

CAPÍTULO 7

IMPACTO PLURISSETORIAL, RISCO, VULNERABILIDADE E OPORTUNIDADE

Autores principais: Eduardo Haddad – USP.

Autores colaboradores: Edson Domingues – UFMG; Welem Rodrigues Faria – UFJF; Aline Souza Magalhães – UFMG.

Autores revisores: Carolina Dubeux – UFRJ.

ÍNDICE

7. IMPACTO PLURISSETORIAL, RISCO, VULNERABILIDADE E OPORTUNIDADE	314
7.1 INTRODUÇÃO	314
7.2 SETORES AFETADOS POR MUDANÇAS CLIMÁTICAS	314
7.3 RISCOS	319
7.3.1 EVENTOS EXTREMOS EM ÁREAS URBANAS E RURAIS	322
7.3.2 MIGRAÇÃO	323
7.4 VULNERABILIDADE	323
7.4.1 REGIONAL	324
7.4.2 SISTEMA DE SAÚDE PÚBLICA	325
7.4.3 SISTEMA DE DEFESA CIVIL	325
7.4 OPORTUNIDADE	325
7.4.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	325
7.5 CONCLUSÃO	329
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	329

7. IMPACTO PLURISSETORIAL, RISCO, VULNERABILIDADE E OPORTUNIDADE

7.1 INTRODUÇÃO

O conjunto de atividades econômicas afetadas por mudanças climáticas tende a ser amplo, uma vez que seus impactos repercutem tanto direta como indiretamente nas atividades econômicas. Notadamente, a atividade agrícola tende a ser afetada pelas mudanças climáticas no Brasil, mas a repercussão desse efeito nos demais setores produtivos, a exemplo da indústria de alimentos, também é provável ocorrer. Outro foco de impacto está na disponibilidade de recursos hídricos, que pode alterar as condições de produção de energia, cujos custos transmitidos ao sistema produtivo provocam efeitos muito disseminados. Sendo assim, efeitos econômicos sistêmicos merecem especial atenção na avaliação dos impactos das mudanças climáticas globais (MCGs). Não apenas os setores, mas também as regiões, tendem a ser afetados de forma heterogênea, direta e indiretamente, com impactos diferenciados. Ressalta-se, neste contexto, que a economia brasileira não é homogênea, apresentando grande variação entre seus setores e regiões. Espera-se, portanto, que a MCG repercuta em intensidade diferente no sistema de regiões que compõem o Brasil.

Segundo o Terceiro Relatório de Avaliação do *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2001)*, vulnerabilidade é o nível em que um sistema natural ou social é suscetível ou incapaz de lidar com os efeitos adversos de mudanças climáticas. Seria uma função da sensibilidade, da capacidade adaptativa e da magnitude da exposição a riscos climáticos. Populações sempre estiveram expostas a perigos, sejam eles associados aos padrões de produção, à forma de ocupação e uso de solo ou à gestão dos recursos ambientais. Dessa forma, mudanças climáticas podem ser vistas como potencializadoras de situações de risco, uma vez que têm a capacidade de intensificar a ocorrência de doenças tropicais, pobreza e desastres.

Portanto, população também é um componente essencial da complexidade de mudanças climáticas, tanto como sujeito que as influencia – por meio de emissões, uso de terra, e consumo –, quanto como sendo aquele que sofre seus impactos e danos, o que torna necessária a identificação de seus segmentos vulneráveis.

Entende-se como adaptação, tanto as alterações tecnológicas induzidas por aquelas de ordem climática quanto a adequação às condições de vida em espaços urbanos afetados, de alguma forma, por essas mudanças no meio ambiente. Ela envolve, portanto, estratégias de setores produtivos e consumidores, bem como de governos, para minimizar possíveis danos e contornar consequências adversas, ou, ainda, criar novas oportunidades. Algumas de suas formas, são bens públicos, que devem ser proporcionados por decisões governamentais ou de planejamento e, muitos deles, no curto prazo.

Os trabalhos relatados a seguir tiveram como objetivo abordar a questão do impacto de mudanças climáticas ou seus desdobramentos sobre variáveis de relevância econômica. Esta revisão dos trabalhos empíricos realizados sobre o Brasil mostra que o esforço para se quantificar tais efeitos é relativamente recente e que há grande proximidade entre as hipóteses utilizadas, tanto no conjunto dos modelos econométricos, quanto naqueles de equilíbrio geral computável. Os efeitos captados se referem basicamente a indicadores econômicos, como produção e emprego e, também, a variáveis ligadas ao setor agrícola, como valor da terra e mudanças no seu uso.

