

ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E SUAS INFLUÊNCIAS SOBRE AS DOENÇAS TRANSMITIDAS POR VETORES

Renata Grigorio Silva Gomes¹, Ronei Marcos de Moraes²

Abstract — *Do climatic Changes come accompanied of ecological alterations what influence the human populations? In the last years this theme has been published and discussed by the media and by specialists of several areas. Especially studies on the phenomenon El Niño/La Niña show their influence all over the world in the climatic variability and especially in Brazil, on the growth of the transmission of infectious diseases for vectors, particularly the Primness and Malaria. Nowadays and in the last decades the Primness is considered one of the main problems of world public health. Studies found in the literature seek relationships between environmental factors and the propagation of the Primness with the purpose of instituting control mechanisms and the prevention of epidemics. Due to these facts, the objective of this article is to present a bibliographical revision on the studies accomplished in the last decades mainly in Brazil on the influences of the El Niño/La Niña on the incidence of the Primness.*

Index Terms: *Environmental Impacts, El Niño/La Niña, Winged Vectors.*

INTRODUÇÃO

Mudanças climáticas vêm originando uma série de situações que se relacionam com questões de ordem ecológica e com o equilíbrio das populações humanas [2, 13, 31]. Sabe-se que as mudanças climáticas interferem diretamente no ambiente colocando em risco o equilíbrio ecológico do planeta e influenciando entre outras coisas no aumento de epidemias, redução da produtividade e o aumento dos gastos com medicamentos e cuidados à saúde [3, 9, 20, 21, 28].

Nos últimos anos este tema vem sendo divulgado e discutido pela mídia e por especialistas de diversas áreas do conhecimento [7, 14, 20, 21, 22, 23, 28]. Um exemplo é o Painel Inter-Governamental de Mudança Climática (IPCC), órgão intergovernamental do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), composto por delegações de 130 governos para prover avaliações regulares sobre a mudança climática. Nasceu em 1988 e se baseia em informações já levantadas por instituições de pesquisa sobre as mudanças climáticas [22] [23]. Segundo este órgão, foram identificados trabalhos que prevê até o fim deste século a temperatura da Terra deve subir entre 1,8°C e 4°C, o que aumentaria a intensidade de tufões e secas. Nesse cenário, um terço das espécies do planeta estaria ameaçada e populações estariam mais vulneráveis a doenças e desnutrição.

Segundo Confalonieri e Marinho [7] os mecanismos principais através dos quais os processos climáticos podem afetar a saúde da população são:

- Efeitos diretos dos eventos climáticos extremos. Estes afetam a saúde através de influências sobre a fisiologia humana (por exemplo, ondas de calor) ou provocando

traumas físicos e psicológicos em acidentes, como em tempestades, inundações e secas;

- Efeitos sobre o meio ambiente, alterando fatores determinantes da saúde humana. Exemplos mais relevantes são efeitos do clima sobre a produção de alimentos, a qualidade da água e do ar e a ecologia de vetores de agentes infecciosos;
- Efeitos dos eventos climáticos sobre os processos sociais, determinando rupturas socioeconômicas, culturais e demográficas importantes.

O impacto dos efeitos que se desencadeiam através destes três mecanismos depende, em grande parte, de fatores oriundos da natureza do meio ambiente e da efetividade da proteção humana determinada pelos sistemas sociais e específicos de saúde. O grau de vulnerabilidade destes sistemas é importante na diminuição de impactos adversos, na recuperação das sociedades e dos impactos adversos [7].

