

PKS

PUBLIC
KNOWLEDGE
PROJECT

**REVISTA DE GEOGRAFIA
(UFPE)**

www.ufpe.br/revistageografia

OJS

OPEN
JOURNAL
SYSTEMS

CLIMATE CHANGE AND ITS EFFECTS ON THE AVAILABILITY OF WATER RESOURCES

Jose Adailton L. Silva ¹, Monalisa Cristina S. Medeiros ¹ Dr. Pedro Vieira de Azevedo ²

¹ Mestrando em Recursos Naturais - adailton_limasilva@hotmail.com

² Professor da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais – CTRN pvieira@dca.ufcg.edu.br

Artigo recebido em 08/11/2011 e aceito em 06/06/2012

ABSTRACT

Contemporaneously, the availability of water resources has become an important theme in the world, bearing in mind that this feature has been deteriorated in quantity and especially quality. Apart from human negligence on water resources, have also climate change as a "villain" that threatens the water security in the world. Although there are uncertainties about climate change, it is noteworthy that pronounced climatic variations have a hard future for water resources and for the societies that depend primarily this natural resource to survive. Given this exposure, this paper will seek, from theoretical foundations to analyze the correlation between climate change and water availability, with the main goal, say knowledge of the current reality is that the social, environmental and economic which involves the relationship of the bias of climate change and the role of "water stress". Finally, know that it is very important to provide knowledge about the climate and its possible changes, so you can define policies social and environmental water management in order to ensure a sustainable water future.

Keywords: Climate variations, water scarcity, and social and environmental problems

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SEUS EFEITOS SOBRE A DISPONIBILIDADE DE RECURSOS HÍDRICOS

RESUMO

Contemporaneamente, a disponibilidade de recursos hídricos tem se mostrado uma temática relevante em todo o mundo, tendo-se em vista que este recurso tem sido deteriorado em quantidade e, principalmente, em qualidade. Afora a negligência humana sobre os recursos hídricos, têm-se, ainda, as mudanças climáticas como um "vilão" que ameaça a segurança hídrica no mundo. Apesar de existirem incertezas sobre as mudanças climáticas, torna-se notável que as variações climáticas já pronunciam um árduo futuro para os recursos hídricos e para as sociedades que dependem essencialmente deste recurso natural para sobreviver. Diante deste exposto, o presente trabalho buscará, a partir de fundamentos teóricos, analisar a correlação existente entre as mudanças climáticas e a disponibilidade de água, tendo como meta principal, pronunciar conhecimentos sobre a realidade atual em que se encontra a problemática social, ambiental e econômica que envolve a relação do viés das mudanças climáticas e o rol do "stress hídrico". Por fim, sabe-se que é de suma importância prover conhecimentos sobre o clima e suas possíveis mudanças, para que se possa definir políticas socioambientais de gerenciamento de água afim de garantir um futuro hídrico sustentável.

Palavras-Chave: Variações climáticas, escassez hídrica, e problemas socioambientais

INTRODUÇÃO

A água percorre um ciclo natural e renovável. Todavia, a qualidade da água torna-se a cada dia um recurso finito, pois inúmeras ações humanas deterioram, poluem e contaminam os recursos hídricos, de modo tal que a qualidade deste bem natural poderá, num futuro breve, não atender as necessidades humanas.

Como consequências das atividades antrópicas, tem surgido no cenário atual fenômenos adversos correlacionados com o clima de varias partes do mundo. As mudanças climáticas, que em outrora a submeteram a um enigma indecifrável, hoje já esta “batendo a porta” de muitos países em todo o globo.

No universo que compreende as variações climáticas está o Brasil. Não seria imprudente dizer que grande parte da população brasileira pode sofrer em breve os efeitos adversos de climas, pois “o Brasil é vulnerável às mudanças climáticas atuais e mais ainda às que se projetam para o futuro, especialmente quanto aos extremos climáticos” (MORENGO, 2008).

