

MONITORAMENTO AMBIENTAL E O CONTROLE DAS DOENÇAS ENDÊMICAS ATRAVÉS DA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO

Maria Emilia Bavia¹

Preocupações com as alterações ambientais, em relação à saúde, não são novas. Aproximadamente 400 a.C., Hipócrates com seu trabalho *Ares, Água e Lugares*, já pregava a influência desses fatores como um dos protagonistas na produção de doenças em seres humanos, em lugares específicos. Criou também, o conceito de endemidade, com o qual nos beneficiamos até hoje, ou seja, denominou de endêmica a área cuja presença de certas doenças era contínua e de epidêmica as áreas em que as mesmas nem sempre se faziam presentes, mas que, em certas épocas, aumentavam demasiadamente (PESSOA 1978). Sem sombra de dúvidas, este foi o primeiro esforço sistemático para apresentar as relações causais entre os fatores fisiográficos e as doenças, na tentativa de explicar o aparecimento das enfermidades tanto em caráter endêmico, quanto epidêmico em determinado espaço geográfico (SERVALHO & CASTIEL, 1998). Assim, segundo LACAZ et al., (1972), a Geografia Médica, disciplina que estuda a patologia a luz dos conhecimentos geográficos, nasceu com Hipócrates e, portanto com a própria história da medicina. As idéias hipocratianas, sem dúvidas estimularam, através da história, a continuidade dos estudos dessa natureza e certamente nos deixou um legado: o rigor da observação.

A teoria mística sobre a doença, teve também seu registro nessa trajetória de busca explicativas para o acontecimento das doenças, para a sua manutenção em lugares específicos e a sua dispersão para outros nunca antes imaginados. Nossos antepassados a julgavam como um fenômeno "sobrenatural", ou seja, além da sua compreensão do mundo, superada posteriormente pela teoria de que a doença era um fato decorrente das alterações ambientais no meio físico e concreto em que o homem vivia, envolvendo as teorias dos miasmas e do contágio.

A partir das últimas décadas do século XIX, quando Louis Pasteur realizou pesquisas sobre a etiologia das moléstias infecciosas, atribuindo às doenças agentes causais específicos oriundos da penetração e multiplicação de bactérias ou vírus e nada mais do que isto se deu o início da era bacteriológica, da Teoria da Unicausalidade das doenças e, a Geografia Médica sofreu um grande declínio. A teoria unicausal teve aqui, sua grande época e, a influência do meio físico sobre o

¹ MSC, PhD
Prof.Titular da UFBA

homem e as doenças que o afligiam foi relegada a um simples capítulo da história da medicina (PESSOA, 1978).

Porém, essa teoria pela sua incapacidade e insuficiência para explicar a ocorrência de uma série de agravos à saúde do homem e da população, foi perdendo vagarosamente a sua força e, somente a partir da década de 1930 e 1950 deu espaço a Teoria da Multicausalidade, em que agentes biológicos somados aos fatores edáficos, climáticos, topográficos, sócio-econômicos da população, passaram a ser observados e os eventos explicados com mais lógica. Assim, partindo do pressuposto que saúde e doença não são estados uníssonos, isolados e de ocorrência ao acaso, torna-se de fundamental importância o reconhecimento, a análise e interpretação dos múltiplos fatores envolvidos no complexo saúde–doença, suas interações e obediência a ordem de valores de dependência no desenvolvimento da cadeia epidemiológica.

Cabe lembrar que quase a metade das grandes descobertas científicas surgiu não da lógica do raciocínio ou do uso de teorias, mas da simples observação, auxiliada pelos avanços das técnicas que trouxeram os instrumentos de medição e observação, como o termômetro, pluviômetro, telescópio, o microscópio, o tomográfico, ou o uso de novos algoritmos matemáticos.

A tecnologia talvez explique a lentidão do estabelecimento da Geografia Médica no cenário paisagístico das doenças, como exemplo a medição da influência das estações que dependia da invenção do termômetro, o estudo das propriedades da água que somente puderam ser observados geograficamente quando as técnicas de análises químicas foram descobertas, as informações demográficas, que careciam de padrões técnicos para seu estabelecimento, entre outros.