7.2 SETORES AFETADOS POR MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Azzoni *et al.* (2009) analisaram os efeitos do uso de insumos energéticos sobre o crescimento de longo prazo da economia brasileira. Os autores utilizaram projeções macroeconômicas para o período de 2008 a 2035 que forneceram as condições de contorno da evolução da economia mundial.

Consistente com essa evolução e com os cenários A2 e B2 do IPCC (2007), a trajetória da economia nacional foi projetada setorialmente, com e sem mudanças climáticas globais, sendo a diferença entre essas duas situações, o custo ou o benefício obtido. Os principais resultados dessa análise mostraram que os setores tornar-se-iam menos intensivos em energia, devido à adaptação ao uso desse insumo – efeito este, sentido mais fortemente no cenário B2 do que no cenário A2.

Feres *et al.* (2009) buscaram identificar o efeito de mudanças climáticas globais sobre a alocação do uso de terra no Brasil – dividido entre lavoura, pasto e floresta – em estabelecimentos agrícolas. Basearam-se em resultados do modelo *Providing Regional Climates for Impact Studies (PRECIS)* sobre variação de temperatura do ar e precipitação para os cenários de emissões A2 e B2 do IPCC (2007). Os autores utilizaram três períodos para previsão: de 2010 a 2040, de 2040 a 2070 e de 2070 a 2100. Os principais resultados indicaram que, em ambos os cenários, as mudanças climáticas criariam pressão positiva para redução na alocação de florestas, principalmente devido ao aumento da área de pastagem. A expansão da lavoura ocorreria de forma mais significativa a partir de 2050 e, mais concentradamente, na região Sul do País.

Além disso, os efeitos das mudanças climáticas dar-se-iam de forma distinta sobre o Brasil, tendo como consequência maior pressão para a expansão da fronteira agrícola em direção ao bioma Amazônia. Os resultados foram construídos por meio da utilização de um modelo econométrico, especificado a partir da solução de outro exemplar, econômico, que define o comportamento dos agentes quanto a diferentes formas de alocação de terra. Estimativas a partir da mesma metodologia, atualizadas pelo CENSO Agropecuário de 2005/06 e efetuadas por Barbosa (2011), apontaram para resultados na mesma direção.

Sanghi e Mendelsonh (2008) analisaram os efeitos do clima sobre o valor da terra em propriedades agrícolas no Brasil, levando em consideração mecanismos de adaptação que atuam ao longo do tempo. O trabalho foi dividido em duas partes: na primeira, ele obteve resultados econométricos acerca dos fatores determinantes de preço para intervalos quinquenais no período de 1970 a 1985. Os resultados consideraram a adaptação dos proprietários ao clima e indicaram que a temperatura do ar teria consequências significativas na precificação desse insumo produtivo.

Na segunda parte desse estudo, os autores consideraram cenários de aumento de temperatura do ar com intervalo de 1,0° C a 3,5° C e precipitação na faixa de -8% a 14%, com base em informações do IPCC (2007) até 2100. Os resultados indicaram que todos os aumentos de temperatura simulados provocariam queda no valor da terra em todos os níveis de precipitação. E, à medida que a temperatura e a variação da precipitação aumentassem, maiores seriam as perdas de renda agrícola.

No cenário extremo – +3,5°C e variação de 14% de precipitação –, a queda esperada seria de 40% no valor da terra. As regiões mais afetadas estariam localizadas no Norte e no Centro-Oeste do País; enquanto que as maiores valorizações ocorreriam nos municípios da Região Sul. Utilizou-se para tais projeções, um modelo econômico baseado na renda agrícola.

Sanghi *et al.* (1997) estimaram o efeito de mudanças climáticas sobre a agricultura brasileira com base em informações municipais obtidas pelos CENSOs agropecuários de 1970, 1975, 1980 e 1985. As variáveis climáticas foram estimadas a partir de um conjunto de outras, relacionadas às características dos municípios. Em um segundo momento, as condicionantes climáticas foram utilizadas para explicar o valor da terra, sendo que os resultados indicaram que elas, realmente, seriam significativas.