Contemporaneamente, numa perspectiva de causa e efeito, as mudanças climáticas tem se mostrado o “ator” principal num “palco” que reúne a escassez hídrica e que vem modificando as condições climáticas de muitos ecossistemas. Dessa forma, torna-se

louvável conhecer as realidades que expressam as mudanças climáticas como provedora de desequilíbrios ambientais e, principalmente, como elas têm influenciado na disponibilidade de água para as sociedades vigentes.

Sucintamente, o presente trabalho vislumbra conduzir uma discussão dialética sobre as influências das mudanças climáticas sobre a disponibilidade de água, pois se tornou notório no dia-a-dia o fato de que as variações climáticas contribuem de forma significativa na distribuição espacial e temporal dos recursos hídricos.

Por fim, sabe-se que é indispensável colocar em ação políticas socioambientais de uso e gerenciamento de água, pois o uso sustentável dos recursos hídricos é uma ilustre e eminente medida para assegurarmos água as sociedades e não conviver com a incerteza dos futuros recursos hídricos.

MATERIAL E MÉTODOS

Conhecendo-se a problemática que envolve as mudanças climáticas e a disponibilidade de água, muitos estudiosos em todo o mundo tem se mostrado apreensivos e tem buscado fomentar informações que possibilitem conhecer o grau de complexidade da problemática

climática sobre os recursos hídricos. Nesta perspectiva, o presente trabalho buscou analisar referências bibliográficas que evidenciassem as mudanças climáticas e sua correlação com a disponibilidade de água.

Num primeiro momento, houve a necessidade de se fundamentar teoricamente sobre os possíveis problemas advindos das mudanças climáticas. Neste sentido, observou-se um documento elaborado em outubro de 2006 pelo principal economista do governo britânico (Stern, 2006), onde ele demonstrava uma elevação de temperatura - por volta de 3°C - que poderia acarretar secas na Europa, falta de água para até quatro bilhões de pessoas, e milhões de novos casos de desnutrição. Leiam-se, a seguir, algumas das consequências previstas para os diferentes níveis de aumento da temperatura da Terra, conforme o Relatório Stern apud MARENGO, 2008:

- Elevação de 1° C na temperatura global - Encolhimento das geleiras ameaça o suprimento de água para 50 milhões de pessoas; pequeno aumento na produção de cereais nas regiões temperadas; ao menos 300 mil pessoas morrem a cada ano por causa de malária, desnutrição e outras doenças relacionadas com as alterações climáticas; queda da taxa de mortalidade durante o inverno, nas regiões de maior

latitude; morte de 80% dos recifes de coral, em especial a Grande Barreira de Corais.

- Elevação de 2° C na temperatura global - Queda de 5% a 10% na produção de cereais na África tropical; 40 milhões a 60 milhões de pessoas a mais expostas à malária na África; até 10 milhões de pessoas a mais expostas a enchentes nas regiões costeiras; entre 15% e 40% das espécies de seres vivos veem-se ameaçadas de extinção; grande risco de extinção das espécies presentes no Ártico, em especial dos ursos polares; possibilidade de que a camada de gelo da Groenlândia comece a derreter de forma irreversível, o que faria que o nível dos oceanos se elevasse em sete metros.

- Elevação de 3°C na temperatura global - No sul da Europa, períodos de seca pronunciada a cada dez anos; entre 1 bilhão e 4 bilhões de pessoas a mais enfrentando períodos de falta de água; entre 150 milhões a 550 milhões de pessoas a mais expostas à ameaça da fome; entre 1 milhão e 3 milhões de pessoas a mais morrem de desnutrição; possível início do colapso da floresta Amazônica; elevação do risco de colapso da Camada de Gelo da Antártida Ocidental; elevação do risco de colapso do sistema de circulação de águas quentes pelo

Atlântico; elevação do risco de mudanças abruptas no mecanismo das monções.

- Elevação de 4° C na temperatura global - Safras de produtos agrícolas diminuem entre 15% e 35% na África; até 80 milhões de pessoas a mais expostas à malária na África; desaparecimento de cerca de metade da vegetação de tundra no Ártico.