Dentre os impactos já observados das mudanças climáticas na saúde, já são observados [7,22,23]:

- Aumento da morbidade e mortalidade por ondas de calor;
 - Expansão da encefalite viral transmitida por carrapatos, para latitudes mais altas na Escandinávia e para altitudes maiores nas montanhas da República Tcheca;
 - Alterações na duração das estações do ano no hemisfério norte, com concentrações alergênicas de pólen na atmosfera, em função da antecipação sazonal das condições climáticas típicas da primavera;
 - Introdução, a partir da África, e expansão em direção ao norte de virose letal de animais domésticos (caprinos e ovinos), denominada “língua azul”, transmitida por mosquitos.
- Como situações projetadas para o futuro é previsto [7, 22, 23]:
- Aumento na incidência de doenças diarreicas, em função da piora no acesso à água de boa qualidade, especialmente para uso doméstico;
 - Alterações na distribuição espacial e na dinâmica populacional de vetores de doenças infecciosas;
 - Aumento na incidência de doenças cardiovasculares e respiratórias, como consequência do aumento da concentração de poluentes atmosféricos em grandes aglomerados urbanos já poluídos;
 - Aumento da morbi-mortalidade causada por eventos climáticos extremos, tais como tempestades, inundações, ondas de calor, secas e suas consequências, como incêndios florestais;
 - Aumento no contingente populacional exposto ao regime de insegurança alimentar, com piora na condição nutricional.

DOENÇAS TRANSMITIDAS POR VETORES

Segundo Confalonieri [8], as flutuações climáticas podem levar a eventos meteorológicos extremos e consequentemente a acidentes e traumas. Os mesmos

¹ Renata Grigorio Silva Gomes, Estudante, Departamento de Estatística, Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária s/n CEP 58.051-900 João Pessoa – PB - Brazil, tel.: +55 83 216-7075, renatagrigoio@yahoo.com.br

² Ronei Marcos de Moraes, Departamento de Estatística, Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária s/n CEP 58.051-900 João Pessoa – PB - Brazil, tel.: +55 83 216-7075, ronei@de.ufpb.br

eventos extremos, como inundações, podem levar também à transmissão de doenças infecciosas, como a leptospirose. Segundo o mesmo autor, as modificações de temperatura e regime de chuvas podem trazer maior abundância e disseminação de vetores e patógenos.

Confalonieri [8] alerta, no entanto, que os diferentes ecossistemas podem comportar-se de formas diferentes em relação a determinados vetores. No caso de precipitações muito intensas, na floresta tropical existirá um escoamento superficial, sendo as larvas de mosquito arrastadas, levando a uma diminuição da malária. Já no semi-árido, as mesmas precipitações levarão à formação de poças d'água, que servirão como criadouro para os vetores, aumentando assim a incidência da doença. No semi-árido igualmente, as chuvas em maior intensidade que a usual provocarão um aumento da produtividade ecossistêmica, fazendo com que haja um aumento na população de roedores reservatórios, ocasionando surtos de peste bubônica. Por sua vez, nas favelas urbanas, pela deficiente coleta de lixo e má drenagem, poderão ocorrer surtos de leptospirose [8].

O aumento da faixa de clima tropical no planeta levará a um recrudescimento dos vetores de doenças mais comuns, causando pandemias. A migração dos vetores para áreas que antes não contavam com tais transmissores será um grave problema de saúde pública, pois os sistemas de saúde, se não tiverem uma visão de longo prazo e pró-ativa, serão pegos de surpresa por doenças com as quais não estão acostumados. Temos no Brasil alguns exemplos disso [2]: a dengue e a leishmaniose, doenças já esquecidas pela maioria dos médicos, pois não apareciam há muitas décadas de maneira tão intensa, causaram muitas vítimas.

No caso dos fenômenos de seca, a saúde da população é afetada inicialmente pela condição de fome epidêmica, que leva a um sistema imunológico deprimido, à migração e a problemas sócio-econômicos, todos trazendo um risco aumentado de infecção [2]. Os problemas de saúde exercerão pressão na infraestrutura de saúde pública, causando superocupação de serviços, degradando o atendimento. A seca também traz incêndios florestais, causando doenças respiratórias e espalhando os vetores de doenças, como o mosquito transmissor da malária para centros urbanos. As más condições sanitárias, causadas entre outras razões pela falta de água, levam a um aumento de doenças diarreicas, as quais debilitam mais ainda a população, especialmente crianças. Também devido à falta de higiene, podem ocorrer doenças como tracoma e escabiose [23].