Além disso, foram estimados os efeitos de um aumento de temperatura de 2,5°C e de uma variação positiva da precipitação de 7%, baseados em informações do IPCC (2007). Para os quatro anos de análise, estimou-se queda no valor da terra no Brasil em função do efeito conjunto do aumento de temperatura do ar e de precipitação. Em termos regionais, houve redução de preço em quase todos os estados do Brasil, principalmente nos da Região Centro-Oeste. Apenas os estados de Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Sergipe, Alagoas e Pernambuco apresentariam elevação em consequência de

mudanças climáticas. O impacto do aquecimento atmosférico contribuiu mais para tais resultados – igualmente obtidos por meio de um modelo econômico baseado em renda agrícola – do que a variação em precipitação.

Ferreira Filho e Horridge (2010) analisaram os efeitos de mudanças climáticas sobre a agricultura e a migração no Brasil, tendo como referência para a simulação os cenários A2 e B2 do IPCC (2007). Para ambos, previram queda de produção em diversas culturas e redução de terra disponível para expansão de produção. Concluíram que os efeitos projetados seriam negativos para indicadores agregados nacionais como PIB, emprego e salários.

Em termos de migração, os resultados – construídos a partir da utilização de um modelo econômico com dinâmica recursiva para análise de projeções intertemporais – mostraram que os maiores impactos sobre os fluxos quanto à origem dos migrantes ocorreriam, principalmente, nos estados do Nordeste e no Mato Grosso do Sul. Já quanto a destino, os mais relevantes estariam no Sul e no Sudeste do País. Moraes (2010) também avaliou o impacto de mudanças climáticas globais sobre a agricultura brasileira a partir de informações dos cenários A2 e B2 do IPCC (2007). Os resultados desse trabalho indicaram que, no cenário A2, o Nordeste e os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul sofreriam perda relativa de produção agrícola.

No cenário B2, ocorreria qualitativamente o mesmo resultado, com perdas localizadas principalmente nas regiões Centro-Oeste e Nordeste. Em ambos os cenários, a Sudeste apresentaria variação positiva de produção, embora de modo mais significativo no panorama projetado A2. Tais resultados foram obtidos a partir da avaliação de terras aptas e inaptas ao cultivo de diversas lavouras, com informações coletadas no estudo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa, 2008), dado a variação da situação da linha de base em relação a presença de mudanças climáticas, e utilizando-se um modelo econômico de equilíbrio geral para isolar os efeitos sistêmicos dessas alterações sobre a aptidão agrícola.

O estudo da Embrapa (2008) para avaliação dos efeitos do aquecimento global sobre a configuração espacial da produção agrícola no Brasil mostrou que o aumento da temperatura do ar poderia provocar prejuízo de R\$ 7,4 bilhões para o setor agrícola até 2020 e de R\$ 14 bilhões, até 2070. Previu também, que a soja seria a cultura mais afetada, mas haveria efeitos distintos sobre as culturas, uma vez que elas apresentariam diferentes intensidades de produção nas regiões.

Dessa forma, regiões mais afetadas negativamente, como Nordeste e Centro-Oeste, deveriam ter suas culturas mais prejudicadas. Além disso, mudanças climáticas – como o aumento de temperatura do ar – promoveriam uma espécie de efeito de substituição regional, transferindo culturas de suas áreas tradicionais. Assim, a Região Sul poderia se tornar o destino de cultivos como os de café, mandioca e cana-de-açúcar.

O objeto desse estudo partiu das perspectivas de aquecimento global para os períodos até 2020, 2050 e 2070, tendo como instrumento, uma análise de zoneamento de riscos climáticos – para se definir as áreas aptas e inaptas para cada tipo de lavoura – e simulação de cenários climáticos para o Brasil pelo modelo climático *PRECIS*. Não se considerou, contudo, mudança no regime de chuvas.

Roson e van der Mensbrugghe (2010) avaliaram os efeitos de mudanças climáticas sobre alguns indicadores econômicos para regiões do globo. O horizonte temporal utilizado foi 2100. O cenário traçado incluía aumento de nível do mar, mudança no uso de terra, disponibilidade de água, saúde humana, turismo e energia.