A partir de então, as condições naturais passaram a ser alteradas, diretamente por meio de secagem de pântanos ou aberturas de clareira em florestas e, esse progresso desorientado, permitiu o surgimento de novas epidemias, o deslanchar do pensamento higienista e a noção de adaptação das espécies.

Possivelmente, a primeira apreciação teórica do conceito de espaço aplicado à epidemiologia foi feita por Pavlovsky, parasitologista russo, que, na década de 1930, desenvolveu a teoria dos focos naturais das doenças transmissíveis, de marcado cunho ecológico, também conhecida como teoria da nididade das doenças transmissíveis. Seu grande mérito foi o do estabelecimento do conceito de espaço natural ou antropopúrgico como o cenário no qual circula o agente infeccioso. O grande incentivo ao desenvolvimento de sua teoria foi o avanço da fronteira agrícola soviética no início da

era Stalin. Extensas áreas do território da então União Soviética, particularmente na Ásia, estavam sendo desbravadas e exploradas, tanto para a agricultura, quanto por seus recursos naturais. Como conseqüências, surgiram alguns problemas de saúde pública, como a leishmaniose na Ásia Central e as encefalites por arbovírus na Sibéria. Na mesma época, MARX SORRE (1955), na França, deu um caráter social complementar, ao cunho ecológico ambiental da teoria da Nidalidade de Pavlovsky, reafirmando a importância dos aspectos sociais da população no espaço geográfico em que a doença se configura. Aponta também para a importância da cartografia citando como exemplo de superposição de mapas, os dados climáticos e os casos de malária, inspirado, possivelmente, no mais clássico trabalho da geografia médica, que foi realizado pelo médico inglês John Snow, em 1854, o qual estudou a transmissão da cólera, epidemia que na época fez muitas vítimas em Londres, através do uso de mapas para a localização geográfica dos casos de óbito e do abastecimento de água para a população exposta pôde, identificar os focos de contaminação, delimitar as áreas de risco para a doença e solucionar o problema.

Não é minha intenção analisar estas evoluções, gostaria somente de lembrar que, com relação ao meio ambiente e a sua conceituação como “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”, segundo a Lei 6.938/81 (Política Nacional de Meio ambiente), traz a idéia de elementos e fatores em equilíbrio. Assim, a poluição vai existir toda vez que resíduos (sólidos, líquidos ou gasosos) produzidos por microorganismos, ou lançados pelo homem na natureza, forem superiores à capacidade de absorção do meio ambiente, provocando alterações nas condições físicas existentes e afetando a sobrevivência das espécies, levando ao aparecimento de novas doenças ou a reemergência de outras. Assim, a utilização da categoria espaço ecológico como recurso na investigação do complexo saúde–doença, não se prende a paradigmas ou metodologias, podendo sofrer modificações conforme os modelos que já vem sendo utilizados por diferentes autores (SABROZA et al., 1995).

Os mais importantes problemas ambientais enumerados por 200 peritos e cientistas da *UN Environment Programme* (UNEP) para os próximos cem anos, estão as mudanças climáticas, a escassez de água, a desertificação, a poluição da água, a perda da biodiversidade, a disposição do lixo, a poluição do ar, a erosão, a poluição química, o buraco na camada de ozônio, a exaustão dos recursos naturais, os desastres naturais, o aumento do nível do mar, etc. Tais observações chegam como grande alerta à comunidade científica da área de saúde pública e como um apelo, não só a população, em geral, mas também e, principalmente, para os principais responsáveis pelas formulações de programa de controle de saúde, no que tange ao repensar das suas técnicas e

estratégias de ação, uma vez que poderão causar um desequilíbrio na tríade: Agente Infeccioso, hospedeiro e Vetor responsáveis por diferentes tipos de agravos à saúde. Assim, temos que levar em consideração a biodiversidade dos macro e micro elementos de uma determinada comunidade biótica, sua estreita relação de dependência com o meio ambiente e a fantástica capacidade de adaptação dos seus elementos.