- Elevação de 5° C na temperatura global - Provável desaparecimento de grandes geleiras no Himalaia, prejudicando um quarto da população da China e uma grande parte dos moradores da Índia; crescente intensificação da atividade oceânica, prejudicando seriamente os ecossistemas marinhos e, provavelmente, as populações de peixes; elevação do nível dos oceanos ameaça as pequenas ilhas, as áreas costeiras como o Estado da Flórida e grandes cidades como Nova York, Londres e Tóquio.

Partindo do “princípio” das possíveis mudanças climáticas, foi necessário se buscar um referencial teórico que viabiliza-se conhecimentos sobre a correlação: eventos climáticos e seus efeitos sobre a disponibilidade de recursos hídricos. Para tanto, foram analisadas inúmeras obras teóricas, em especial as de José Antônio Marengo: pesquisador titular e professor na pós-graduação do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Ele é membro de vários painéis

internacionais: IPCC, Vamos-Clivar, GWSP, e de grupos de trabalho no Brasil e no exterior sobre mudanças de clima. Além de José Antônio Marengo, foram analisadas outras obras de vários estudiosos, e das mais diversas áreas de conhecimentos, o que pôde contribuir para a construção de um trabalho científico que reúne várias ópticas sobre a temática.

Diante da análise de todo o cerne teórico, observou-se que no contexto brasileiro, as evidências científicas apontam para o fato de que as mudanças climáticas representam um sério risco para os recursos hídricos no Brasil. Não só as futuras mudanças do clima representam risco, mas a variabilidade climática também; é só lembrar as secas da Amazônia, do Nordeste, do Sul e do Sudeste do Brasil nos últimos dez anos, que têm afetado a economia regional e nacional.

O Brasil é vulnerável às mudanças climáticas atuais e mais ainda às que se projetam para o futuro, especialmente quanto aos extremos climáticos. As áreas mais vulneráveis compreendem a Amazônia e o Nordeste do Brasil, como mostrado em estudos recentes (Marengo, 2007; Ambrizzi et al., 2007; Marengo et al., 2007).

Por fim, sabe-se que o conhecimento sobre possíveis cenários

climático-hidrológicos futuros e as suas incertezas pode ajudar a estimar demandas de água no futuro e também a definir políticas ambientais de uso e gerenciamento de água.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Disponibilidade de Água no Mundo e no Brasil e as Condições Climáticas

O Planeta Terra tem dois terços de sua superfície ocupados por água - são aproximadamente 360 milhões de km² de um total de 510 milhões. Entretanto, 98% da água disponível no planeta são salgadas (MARENGO, 2008). Existem múltiplos usos para a água, dentre eles, temos: abastecimento doméstico; abastecimento industrial; agricultura; recreação e lazer; geração de energia; navegação; diluição de despejos; harmonia paisagística; preservação da fauna; preservação da flora; irrigação, entre outros.

O Brasil tem posição privilegiada no mundo, em relação à disponibilidade de recursos hídricos. A vazão média anual dos rios em território brasileiro é de cerca de 180 mil m³/s. Esse valor corresponde a aproximadamente 12% da disponibilidade mundial de recursos hídricos, que é de 1,5 milhão de m³/s (Shiklomanov et al., 2000).

A Amazônia detém 74% dos recursos hídricos superficiais e é habitada

por menos de 5% da população brasileira. Em algumas bacias dessa região, são registrados valores menores que 500 m³/hab/ano. Na porção semi-árida brasileira, onde o fenômeno da seca tem repercussões mais graves, a água é um fator crítico para as populações locais (GEO Brasil, 2007).

A disponibilidade de água no Brasil depende em grande parte do clima. O ciclo anual das chuvas e de vazões no país varia entre bacias, e de fato a variabilidade interanual do clima, associada aos fenômenos de El Niño, La Niña, ou à variabilidade na temperatura da superfície do mar do Atlântico Tropical e Sul podem gerar anomalias climáticas, que produzem grandes secas, como em 1877, 1983 e 1998 no Nordeste, 2004-2006 no Sul do Brasil, 2001 no Centro-Oeste e Sudeste, e em 1926, 1983, 1998 e 2005 na Amazônia (Marengo & Silva Dias, 2006; Marengo, 2007; Marengo et al., 2008 a, b).