Com mais pessoas doentes e/ou afetadas por desnutrição, a produtividade cai e ocorre um aumento dos gastos com medicamentos e cuidados à saúde. A economia dos países, principalmente os em desenvolvimento, poderá ser seriamente abalada em um quadro como esse.

EL NIÑO/LA NIÑA

Na atualidade estas mudanças vem sendo explicadas de diversas formas e a partir de diferentes perspectivas. Entre as causas comprovadas e as prováveis encontram-se as causas naturais como pode ter causas relacionadas à origem externa, origem interna e pelas atividades humanas.

Dentre as causas com origem externa temos as causas com origens solares, que vão desde a variação da energia solar que chega a terra até a variação da própria órbita terrestre (o Ciclo solar e a Variação orbital). Quanto as causas com origem interna, temos a deriva dos continentes, o fenômeno *El Niño/La Niña*, esfriamento global e glaciações e vulcanismo. Já quanto as causas relacionadas atividades humanas temos a emissão de dióxido de carbono, desmatamento, escurecimento global, ilhas de calor urbana e poluição atmosférica [31].

Em especial o fenômeno *El Niño/La Niña*, que se caracteriza pelo aquecimento/esfriamento das águas superficiais do oceano Pacífico, exerce influência na variabilidade climática mundial [4, 24, 29, 30, 32]. O aquecimento das águas superficiais no Pacífico Central interfere no regime de ventos sobre toda a região equatorial do Pacífico. As nuvens que normalmente produzem chuvas abundantes na parte oeste do oceano Pacífico, nas vizinhanças da Indonésia, deslocam-se para leste, para o Pacífico Central e, posteriormente, para a costa oeste da América do Sul, trazendo as chuvas ao deserto peruano [29, 30].

A mudança de posição das chuvas no Pacífico provoca alterações nas condições climáticas de várias regiões continentais ao redor do planeta, devido à grande quantidade de energia envolvida no processo de formação da chuva. Grandes secas na Índia, no Nordeste do Brasil, na Austrália, Indonésia e África podem ser decorrentes do fenômeno, assim como algumas enchentes no Sul e Sudeste do Brasil, no Peru, Equador e no meio oeste dos Estados Unidos [29, 30]. Com isso, em algumas áreas, observam-se temperaturas mais elevadas que o normal (como é o caso das regiões central e sudeste do Brasil, durante a estação de inverno), enquanto que em outras ocorrem frio e neve em excesso. Portanto, as anomalias climáticas associadas ao fenômeno *El Niño* podem ser desastrosas e provocar sérios prejuízos socioeconômicos e ambientais [29, 30].

Também pode ocorrer o fenômeno contrário ao *El Niño*, isto é, o aquecimento anormal do Pacífico Oeste e resfriamento das águas superficiais na parte central do Pacífico, eventualmente atingindo a costa do Peru. Este fenômeno é denominado *La Niña* e ocorre com menor frequência que o *El Niño*. Durante os episódios de *La Niña*, os ventos alísios no Pacífico são mais intensos que a média climatológica. Geralmente, as anomalias climáticas associadas ao fenômeno *La Niña* são inversas àquelas observadas no *El Niño*, mas o fenômeno não é estritamente linear. O fenômeno *El Niño* pode ser caracterizado como cíclico, mas não possui um período estritamente regular, reaparecendo no intervalo de dois a sete anos. Entretanto, podem existir períodos nos quais, o *El Niño* ocorre com

fraca intensidade, como na década de 1920-1930 e em meados do século XVIII. O início do episódio *El Niño* de 1982/83 foi anômalo.

Na literatura existem muitos estudos sobre os impactos das mudanças climáticas provenientes do *El Niño/La Niña* e como este fenômeno afeta a saúde humana. Considerado um dos fenômenos climáticos mais importantes, sabe-se que ele influencia o aumento e a migração de vetores, o aumento de epidemias e doenças, a redução da produtividade e o aumento dos gastos com medicamentos e cuidados à saúde [6, 15, 16, 18, 25, 27, 28, 33].