Os resultados para o Brasil indicaram efeito negativo de quase 6% sobre o PIB até o final do período. Os principais determinantes desse recuo seriam as reduções na produtividade de trabalho e de produção agrícola. As conclusões tiveram como base simulações no modelo econômico global *Environmental Impact and Sustainability Applied General Equilibrium model (ENVISAGE)*, desenvolvido no Banco Mundial.

Lobell *et al.* (2008) analisaram o efeito de mudanças climáticas sobre a produção agrícola no mundo. No que diz respeito ao Brasil especificamente, seis culturas foram estudadas: soja, milho, cana-de-açúcar, arroz, trigo e mandioca. O propósito desse trabalho era o de avaliar em quanto o impacto de alterações do clima poderia afetar a agricultura, tendo em vista o problema mundial de segurança alimentar.

O estudo mostrou que os efeitos de cenários para variação de temperatura do ar e precipitação teriam efeito negativo na produção de alimentos pelo Brasil. No entanto, frente ao impacto observado em outras regiões do planeta, tal redução se mostraria menos significativa. Esses cenários foram elaborados para 2030 e as projeções de mudanças climáticas para as culturas agrícolas utilizaram um conjunto de modelos de circulação geral¹. Os resultados se referem a projeções que consideraram um valor médio de aquecimento atmosférico nos intervalos de tempo estudados. Assim, alguns modelos projetaram aumento relativamente menor de calor, enquanto outros acusaram elevação maior.

Timmins (2006) estudou como mudanças climáticas poderiam afetar a decisão dos proprietários rurais no Brasil sobre ocupação de terra por floresta, pasto, lavoura permanente ou temporária em seis regiões brasileiras. Além disso, tentou captar seus efeitos no respectivo preço do solo, sobre o qual utilizou informações discriminadas, ao dividi-lo em oito categorias. Os cenários foram construídos de forma a acomodar o regime de chuvas típico do País e as estações do clima.

Quatro cenários foram analisados em relação à distribuição de terra na linha de base:

- aumento de 1 cm no volume de chuvas de verão,
- aumento de 1 cm no volume de chuvas de inverno,
- aumento de 1° C na temperatura de verão e
- aumento de 1° C na temperatura de inverno.

Os resultados desse trabalho indicaram que o aumento de temperatura do ar no verão expandiria a alocação da terra em pastagem em todas as regiões, em detrimento, principalmente, das áreas de floresta e cultura permanente exceto na Região Sul. O aquecimento registrado durante o inverno, por outro lado, mostrou redução de ocupação do solo pastagem e expansão do uso floresta, excetuando-se a já citada região do País, além da ampliação de cultura temporária no Norte, Nordeste e Centro-Oeste, e de permanente, no Sul e Sudeste. Tais previsões foram construídas com base em modelo econométrico especificado para acomodar internamente a decisão dos proprietários.

Cline (2007) consolidou os resultados de diversos trabalhos cujo objetivo era o de verificar como as mudanças climáticas afetariam indicadores econômicos – em especial aqueles relacionados à agricultura, uso e valoração da terra –, a partir do emprego de modelos econométricos aplicados a análise de vários países e regiões, incluindo o Brasil. Além disso, seu trabalho construiu novas conclusões a partir de especificações teóricas e modelagem dos referidos estudos, tomando como base horizonte temporal até 2080.

Os resultados deste trabalho consideraram, de acordo com o cenário analisado, fatores como nível de adaptação dos proprietários a mudanças climáticas e efeitos de fertilização do carbono. Para o Brasil, eles apontaram, quase sempre, queda no valor da terra, na capacidade de produção e no produto agrícola potencial. O segundo fator incluso contribuiria para atenuar tais tendências. Vale destacar que, para diversos outros países, principalmente da África e da América Latina, essas conclusões seriam mais intensas do que para o Brasil. Projetou-se, também, que as nações industrializadas seriam aquelas menos afetadas por alterações do clima.

¹ Maiores informações sobre os modelos podem ser encontradas em http://www.IPCC-data.org/ddc_gcm_guide.html

Mendelsohn *et al.* (2001) estudaram como o estágio de desenvolvimento dos países condiciona sua sensibilidade às mudanças climáticas. A agricultura foi seu setor de interesse, sendo que a hipótese principal era de que quanto mais alto o nível tecnológico do País, maior sua capacidade de adaptação. A forma pela qual o desenvolvimento poderia afetar a sensibilidade ao clima dependeria de como a tecnologia condicionasse a interação entre o capital e o clima.