Atualmente, o mundo tem se mostrado apreensivo com relação as mudanças dos climas, pois tais mudanças não são mais provisões futuras, mas sim uma realidade que atinge muitos países em todo o globo, trazendo a tona que “os riscos derivados das mudanças climáticas, sejam naturais sejam de origem antropogênica, têm levantado grande preocupação entre os círculos científicos,

políticos, na mídia e também na população em geral” (MARENGO, 2008).

Desde a década de 1980, evidências científicas sobre a possibilidade de mudança do clima em nível mundial vêm despertando interesses crescentes no público e na comunidade científica em geral. Em 1988, a Organização Meteorológica Mundial (OMM) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma) estabeleceram o Intergovernamental Panel on Climate Change [Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas] (IPCC). O IPCC ficou encarregado de apoiar com trabalhos científicos as avaliações do clima e os cenários de mudanças climáticas para o futuro. Sua missão é "avaliar a informação científica, técnica e socioeconômica relevante para entender os riscos induzidos pela mudança climática na população humana"(MARENGO, 2008). O IPCC foi criado pelos governos em 1988 para fornecer informações técnicas e científicas sobre as mudanças climáticas. O processo utilizado para produzir essas avaliações é criado para assegurar alta credibilidade tanto na comunidade científica como na política. Avaliações prévias foram publicadas em 1990, 1996 e 2001.

O Quarto Relatório Científico do IPCC AR4 (Trenberth et al., 2007; Meehl et al., 2007) apresenta evidências de

mudanças de clima que podem afetar significativamente o planeta, especialmente nos extremos climáticos, com maior rigor nos países menos desenvolvidos na região tropical. As principais conclusões desse relatório sugerem, com confiança acima de 90%, que o aquecimento global dos últimos cinquenta anos é causado pelas atividades humanas.

Apenas no decorrer do ano de 2007, segundo a ONU, 117 milhões de pessoas em todo o mundo foram vítimas de cerca de trezentos desastres naturais, incluindo secas devastadoras na China e na África e inundações na Ásia e na África - em um prejuízo total de US\$ 15 bilhões.

Grande parte dos países menos desenvolvidos, a exemplo do Brasil, já enfrenta períodos incertos e irregulares de chuvas, e as previsões para o futuro indicam que as mudanças climáticas vão tornar a oferta de água cada vez menos previsível e confiável. Economizar água para o futuro não é, portanto, lutar por um objetivo distante e incerto. As tendências atuais de exploração, degradação e poluição dos recursos hídricos já alcançaram proporções alarmantes, e podem afetar a oferta de água num futuro próximo caso não sejam revertidas (MARENGO, 2008).

A mudança climática significa que os desertos cedo ou tarde expulsarão 135 milhões de pessoas das suas terras, segundo estimativas das Nações Unidas. A maioria desses indivíduos mora no “Terceiro Mundo”. Segundo previsões da Unesco apud Marengo 2008, 1,8 bilhão de pessoas podem enfrentar escassez crítica de água em 2025, e dois terços da população mundial podem ser afetados pelo problema no mesmo ano.

O crescimento populacional, ao longo do tempo, tem dado saltos espetaculares, e este fenômeno social tem se mostrado uma causa alarmante de ameaça global de escassez de água no mundo. Desse modo, como prover água para satisfazer uma população que não para de crescer e que vem utilizando de forma insustentável os recursos hídricos.

Sabe-se que a água percorre um ciclo natural e renovável. Todavia, a qualidade da água torna-se a cada dia um recurso finito, pois inúmeras ações humanas deterioram, poluem e contaminam os recursos hídricos, de modo tal que a qualidade deste bem natural poderá, num futuro breve, não atender as necessidades humanas.