Stenseth et al [38] afirmam que uma grande variedade de animais e plantas sofre redução significativa em suas populações a cada episódio do *El Niño*. Segundo o autor, as variações de temperatura causam modificações nos ecossistemas, trazendo vantagens a determinados predadores, diminuindo a população das presas. A própria floração, ocorrendo mais cedo devido à elevação das temperaturas, leva a problemas de adaptação de espécies animais [39]. Segundo Alward et al [1], as modificações climáticas ocorrem com maior intensidade nas temperaturas mínimas, que tendem a aumentar mais. Estas modificações causam nas plantas uma vulnerabilidade maior à invasão de espécies exóticas e uma menor resistência a secas e queimadas [1].

Estudos realizados no Brasil nos últimos anos mostram o impacto que as mudanças climáticas vêm causando na saúde da população. Em geral, estes estudos relacionam os efeitos das mudanças climáticas, como alterações na temperatura e/ou mudança no regime pluviométrico de uma região, por exemplo, com o aumento da incidência de muitas doenças como o Dengue, a Malária, que serão objeto de maior reflexão neste artigo [4, 10, 11, 15, 17, 28, 36].

DENGUE

Transmitida através do mosquito *Aedes aegypti*, o Dengue é uma doença infecciosa febril aguda que é atualmente considerado um dos principais problemas de saúde pública mundial [40]. Nas últimas décadas estudos encontrados na literatura procuram relações entre fatores ambientais e a incidência do Dengue com a finalidade de instituir mecanismos de controle e a prevenção de epidemias [15, 26, 37, 38, 40].

Hales et al [15] apresenta um modelo estatístico que relaciona variáveis climáticas com a distribuição do Dengue. Rosa-Freitas et al [37] apresenta um estudo onde seu objetivo era determinar se existia algum tipo de relação temporal do número de casos de Dengue e variáveis climáticas no estado de Roraima e verificar a possibilidade deste número ser predito. Souza et al [38] analisou a influência de variáveis meteorológicas sobre a incidência do Dengue. Lima et al [26] analisou a relação entre a previsão da precipitação pluviométrica e os casos de Dengue e apresentou um modelo para a previsão da distribuição

espacial de novos casos desta doença a partir da precipitação obtida de modelos atmosféricos regionais.

A ligação entre as condições meteorológicas e a transmissão do Dengue ainda não é clara em algumas partes do mundo. Na literatura em geral, são encontrados poucos trabalhos que analisam a relação entre as alterações climáticas provocadas pelo fenômeno *El Niño/La Niña* e a distribuição dos vetores transmissores do Dengue. Em geral, os estudos encontrados afirmam que os vetores transmissores desta doença são pouco sensíveis às alterações nos regimes pluviométricos sendo influenciadas por alterações nas temperaturas médias resultantes deste fenômeno [15, 20, 21, 25, 33, 40]. Um exemplo é o estudo feito por Hoop e Foley [18] que tentam simular a dinâmica do mosquito *Aedes aegypti* através do uso de variáveis climáticas.

Apesar das mudanças climáticas afetarem o meio ambiente onde estão presentes os vetores transmissores desta doença, estes não são os únicos fatores que caracterizam a sua dinâmica [3, 15, 19]. De fato, as condições sócio-econômicas de uma população e os criadouros do mosquito transmissor do Dengue, que podem ser reproduzidos artificialmente devido a problemas urbanos (armazenamento de água em recipientes inadequados, por exemplo) possibilitando assim sua existência em áreas com períodos de seca prolongados [3, 38], são exemplos de fatores de podem influenciar na dinâmica destes vetores.

Logo, devido a particularidades regionais encontradas em diversas regiões do mundo, inclusive no Brasil, não se sabe ao certo como as alterações climáticas influenciam na proliferação dos vetores e consequentemente quais são as influências sobre esta doença [35].