Torna-se necessário acionar o sinal de alerta para o fato de que as alterações previstas (já em andamento), poderão simplesmente vir a afetar a transmissão de doenças mudando, por exemplo, o alcance geográfico do inseto vetor, aumentar seu potencial reprodutivo, sua virulência, interferir na sobrevivência de larvas de geohelmintos, de carrapatos e outros, bem como nos patógenos que os mesmos trazem como hospedeiros intermediários ou reservatórios. Poderão interferir, também, no aparecimento indesejável de alguns animais peçonhentos e desaparecimento de outros causando um desequilíbrio no ecossistema com proliferação de baratas, formigas, etc., e ainda, de muitas outras maneiras e em muitos outros elementos, como no surgimento de novas espécies de parasitos, cepas de bactérias, fungos, vírus etc. (MORSE et al., 1995).

O acentuado crescimento da população e o desenvolvimento industrial têm causado sérios danos ambientais, especialmente, àqueles ligados às condições da água. A poluição da água resulta dos esgotos domésticos, dos despejos industriais, do escoamento da chuva das áreas urbanas, das águas de retorno de irrigação, da inadequada disposição do lixo, dos acidentes ecológicos, etc. Dentre as doenças de veiculação hídrica, por agentes biológicos contaminantes destacam-se a leptospirose e esquistossomose, segunda maior endemia mundial e ainda, as infecções entéricas onde a má qualidade da água de abastecimento se reflete nos elevados índices de mortalidade infantil. Em regiões onde existem anomalias geoquímicas, poderão ocorrer o depósito de elementos químicos na água em concentrações elevadas, acima das que o organismo humano necessita ou suporta, causando sérios transtornos para a população. Como exemplo, podemos citar o ocorrido em Bangladesh, onde altas concentrações de arsênico contaminaram o lençol freático causando sérios danos à população. Outro exemplo, agora no nosso país, diz respeito à epidemia de fluorose dentária grave, diagnosticada na população de Itambaraca.

A natureza é complexa e as ações antrópicas são respondidas sem benevolência. Fica o entendimento, que mesmo programas de controle de doenças bem sucedidos, poderão vir a prejudicar a saúde e que programas de desenvolvimento econômicos projetados para melhorar a saúde, poderão vir a alterar os perfis da doença.

As alterações ambientais tanto as presentes quanto as futuras, suas implicações na saúde pública bem como, a busca para soluções são assuntos que não se esgotam pela sua própria dimensão gênica. Porém a nossa linha de estudo concentra-se na epidemiologia e biogeografia das “vector borne diseases” (doenças que trazem na sua cadeia epidemiológica a presença do hospedeiro intermediário e/ou vetor) e cujo estudo vem sendo beneficiado pelas geotecnologias, que surgem no cenário paisagístico da Biogeografia, como uma nova ferramenta, possibilitando a identificação dos fatores de risco, a nível espacial e temporal, a delimitação das suas áreas de risco e o suporte para o delineamento de estratégias de campanha de programas de controle. Nessa linha de estudos, destacam-se: o monitoramento ambiental da “Guinea Worm”, na África, doença responsável por infecção parasitária altamente debilitante, transmitida por larvas de mosquitos em acúmulos de água contaminada. Teve seus focos mapeados através de um SIG e suas áreas de risco identificadas e monitoradas por imagens de satélite Landsat Thematic Mapper (TM), que se mostrou eficiente para identificação desses “acúmulos de água” (TEMPALSKI, 1994); a Oncocercuiases, que provoca cegueira, também vem sendo monitorada através das séries temporais de Landsat TM, verificando, como área de risco, a cobertura vegetal relacionada às mudanças da produção agrícola da região, que geram condições para que os focos do mosquito vetor se estabeleçam (RICHARDS, 1993); a doença de Lyme, uma das mais importantes doenças transmitidas por vetores no norte dos Estados Unidos da América, com casos já citados na grande São Paulo. Os dados ecológicos relacionados à doença, como presença de água, tipo de solo, geologia, distribuição de florestas ao redor das residências dos indivíduos positivos foram extraídos de imagens temporais do Landsat TM, que associadas a um SIG contendo um banco de dados epidemiológico, com informações referentes aos envolvidos na cadeia evolutiva da doença (cerdo, coelhos, carrapatos, cão, homem) permitiram a identificação das áreas de preferência dos integrantes da doença, possibilitando assim, o seu monitoramento e aplicação de medidas preventivas (BECK, 2000). Com relação à esquistossomose, no Egito e Etiópia, foram identificadas as suas áreas de risco, através das séries temporais do Advantage Very High Radiometer Resolution do National Oceanographic Atmosphere Administration (AVHRR/NOAA) pela extração dos valores dos índices normalizados de vegetação (NDVI) e cálculos da diferença diurna de temperaturas, o delta T (dT), que correlacionados com os locais da presença do caramujo vetor, teve identificado suas áreas de predileção para reprodução (MALONE et al., 1997). No Brasil, também com o auxílio de imagens de composição do sensor AVHRR/NOAA, de um quadrante correspondente ao estado da Bahia, foi montado um SIG, que possibilitou a observação das áreas de risco para a doença, onde altas prevalências da esquistossomose mansônica nesse espaço geográfico, estava correlacionada com indicadores das