Em períodos passados, a maior preocupação dos Governos sobre o gerenciamento no uso da água era como satisfazer as demandas de uma população

cada vez maior, e como enfrentar o problema de secas ou enchentes. Contemporaneamente, “as mudanças climáticas têm sido observadas como possíveis causas de problemas que podem afetar a variabilidade e a disponibilidade na qualidade e quantidade da água” (MARENGO, 2008).

Mudanças nos extremos climáticos e hidrológicos têm sido observadas nos últimos cinquenta anos, e projeções de modelos climáticos apresentam um panorama sombrio em grandes áreas da região tropical. Neste sentido, é imprescindível analisar os impactos e problemas advindos da interligação entre as mudanças climáticas e a disponibilidade de água.

Mudanças climáticas e recursos hídricos: seus reflexos no contexto social

Em pleno século XXI, a disponibilidade de recursos hídricos tem se mostrado uma temática relevante em todo o mundo, tendo em vista que este recurso tem sido deteriorado em quantidade e, principalmente, em qualidade. Afora a negligência humana sobre os recursos hídricos, tem ainda as mudanças climáticas como um “vilão” que ameaça a segurança hídrica no mundo.

Apesar de (Marengo et al., 2007). Groisman et al. (2005) identificaram

tendências positivas de aumentos sistemáticos de chuva e de extremos de chuva no Nordeste do Brasil, segundo os relatórios do IPCC (Magrin et al., 2007) e do Inpe (Marengo et al., 2007; Ambrizzi et al., 2007), o semiárido tenderá a tornar-se mais árido. Aumentarão a frequência e a intensidade das secas e se reduzirá a disponibilidade de recursos hídricos. Caso isso venha a acontecer, ocorrerá a disseminação de grandes problemas, tanto de ordem ambiental quanto social e econômica.

No Nordeste do Brasil, o maior problema seria o aumento da seca e da falta de água. Com as possíveis mudanças climáticas, a região poderá passar de zona semiárida a zona árida, e as consequências dessa mudança afetarão a alimentação, a sanidade e a saúde da população local. Mais de 70% das cidades do semiárido nordestino com população acima de cinco mil habitantes enfrentarão crise no abastecimento de água para o consumo humano até 2025, independentemente da “megaobra” de transposição do Rio São Francisco, concluiu um estudo feito pela Agência Nacional de Águas (ANA).

O Nordeste possui apenas 3% de água doce. Em Pernambuco, existem apenas 1.320 litros de água por ano por habitante (MORENGO, 2008). A

Organização das Nações Unidas (ONU) recomenda um mínimo de dois mil litros.

O impacto das variações e mudanças do clima pode ser acrescentado por outros fatores não-ambientais, como os aspectos políticos e sociais, e todos juntos podem gerar um custo elevado para a sociedade. A prova disso, é que o problema da escassez de água afeta inúmeras sociedades, e os governantes parecem “fechar os olhos” diante desse problema, tendo em vista sua negligência quanto a realizar ações efetivas de gestão e gerenciamento de água para as populações que vivem a mercê da escassez hídrica.

Segundo a Conferência Nacional dos Municípios - CNM, realizada em 2009, o estado da Paraíba lidera o ranking de escassez de água, onde cerca de 76% dos municípios paraibanos sofrem com a escassez hídrica e com os longos períodos de estiagem. Neste cenário, o presidente da CNM, Paulo Ziulkoski, afirma que “a escassez de água é um dos fatores que podem limitar o desenvolvimento econômico dos municípios, então identificar essas realidades é um passo para adoção de medidas”.

Pesquisadores da Agência Nacional de Água - ANA preveem que os problemas de abastecimento deverão atingir cerca de 41 milhões de habitantes da região do semiárido e do entorno, e estimaram o

crescimento da população e a demanda por água em cerca de 1.300 municípios dos nove Estados do Nordeste e do Norte de Minas Gerais.