MALÁRIA

Doença infecciosa febril aguda causada por protozoários é transmitida através do mosquito pertencente à ordem dos *dipteros*, família *Culicidae*, gênero *Anopheles*. De elevada importância epidemiológica por sua gravidade clínica e elevado potencial de disseminação, esta doença é um problema de saúde pública no mundo [5]. É apontada como a sétima causa de morte no mundo, persistindo como um problema prioritário de saúde pública, principalmente em países em desenvolvimento.

Na literatura, em geral, são encontrados diversos estudos que procuram encontrar relações entre fatores ambientais e a incidência da Malária. Em especial o fenômeno *El Niño/La Niña* são encontrados diversos estudos [3, 11, 12, 13, 26, 34].

Pereira e Gomes [34] ressaltam a questão do aquecimento global que também tem contribuído com o alastramento da doença por algumas zonas atípicas da malária, como as montanhas no continente asiático. Porém, outros fatores da natureza, segundo os autores, também estão a contribuir, como as cheias que se têm verificado nos últimos anos derivadas do aumento das chuvas provocadas

pelo *El Niño/La Niña*, favorecendo a disseminação dos vetores da malária, principalmente na África.

CONCLUSÃO

Este artigo apresentou uma breve revisão bibliográfica sobre os estudos realizados sobre as influências do fenômeno *El Niño/La Niña* sobre o Dengue e a Malária. As alterações climáticas provenientes deste fenômeno influenciam nos ciclos dos vetores causadores de doenças em países onde eles têm um forte efeito sobre o clima.

Atualmente, o Dengue é considerado um dos principais problemas de saúde pública mundial e nas últimas décadas os estudos encontrados na literatura procuram relações entre fatores ambientais e a propagação do Dengue com a finalidade de instituir mecanismos de controle e a prevenção de epidemias baseados no controle biológico do vetor.

A ligação entre as condições meteorológicas e a transmissão do Dengue ainda não é clara em algumas partes do mundo. Devido a particularidades regionais encontradas em diversas regiões do mundo, não se sabe ao certo como este fenômeno influi na proliferação dos vetores e como o aumento de sua incidência é afetado regionalmente pela influência deste fenômeno sobre a proliferação dos vetores transmissores do Dengue. Isto porque condições sócio-econômicas de uma população e os criadouros do mosquito transmissor do Dengue, que podem ser reproduzidos artificialmente devido a problemas urbanos possibilitam sua existência em áreas com períodos de seca prolongados.

A malária é apontada como um problema prioritário de saúde pública, principalmente em países em desenvolvimento. Diversos estudos mostram a relação entre o fenômeno *El Niño/La Niña* com a incidência da Malária e este fenômeno tem contribuído com o alastramento da doença por algumas zonas atípicas desta doença favorecendo a disseminação dos vetores da malária, principalmente na África.

