epidemiologistas e dos geógrafos. Conseqüentemente, a geoepidemiologia participará desta produção de conhecimento regionalizado, contribuindo para a regionalização e para a pactuação dos serviços de saúde.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

1. Castro J. Geografia da fome. Rio de Janeiro: Antares: Achiamé, 1980. 381p.
2. Costa WM. Geografia política e geopolítica: discursos sobre o território e o poder. São Paulo: Editora HUCITEC, Editora da Universidade de São Paulo; 1992. 373p.
3. Santos M. Novos rumos da geografia brasileira. São Paulo: Editora HICITEC; 1982. 219p.
4. Barcellos C, Peiter P, Rojas LI, Matida A. A geografia da aids nas fronteiras do Brasil. In: Ministério da Saúde/CN DST/Aids; Population Council e USAID. Campinas, 2001. Disponível em: URL: <http://www.igeo.ufrj.br/gruporetis/pesquisa/fronteira/>. [2006 dez 10].
5. Peiter PC. A geografia da saúde na faixa de fronteira continental do Brasil na passagem do milênio. [doutorado]. Rio de Janeiro: Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2005.
6. Meade MS, Earickson RJ. Medical geography. New York: The Guilford Press; 2000. 500p.
7. Lakatos EM, Marconi MA. Metodologia científica. São Paulo: Editora Atlas S.A.; 1988. 231p.
8. Berkman LF, Kawachi I. Social epidemiology. New York: Oxford University Press; 2000. 391p.

9. Rouquayrol MZ, Almeida N Filho. Epidemiologia e saúde. Rio de Janeiro: Editora MEDSI, 1999. 570p.
10. Rothman KJ, Greenland S. Modern epidemiology. Philadelphia: Lippincott-Raven Publisher, 1998. 737p.
11. Esteve J, Banhamou E, Raymond L. Statistical methods in cancer research- volume IV- descriptive epidemiology. Lyon: IARC Scientific Publications, 1994.
12. Silva AB. Sistemas de informações geo-referenciadas – conceitos e fundamentos. Campinas: Editora da Universidade de Campinas, 2003.
13. Haining RP. Spatial data analysis: theory and practice. Cambridge: Cambridge University Press; 2003. 432p.
14. Diggle PJ, Justiniano PJR Jr. Model-based geostatistics. New York: Springer Science & Business Media; 2007. 228p.
15. Elliot P, Wakefield J, Best N, Briggs D. Spatial epidemiology: methods and applications. Oxford: Oxford University Press; 2000. 475 p.
16. Bailey TC, Gatrell AC. Interactive spatial data analysis. New York: Longman Scientific & Technical; 1995. 413p.
17. Câmara G, Monteiro AM, Medeiros JS. Representações computacionais do espaço: fundamentos epistemológicos da ciência da geoinformação. Rev.Geografia 2003;28(1):83-96.
18. Dever GEA. A epidemiologia na administração dos serviços de saúde. São Paulo: Editora Pioneira; 1988. 392p.
19. Ujvari SC. A história suas epidemias – a convivência do homem com os microorganismos. Rio de Janeiro: Editora Senac Rio: Editora Senac São Paulo; 2003. 328p.
20. Koch T. Cartographies of diseases: maps, mapping, and medicine. New York: ESRI Press; 2005. 387p.