Outro problema advindo das condições climáticas será o fato destas afetarem os solos agrícolas e assim desencadear problemas sobre a produção de alimentos, o que aumentaria de forma significativa a fome e a pobreza de milhares de pessoas em muitos municípios. Como ressalva ao exposto anterior, tem-se que até 2050, metade das terras agrícolas poderá ser prejudicada com um grau "elevado" de deterioração, expondo milhões de pessoas à fome. De sessenta milhões a 150 milhões de pessoas sofrerão com a falta de água (serão até quatrocentos milhões em 2080). Os depósitos subterrâneos de água do Nordeste brasileiro poderão receber menos 70% de recarga. E, dessa forma, o semiárido nordestino caminhará para a desertificação (MORENGO, 2008).

As alterações climáticas exigem neste momento uma ação urgente para lidar com uma ameaça a dois grupos de eleitores com fraca voz política: os pobres do mundo e as gerações futuras. Elas levantam questões profundamente importantes sobre justiça social, equidade e direitos humanos nos países e em todas as gerações. “O nosso ponto de partida é a

ideia de que a batalha contra as alterações climáticas pode – e deve – ser ganha. Ao mundo não faltam recursos financeiros nem capacidade tecnológica para agir. Se falharmos na resolução do problema das alterações climáticas será porque fomos incapazes de fomentar a vontade política de cooperar” (PNUD, 2008).

Contemporaneamente, não existe uma linha bem definida que separe alterações climáticas “perigosas” e “seguras”. Muitas das sociedades pobres e as gerações futuras não se podem dar ao luxo de aceitar a complacência e prevaricação que continua a caracterizar as negociações internacionais relativamente ao clima.

As gerações futuras julgar-nos-ão com rudeza por termos olhado para a evidência das alterações climáticas, termos percebido as consequências e termos ainda assim continuado num caminho que consignou milhões dos povos mais vulneráveis à pobreza, e colocou as gerações futuras perante o risco de um desastre ecológico. Sabendo-se disso, o que fazer?

As regiões que enfrentam árduas realidades hídricas pela ausência de água, a exemplo do Nordeste brasileiro, deveriam investir em tecnologias e mecanismos práticos que viabilizassem o planejamento operacional e gerenciamento

dos recursos hídricos, a fim de prover o uso sustentável da água e garantir a disponibilidade deste recurso em quantidade e qualidade.

Por fim, como forma mitigadora dos efeitos adversos das mudanças climáticas sobre a disponibilidade de água, dever-se-ia estabelecer programas de pesquisas e monitoramento para avaliar os riscos relativos às mudanças do clima. Uma vez se conhecendo o problema, é possível dar a solução através de medidas e ações que busquem prover o bem estar social e ambiental. Os recursos hídricos podem, e devem ser conservados, pois as consequências das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos podem vir a causar um cenário de “extrema” escassez hídrica.

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Contemporaneamente, grande parte dos países menos desenvolvidos, a exemplo do Brasil, já enfrenta períodos incertos e irregulares de chuvas, e as previsões para o futuro indicam que as mudanças climáticas vão tornar a oferta de água cada vez menos previsível e confiável. Economizar água para o futuro não é, portanto, lutar por um objetivo distante e incerto. As tendências atuais de exploração, degradação e poluição dos

recursos hídricos já alcançaram proporções alarmantes, e podem afetar a oferta de água num futuro próximo caso não sejam revertidas.

As evidências científicas apontam para o fato de que as mudanças climáticas representam um sério risco para os recursos de água no Brasil. Neste sentido, torna-se indispensável prover ações que viabilizem mudanças significativas no modo de pensar e agir sobre a problemática que envolve as mudanças climáticas e os recursos hídricos.

As alterações climáticas colocam a humanidade perante árduas escolhas. Podemos evitar retrocessos no desenvolvimento humano e riscos catastróficos para as gerações futuras, mas só se escolhermos agir com um sentido de urgência.