REFERÊNCIAS

- [1] Alward, R. D., Detling, J. K., Milchunas, D. G., "Grassland Vegetation Changes and Nocturnal Global Warming", *Science's Compass Review*, Vol. 283, 1999.
- [2] Araujo, R. A. S., "Aquecimento global e as conseqüências sobre as endemias transmitidas por vetores no Brasil", Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização), Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo, São Paulo, 2007.
- [3] Barday, E., "Is climate change affecting dengue in the Americas?", *Lancet*, Vol. 371, 2008.
- [4] Bouma, M. J., Dye, C., "Cycles of malaria associated with El Niño in Venezuela", *JAMA*, Vol. 278, 1997, pp.1772—1774.
- [5] BRASIL, Fundação Nacional de Saúde, Guia de vigilância epidemiológica/ Fundação Nacional de Saúde, 5. ed., Brasília:FUNASA, 2002.
- [6] Checkley, W., Epstein, L. D., Gilman, R. H., Figueroa, D., Cama, R. I., Patz, J. A., Black, R. E., "Effects of El Niño and ambient temperature on hospital admissions for diarrhoeal diseases in Peruvian children", *Lancet*, Vol. 355, 2000, pp.442—450.
- [7] Confalonieri, U. E. C., Marinho, D. P., "Mudança Climática Global e Saúde: Perspectivas para o Brasil", *Revista Multiciência*, Campinas, Vol. 8, 2007.
- [8] Confalonieri, U. E. C., Chame, M., Najar, A. L., et al, "Mudanças globais e desenvolvimento: importância para a saúde", *Informe Epidemiológico do SUS*, Vol. 11, No 3, 2002, pp.139-154.
- [9] Conrado, D, Munhoz, D. E. A, Santos, M. C; et al, "Vulnerabilidades às mudanças climáticas", Disponível em: <http://www.iieb.org.br/arquivos/artigo_vulnerabilidades.pdf> acesso em: 31 de outubro de 2007.
- [10] Craig, M. H., Kleinschmidt, I., Le Sueur, D., Sharp, B. L., "Exploring 30 years of malaria case data in KwaZulu-Natal, South Africa: part II. The impact of non-climatic factors", *Trop. Med. Int. Health*, Vol. 9, 2004a, pp.1258—1266.
- [11] Craig, M. H., Kleinschmidt, I., Le Sueur, D., Sharp, B. L., "Exploring 30 years of malaria case data in KwaZulu-Natal, South Africa: part I. The impact of climatic factors", *Trop. Med. Int. Health*, Vol. 9, 2004b, pp.1247—1257.
- [12] DaSilva, J., Garanganga, B., Teveredzi, V., Marx, S. M., Mason, S. J., Connor, S. J., "Improving epidemic malaria planning, preparedness and response in Southern Africa", *Malar*, Vol. 3, No 37, 2004.
- [13] Eerola, T. T., "Mudanças climáticas globais: passado, presente e futuro", *Fórum de ecologia – mudanças climáticas: passado, presente e futuro*, Instituto de Ecologia Política, Universidade do Estado de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.
- [14] GREENPEACE, "Mudanças de clima, mudanças de vida: como o aquecimento global já afeta o Brasil", Greenpeace-Brasil, São Paulo. Disponível em: <www.greenpeace.org.br>.
- [15] Hales, S., de Wet, N., Maindonald, J., Woodward, A., "Potential effect of population and climate changes on global distribution of dengue fever: an empirical model", *Lancet*, Vol. 360, 2002, pp.830—834.
- [16] Hamnett, M.P., Anderson, C., Guard, C., "The Pacific ENSO Applications Center and the 1997—98 ENSO warm event in the US-affiliated Micronesian Islands: minimizing impacts through rainfall forecasts and hazard mitigation", *PEAC Progress Report 10/1999. Pacific ENSO Applications Center*, University of Hawaii at Manoa, Honolulu, HI, 1999.
- [17] Hay, S. I., Cox, J., Rogers, D. J., Randolph, S. E., Stern, D. I., Shanks, G. D., Myers, M. F., Snow, R. W., "Climate change and the resurgence of malaria in the East African highlands", *Nature*, 415, 2002, pp.905—909.
- [18] Hay S I, et al, "Etiology of interepidemic periods of mosquito-borne disease", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol 97, No. 16, 2000, p. 9335—9339.
- [19] Hoop, M.; Foley, J. A., "Global scale relationship between Climate and Dengue fever vector *Aedes Aegypti*", *Climate Change*, Vol. 48, No 2-3, 2001, pp.441-463.
- [20] Huntingford, C., Hemming, D., Gash, J. H. C., Gedney, N., Nuttall, P.A., "Impact of climate change on health: what is required of climate modellers?", *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, Vol. 101, 2007, pp.97—103.
- [21] Huntinford et al, "Impact of climate change on health: what is required of climate modellers?", *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, Vol. 101, 2006, pp.97—103.
- [22] IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL IN CLIMATE CHANGE, "16 years of scientific assessment in support of the climate convention", Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/about/anniversarybrochure.pdf>>. Acesso em: 02 de setembro de 2007.