condições ambientais reinantes, representados pelos valores das variações do dT, NDVI e o tipo de vegetação (BAVIA et al., 2000). A doença do sono, na África vem sendo monitorada, por imagens do satélite Landsat TM, após a identificação e o mapeamento dos seus focos ativos e delimitação dos seus espaços de risco, concentrados em áreas de cobertura de alta densidade vegetal e especificidade climática sazonal. Essa doença atinge também os animais, sendo responsável por grandes perdas econômicas sendo transmitida por moscas do tipo Tsetse, que são vetoras do tripanosomídeo causador da patogenia (ROGERS & WILLIAMS, 1993). O vírus causador da febre o rio Rift, no Kenya, que ataca o homem e devasta rebanhos inteiros de animais domésticos, é carregado por um tipo de mosquito que se reproduz em depressões isoladas de áreas cobertas por capim, geralmente, após chuvas que permitem alagamento. Teve seus focos de infecção identificados, suas áreas de risco delimitadas e hoje são monitorados a partir de um programa onde são combinados dados de imagens AVHRR/NOAA, para monitoramento da vegetação (NDVI), imagens do Landsat TM, que se mostrou eficiente para identificar áreas alagadas sendo complementado por imagens de radar SAR, importantes na detecção de pequenas áreas alagadas em diferentes coberturas de capim (POPE et al., 1992). Seguindo a mesma linha metodológica, foi criado pela Organização Mundial da Saúde, um programa de controle ambiental com ênfase na identificação de fatores de risco, áreas de risco, monitoramento e controle de doenças tropicais em Botswana, Senegal e Marrocos (NUTTALL, 1996). Dentre as endemias transmitidas por mosquitos, a que vem sendo mais estudada, buscando subsídios para o seu monitoramento é a malária. Em 1994, Beck et al., fizeram uso de imagens do Landsat TM de Chiapas no México, correlacionaram elementos paisagísticos com a abundância do vetor da doença naquela região e através da análise discriminante, elaboraram um modelo de risco, que identificou vilas com diferentes potenciais para a transmissão da malária em diferentes tipos de culturas vegetais. O risco de exposição a essa doença foi também estudado em 26 comunidades africanas com a utilização das imagens do satélite SPOT, sendo possível observar diferenças significantes entre os locais de registro de indivíduos positivos nas comunidades estudadas e as distâncias ao foco de vetores, permitindo o monitoramento da área (BECK et al, 2000). Entre os inúmeros trabalhos desenvolvidos na nossa área, destaca-se o de GURGEL (2003), que contemplou a análise espaço temporal da malária em Roraima e a sua relação dinâmica com a vegetação, através do uso de valores de NDVI extraídos pelo AVHRR/NOAA. Os períodos mais secos foram considerados como de risco, uma vez que maior número de casos ocorre, sugerindo facilidade de entrada na mata em virtude dos rios terem cursos d'água com níveis mais baixos e aumento dos reservatórios de água rasa, que são propícios a procriação dos vetores da doença. O cruzamento dos locais de ocorrência da doença e os valores de NDVI mostraram uma forte flutuação no número de casos de malária, em períodos de anomalias