Os danos no desenvolvimento humano gerados em longo prazo pelos choques climáticos são insuficientemente compreendidos. As informações sobre os desastres relacionados com o clima, transmitidas pelos meios de comunicação, desempenham muitas vezes um papel preponderante na formação de opinião – e na captação do consequente sofrimento humano. Contudo, também fomentam a ideia de que estas experiências vêm e vão, desviando a atenção das consequências das

cheias e secas para a humanidade a longo prazo (PNUD, 2008).

As alterações climáticas não são anunciadas como acontecimentos apocalípticos nas vidas dos mais pobres. É ainda impossível atribuir a responsabilidade às alterações climáticas por um evento específico. Contudo, a mudança climática irá aumentar a vulnerabilidade das famílias mais pobres aos choques climáticos e colocará uma maior pressão em implementar estratégias de resolução que, com o tempo, poderão efetivamente corroer as capacidades humanas.

Por fim, sabe-se que é indispensável colocar em ação políticas socioambientais de uso e gerenciamento de água, pois o uso sustentável dos recursos hídricos é uma ilustre e eminente medida para assegurarmos água às sociedades e não conviver com a incerteza dos futuros recursos hídricos. No mundo atual, onde muitos problemas sociais e ambientais são atribuídos às mudanças climáticas, “correr” contra o tempo é preciso, caso contrário se tornará difícil “fugir” de suas consequências.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Brasília: MMA; ANA, 2007. 264p. il. (GEO Brasil Série

Temática: GEO Brasil Recursos Hídricos).

ALVES, J. História das secas. Fortaleza, Inst. do Ceará: Mon. 23, v. 1, séculos XVI a XIX, 1953.

AMBRIZZI, T. et al. Cenários regionalizados de clima no Brasil para o século XXI: Projeções de clima usando três modelos regionais. Relatório 3. Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), Diretoria de Conservação da Biodiversidade (DCBio). Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade - Subprojeto: Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília, fevereiro 2007.

ANDRADE, G.O. Panorama dos recursos naturais do Nordeste. Imprensa Universitária – UFPE, 61 p., 1968.

ANDRADE, Manoel Correia de. A seca: realidade e mito. Recife: ASA Pernambuco, 1985. 81 p.

BATES, B. et al. IPCC Technical Paper on Climate Change and Water. Cambridge, United Kingdom and New York: IPCC, Cambridge University Press, 2008. (No prelo).

CAMPELLO NETO, M.S. Políticas de recursos hídricos para o semi-árido nordestino. Brasília, Projeto ÁRIDAS–RH, SEPLAN/PR, 1995.

CAVALCANTI, Clóvis. A seca do Nordeste brasileiro: uma visão de estudos e pesquisas elaborados em um século de produção de conhecimento. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v.19, n.,1, p. 97-126, jan./mar. 1988.

CERQUEIRA, Paulo Cezar Lisboa. A seca no contexto social do Nordeste. Caderno do CEAS, Salvador, n. 115, p. 13-33, maio/jun. 1988.

COELHO, Jorge. As secas do Nordeste e a indústria das secas. Petrópolis (RJ): Vozes, 1985. 88 p.

COSTA, W. Água subterrânea e o desenvolvimento sustentável do semi-árido Nordeste. Brasília, Projeto ÁRIDAS–RH, SEPLAN/PR, 1994.

DIAS, João de Deus de Oliveira. O problema social das secas em Pernambuco. Recife: [s.n.], 1949.

DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica. Plano nacional de recursos hídricos. Brasília, documento preliminar, consolidação de informações já disponíveis, 1985.

EMBRAPA – CPATSA. Restauração ambiental e potencial fito-edáfico: uma base para o desenvolvimento sustentado da região semi-árida. Resultados parciais, 1996.

FALKENMARK, M. & LINDH, G. Water for a starving world. Boulder, Colo, Westview Press, 1976.

FANTASMA da fome, *Veja*, São Paulo, a. 31, n.18, p. 26-33, 6 maio 1998.

FAO. Irrigation practice and water management, irrigation and drainage. Paper 1, 1988.

FERREIRA FILHO, W.M. Recursos hídricos do Nordeste semi-árido. Brasília, Projeto ÁRIDAS-RH, SEPLAN/PR, 1994.