- [23] IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL IN CLIMATE CHANGE, "Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability", Genebra, Suíça, 2001.
- [24] Kovats, R. S., Bouma, M. J., Hajat, S., Worrall, E., Haines, A., "El Niño and health", *Lancet*, Vol. 362, 2003, pp.1481—1489.
- [25] Liang, S. Y., Linthicum, K. J., Gaydos, J. C., "Climate Change and the Monitoring of Vector-borne Disease", *JAMA*, Vol 287, No. 17, 2002, pp.2286.
- [26] Lima, E. A., Firmino, J. L. N., Gomes Filho, M. F., "A relação da previsão da precipitação pluviométrica e casos de dengue nos estados de Alagoas e Paraíba nordeste do Brasil", *Rev. bras. meteorol.*, Vol.23, No 3, 2008.
- [27] Linthicum, K. J., Anyamba, A., Tucker, C. J., Kelley, P. W., Myers, M. F., Peters, C. J., "Climate and satellite indicators to forecast rift valley fever epidemics in Kenya", *Science*, Vol. 285, 1999, pp.397—400
- [28] Lipp, E. K., Huq, A., Colwell, R. R., Effects of Global Climate on Infectious Disease: the Cholera Model *CLINICAL MICROBIOLOGY REVIEWS*, Vol. 15, No. 4, p. 757–770, 2002
- [29] Marengo, J. A., "Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI", Brasília: MMA, 2006.
- [30] Marengo, J., Silva Dias, P., "Mudanças climáticas globais e seus impactos nos recursos hídricos", *Capítulo 3 em Águas Doces do Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação*, Eds. A. Reboças, B., Braga e J. Tundisi. Editora Escrituras, São Paulo, 2006, pp.63-109.
- [31] Mendonça, F., "Aquecimento global e saúde: uma perspectiva geográfica – notas introdutórias", *Revista Terra Livre*, São Paulo, Ano 19, Vol. 1, No 20, 2003, pp.205-221.
- [32] Nicholls, N., "El Nino-southern oscillation and vector-borne disease", *Lancet*, Vol. 342, 1993, pp.1284–1285.
- [33] Patz, J. et al., "Global climate change and emerging infectious diseases", *JAMA*, Vol. 275, 1996, pp. 217-223.
- [34] Pereira, P., Gomes, V., "Malária – Situação atual, recentes análises e perspectivas futuras na sua modelação, Workshop BioMed, Ciência & Saúde Coletiva, Vol. 7, No 1, 2002, pp. 49-63.
- [35] Reiter P, "Climate Change and Mosquito-Borne Disease", *Environmental Health Perspectives*, Vol 109, Supl 1, 2001, p.141-161
- [36] Richard, Y., Faucherau, N., Pocard, I., Rouault, M., Trzaska, S., "20th century droughts in southern Africa: spatial and temporal variability, teleconnections with oceanic and atmospheric conditions", *Int. J. Climatol.*, Vol. 21, 2001, pp. 837—885.
- [37] Rosa-Freitas, M. G., Schreiber, K. V., Tsouris, P., Weimann, E. T. S., Luitgards-Moura, J. F., "Associations between dengue and combinations of weather factors in a city in the Brazilian Amazon", *Pan American Journal of Public Health*, Vol. 20, No 4, 2006, pp. 256-267.
- [38] Sousa, N. M. N., Dantas, R. T., Limeira, R. C., "Influência de variáveis meteorológicas sobre a incidência do dengue, meningite e pneumônia em João Pessoa-PB", *Rev. bras. meteorol.*, Vol. 22, No 2, 2007, pp. 183-192.
- [39] Stenseth, N. C., Mysterud, A., Ottersen, G., Hurrell, J. W., Chan, K., Lima, M., "Ecological Effects of Climate Fluctuations", *Science's Compass Review*, Vol. 297, 2002.
- [40] World Health Organization. 2000. *El Niño and its health impact*. World Health Organization.