climáticas como os fenômenos El Niño e La Niña. Levando-se em conta que a Leishmaniose Visceral Americana (LVA) ou calazar, é uma doença re-emergente que atinge 19 estados da nossa federação, sendo que a região nordeste concentra 90% de todos os casos, a maioria deles na Bahia, foi iniciada uma busca de elementos para subsidiar a implantação de um processo de identificação das características ambientais de risco e monitoramento da doença, tendo como justificativa os altos gastos despendidos pelas campanhas de controle com resultados insatisfatórios. Pelo estudo por nós orientado (CARNEIRO et al. 2004), com base na identificação de similaridades da área geográfica, que apontava como fatores de risco a presença da ação antrópica, do cão sorologicamente positivo, do homem doente, do mosquito vetor e ainda, levando-se em consideração as distâncias do raio de alcance dos vetores, foi possível construir “buffers” para a delimitação das áreas de alta periculosidade para a doença, as que necessitam de atendimento imediato e, para as áreas de risco que necessitam monitoramento. Tais premissas acrescentaram um novo enfoque à metodologia tradicional de controle da LVA no nosso meio, possibilitando a racionalização das ações de prevenção e minimização dos custos operacionais de controle. O mesmo estudo está sendo direcionado para o distrito sanitário de Barra na Bahia, diagnosticada em 1997 como epidêmica, com altos índices de morbidade (BAVIA, et al.; 2004, no prelo). Com relação à doença de Chagas, que hoje atinge cerca de 16 milhões de pessoas, sendo 4 milhões somente no Brasil, tem como reservatório não só o homem, mas também mamíferos de pequeno porte, o registro de casos autóctones isolados que apareceram no Amazonas e depois em outros estados, e ainda, a aproximação cada vez maior dos triatomídeos silvestres pela ação devastadora do homem no meio ambiente, reafirmando a importância da observação das características ecológicas da doença, colocou em alerta a vigilância sanitária, uma vez que a endemia pode vir a se expandir geograficamente (BRASIL, 2003). O monitoramento dessa endemia vem sendo elaborado, a partir de séries históricas de imagens Landsat TM, as quais serão comparadas com as mudanças de cobertura vegetal, fontes de água e outros parâmetros ecológicos. Imagens do satélite Ikonos estão sendo empregadas para identificação das residências dos chagásicos atuais e estão sendo comparadas com os locais de residências dos infectados no início do estudo (metade dos anos 80). Tais informações estão sendo também, acoplados a um SIG que já dispõe de banco de dados detalhado sobre os integrantes da cadeia epidemiológica da doença. Modelos matemáticos estão em fase de construção e alguns já estão propostos para o uso nas programações de controle (KITRON et al., 1992). Outras doenças como a filariose, também vem sendo relacionada à diversidade ambiental, suas alterações e consequências.

Identificar áreas de maior risco e os possíveis componentes ecológicos da transmissão, através da agregação de dados epidemiológicos em unidades espaciais que representem a diversidade sócio-ambiental do espaço geográfico em que a doença se configura, não tem sido uma tarefa fácil. Mas tem, sem sombra de dúvidas, levado ao repensar das idéias higienistas tradicionais e a certeza do quanto à vida e o meio ambiente tem em comum.

Referência Bibliográfica

BAVIA, M. E.; BARBOSA, M. G.; MARRONI, L.; MADUREIRA, C.; CARNEIRO, D.D. NDVI como fator de risco para Leishmaniose visceral americana In. XXVII CONBRAVET, V CONPAVET, IV CONFERENCIA ANUAL DA SPMV, VI EXPOVET, 2000, Águas de Lindóia, São Paulo Anais do XXVII CONBRAVET, São Paulo SP, v.1, n.1, p. 8 –10, 2000.

BAVIA, M.E.; MALONE, J.B.; HALE, L.; DANTAS, A.; MARRONI, L.; REIS, R. Use of thermal and vegetation index data from earth observing to evaluate the risk of schistosomiasis in Bahia, Brazil. *Acta Tropica*, 79: 79-85, 2001.