21. Lemos JC, Lima SC. A geografia médica e as doenças infecto-contagiosas. *Caminhos da Geografia* 2002;3(6):74-86.
22. Ferreira MU. Epidemiologia e geografia: o complexo patogêncio de Max Sorre. *Cad Saúde Pública* (Rio de Janeiro) 1991;7(3):301-9.
23. Pidwirny M. Introduction to geography. Disponível em: URL: <http://www.physicalgeography.net/fundamentals/1a.html>. [2007 jan 10].
24. Meade MS. Medical geography as human ecology: the dimension of population movement. *The Geographical Review* 1977;67(4):379-393.
25. Burton I. The quantitative revolution and theoretical geography. In: Berry BJJ, Marble DF. *Spatial analysis – a reader in statistical geography*. New Jersey: Prentice-Hall Inc; 1968.
26. Sheppard E. Quantitative geography: representations, practices, and possibilities. *Environment and Planning D: Society and Space* 2001;19:535-54.
27. Rede Interagencial de Informações para a Saúde – RIPSa. *Conceitos básicos de sistemas de informações geográficas e cartografia aplicada à saúde*. Brasília: Organização Panamericana de Saúde/Ministério da Saúde; 2000. 122p.
28. Teixeira RR. Três fórmulas para compreender 'O Suicídio' de Durkheim. *Interface-Comunic. Saúde* 2002;6(11):143-52.
29. Chatfield C. *The analysis of time series: an introduction*. Florida: Chapman & Hall/CRC; 2004. 333p.
30. Shumway RH, Stoffer DS. *Time series analysis and its applications with R examples*. New York: Springer Science Business Media; 2006. 575p.
31. STATA Statistical Software: release 9 [CD-ROM] Colledge Station, TX: StataCorp; 2005. STATA 9.
32. Rodrigues AL Jr, Castilho EA. A epidemia de aids no Brasil, 1991-2000: descrição espaço-temporal. *Rev Soc Bras Méd Trop* (Belo Horizonte) 2004;37(4):312-7.
33. Becker BK. *Amazônia*. São Paulo: Editora Ática, 1990.

34. Arbex J Jr, Tognolli CJ. O século do crime. São Paulo: Editora Linkings editores Associados LTDA; 1996. 221p.
35. Parker R. Na contramão da aids: sexualidade, intervenção, política. Rio de Janeiro: ABIA; São Paulo: Editora 34; 2000. 159p.
36. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Programa Nacional de DST e Aids. Critérios de definição de casos de aids em adultos e crianças. Brasília: Ministério da Saúde, 2003. 56p.
37. Buss P.M. Globalization and disease: in an unequal world, unequal health! Cad. Saúde Pública 2002;18(6): 1783-1788.
38. Martin AR. Fronteiras e nações. São Paulo: Editora Contexto; 1989. 91p.
39. Brasil. Ministério da Saúde. Institui o Sistema de Saúde das Fronteiras- SIS FRONTEIRAS. Portaria 1.120/05 de 6 de julho de 2005. Disponível em: URL: <http://portal.saude.gov.br/>. [2007 março]
40. Chin J. Manual de controle das doenças transmissíveis. Porto Alegre: Artmed; 2002. 561p.
41. Brasil. Congresso nacional. Lei nº 6.634 de 2 de abril de 1979. Dispõe sobre a Faixa de Fronteira. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 de maio de 1979, p. 6.113.
42. Brasil. Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Programas Regionais. Programa de Desenvolvimento da Faixa de Fronteira. Proposta de Reestruturação do Programa de Desenvolvimento da Faixa de Fronteira. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2005. Disponível em URL: <http://www.min.gov.br/>. [2007 jan].
43. Medronho RA. Epidemiologia. São Paulo: Editora Atheneu; 2002.
44. Joint United nations Programme on HIV/Aids – UNAIDS. Latin America – 2006 AIDS epidemic update. Disponível em: URL: http://www.unaids.org/en/Regions_Countries/Regions/latinAmerica.asp/. [2007 jan].
45. O'Sullivan D, Unwin DJ. Geographic information analysis. New Jersey: John Wiley & Sons; 2003. 436p.

46. Rodrigues F. Migração transfronteiriça na Venezuela. Estudos Avançados (São Paulo) 2006;20(57):197-207.
47. Oliveira MM. A mobilidade humana na triplica fronteira: Peru, Brasil e Colômbia. Estudos Avançados (São Paulo) 2006;20(57):183-96.
48. Sprandel MA. Brasileiros na fronteira com o Paraguai. Estudos Avançados (São Paulo) 2006;20(57):137-56.