GONDIM FILHO, J.G.C. Sustentabilidade do desenvolvimento do semi-árido sob o ponto de vista dos recursos hídricos. Brasília, Projeto ÁRIDAS–RH, SEPLAN/PR, 1995.

GARJULLI, Rossana. Os Recursos Hídricos no Semiárido. Ciência e Cultura. Vol.55 no.4 São Paulo Oct./Dec. 2003

GASPAR, Lúcia. Seca no Nordeste brasileiro. Pesquisa Escolar On-Line, Fundação Joaquim Nabuco, Recife. Disponível em: <<http://www.fundaj.gov.br>>. Acesso em: dia mês ano. Ex: 6 ago. 2009.

GEO Brasil 2007. Recursos hídricos: componente da série de relatórios sobre o estado e perspectivas do meio ambiente no Brasil. / Ministério do Meio Ambiente.

MAGALHÃES, A.R. Projeto ÁRIDAS. Brasília, *Resumo executivo*, 1994.

MAGRIN, G. et al. Latin America. In: PARRY, M. L. et al. (Ed.) Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2007. p.581-615.

MARENGO, J. A. Interdecadal variability and trends of rainfall across the Amazon basin. *Theoretical and Applied Climatology*, n.78, p.79-96, 2004.

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. 2. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007. v.1, p.214.

MARENGO, J. A.; DIAS, P. S. Mudanças climáticas globais e seus impactos nos recursos hídricos. In: Rebouças, A. C.; Braga, B.; Tundisi, J. G. (Ed.) Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 3. ed. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da USP, Academia Brasileira de Ciências, 2006. p.63-109.

MARENGO, José Antônio. Água e mudanças climáticas. Instituto de Estudos Avançados da USP, Academia Brasileira de Ciências, 2008.

MARENGO, J. A. et al. Eventos extremos em cenários regionalizados de clima no Brasil e América do Sul para o Século XXI: Projeções de clima futuro usando três modelos regionais. Relatório 5, Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), Diretoria de Conservação da Biodiversidade (DCBio). Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade - Subprojeto: Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília, fevereiro 2007.

MARENGO, J. A. et al. The drought of Amazonia in 2005. *Journal of Climate*, v.21, p.495-516, 2008a.

MARTINS, Guilherme Nunes; MELO, Andreia Sales Soares de Azevedo; MELO, Gleidson André de. O VALOR DA SECA NO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO, ESTUDO DE CASO: Petrolina-PE. Resumo Expandido de Artigo. Recife, 2007.

MEEHL, G. A. et al. Global Climate Projections. In: SOLOMON, S. D. et al. (Ed.) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom, New York: Cambridge University Press, 2007.

Organização das Nações Unidas- ONU, 2008.

PLIRHINE – SUDENE. Plano de aproveitamento integrado dos recursos

hídricos do Nordeste do Brasil. 15 v., 1980.

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Combater as alterações climáticas: solidariedade humana num mundo dividido. Relatório de Desenvolvimento Humano, 2008.

PORTELA, Fernando; ANDRADE, Joaquim Correia de. Secas no Nordeste. São Paulo: Ática, 1987.

ROBOCK, S.H. Algumas reflexões históricas sobre o desenvolvimento de uma importante região semi-árida: o Nordeste do Brasil. Fortaleza: ICID _ Discursos e Exposições Especiais, 1992.

SCT- Secretaria de Ciência e Tecnologia. Presidência da República. Comissão de ciência e tecnologia para o desenvolvimento do Nordeste, Brasília, Relatório Final, 1992.

SHIKLOMANOV, I. A. et al. The dynamics of river water inflow to the Arctic Ocean. In: LEWIS, E. L. et al. (Ed.) *The Freshwater Budget of the Arctic Ocean*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2000. p.281-96.

TRENBERTH, K. E. et al. Observations: Surface and Atmospheric Climate Change. In: SOLOMON, S. D. et al. (Ed.) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom, New York: Cambridge University Press, 2007.