BECK, L. R. et al. Remote sensing as a landscape epidemiologic tool to identify villages at high risk for malaria transmission. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, Baltimore, US, v. 51, n. 3, p. 271-280, 1994.

BECK, L. R.; LOBITZ, B. M.; WOOD, B. L. Remote sensing and human health new sensors and new opportunities. *Emerging Infectious Disease*, v.6, n.3, May/June 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Manual de Vigilância e Controle da Leishmaniose Visceral: FUNASA, Coordenação de Controle de Doenças Transmitidas por Vetores, 120p, 2003.

CARNEIRO, D.D.M.T.; BAVIA, M.E.; ROCHA, W.; LOBÃO, J.; MADUREIRA, C.; OLIVEIRA, J. B.; SILVA, C.E.; BARBOSA, M.G.R.; RIOS, R.B. Identificação de áreas de risco para a leishmaniose visceral americana, através de estudos epidemiológicos e sensoriamento remoto orbital em Feira de Santana, Bahia, Brasil (2000-2002). *Revista Baiana de Saúde Pública*, 28: 19-32, 2004.

GURGEL, H.C. A utilização das geotecnologias em estudos epidemiológicos o exemplo da relação entre a malária e o NDVI em Roraima. Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Belo Horizonte, p.1303-1310, 2003.

KITRON, U.; PENER, H.; COSTIN, C. et al. Geographic Information System in -malaria surveillance: Mosquito breeding and imported cases in Israel, 1992, Am. J. Trop.hyg., 50(5), 714-722, 1994.

LACAZ, C.S.; BARUZZI, R.G. & SIQUEIRA Jr., W., Introdução à Geografia Médica do Brasil. São Paulo: Editora Edgar Blucher, 1972.

MALONE, J.B.; ABDEL-RAHMAN, M.S.; EL-BAHY, M.M.; HUH, O.K.; SHAFIK, M. AND BAVIA, M.E. Geographic information systems and the distribution of Schistosoma mansoni in the Nile Delta. Parasitology Today, v.13, 112-119, 1997.

MORSE, S.S. Factors in the emergence of infections diseases. Emerging Infections Diseases, v.1: 7-15, 1995.

NUTTALL, I. GIS for monitoring and control of tropical diseases. Demonstration diskette for PC. 1996.

PESSOA, S. Ensaios médicos-sociais.1978. São Paulo. Cebes - Hutitec

POPE, K.O.; SHEFFNER, E.J.; LINTHICUM, K.J.; BAILEY, C.L.; LOGAN, T.M.; KASISCHKE, E.S.; BIRNEY, K.; NJOGU, A.R.; ROBERTS, C.R. Identification of Central Kenyan Rift Valley Fever Virus vector habitats with Landsat TM and evalution of their flooding status with airborne imaging radar. Remote Sensing Environmental,v. 40, p.185-196, 1992.

RICHARDS, F. O., Jr Use of geographic information systems in control programs for onchocerciasis in Gautemala. Bull. PAHO 27:52-55. 1993.

ROGERS, D. J.; WILLIAMS, B. G. Monitoring trypanosomiasis in space and time. Parasitology Today, v. 106, p. 77-92, 1993.

SABROZA, P.C.; KAWA, H. & CAMPOS, W.S.Q. Doenças transmissíveis, ainda um desafio. In: Os Muitos Brasis. Saúde e População na Década de 80 (M.C.S Minayo.org), p. 177-244, 1995, São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec/Abrasco.

SERVALHO, G. & CASTIEL, L. D. Epidemiologia e Antropologia Médica. A possível in(ter)disciplinaridade. In: Alves, P. C., Rabelo, M. C. Antropologia da Saúde: Traçando identidade e explorando fronteiras. Rio de Janeiro: Editora Relume Dumará, p. 47-70. 1998.

SORRE, M. Fundamentos Biológicos de la Geografía Humana. Ensayo de Una Ecología Del Hombre. Barcelona: Editorial Juventud, 1955.

TEMPALSKI, B. J. The case of guinea worm/; GIS as a tool for the analysis of disease control policy. Geo-info Systems. Nov/Dec. pp. 32-38. 1994.