A inserção da possibilidade de adaptação dos produtores agrícolas nesse estudo forneceu perspectiva importante sobre o comportamento econômico dos agentes, com implicações quanto aos resultados obtidos. O nível de desenvolvimento dos países foi definido com base nas medidas de renda *per capita* e de quantidade de tratores por hectare – esta última, utilizada também como proxy do nível tecnológico do setor agrícola. Um modelo econômico baseado em renda agrícola foi o instrumento utilizado.

O Brasil, definido em estágio de desenvolvimento médio, apresentou resultados indicando que, ao longo do tempo, o valor de suas propriedades agrícolas por hectare tornar-se-ia menos sensível às mudanças no clima. Assim, países mais desenvolvidos tenderiam a acusar menor sensibilidade à variação climática, uma vez que dispõem de fatores tecnológicos que facilitarão sua adaptação a novas condições de temperatura do ar e precipitação. Um importante resultado colhido na análise intertemporal foi o de que os países analisados se tornariam, com o tempo, menos sensíveis, à medida que alcançassem níveis mais elevados de desenvolvimento. Tal resultado tem implicação política, dado que o contínuo aprimoramento dos sistemas agrícolas no tempo poderia atenuar efeitos climatológicos.

Tendo como principal objetivo avaliar os impactos sistêmicos sobre a economia brasileira causados por mudanças climáticas globais, notadamente em termos de temperatura do ar e pluviosidade, o Estudo de Mudanças Climáticas no Brasil (EMCB), disponível e sintetizado em Margulis *et al.* (2011a,b), considerou cenários alternativos consistentes com as premissas dos cenários do IPCC (2007).

Outro propósito desse trabalho foi o de desenvolver, de maneira inovadora e pioneira no País, uma metodologia integrada de projeção de impactos econômicos de mudanças climáticas e políticas de adaptação e mitigação, considerando explicitamente as diversas escalas territoriais brasileiras – *macrorregiões*, *estados*, *microrregiões* e rede de cidades.

O estudo buscou articular, projeções de alterações climáticas a modelos socioeconômicos, de forma que uma análise integrada dos impactos econômicos desses fenômenos pudesse ser efetuada. Apresentou uma síntese sistêmica da economia brasileira inédita em termos de efeitos espacializados de mudanças climáticas globais (MCG) em trajetórias temporais explícitas.

Ao utilizar uma integração sequencial – em alguns casos semi-interativa – com outros modelos setoriais, o EMCB garantiu a consistência intertemporal dos resultados em seus vários níveis de agregação. O núcleo central da modelagem utilizada foi um exemplar econômico, capaz de lidar de maneira consistente com sua integração a outros, notadamente os aplicados a demanda e oferta de energia, uso de terra e produtividade agrícola –, os quais, por sua vez, foram integrados aos dedicados aos aspectos climáticos e setoriais.

Os resultados das simulações mostraram impacto negativo de mudanças climáticas sobre o Brasil nos cenários analisados. Assim, em termos econômicos, o País não se beneficiaria de nenhum dos dois cenários – o A1 e o B2 do IPCC – de mudanças climáticas.

Dentre os principais resultados do estudo, destacam-se:

- i) a redução do crescimento econômico;
- ii) o impacto negativo sobre o bem-estar da população, com diminuição do poder de compra;
- iii) a ausência de impactos homogêneos sobre setores e regiões;
- iv) maior sensibilidade da agricultura e da pecuária entre os setores negativamente afetados pela MCG;
- v) o aumento potencial de concentração espacial da atividade econômica no Centro-Sul do País;

- vi) a ocupação pela pecuária da zona rural no Nordeste;
- vii) o aumento potencial das desigualdades regionais e sociais;
- viii) menor impacto sobre regiões mais ricas, desde que não se considere instabilidade maior associada a eventos extremos;
- ix) efeitos negativos mais fortes no interior do Brasil; e
- x) o aumento da pobreza.

Esta metodologia foi replicada em *Avaliação de impactos de mudanças climáticas sobre a economia mineira* publicada pela Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas – Fundação Estadual do Meio Ambiente (FIPE-FEAM, 2011), mostrando que o principal resultado projetado seria a ameaça maior das MCG às regiões mais pobres do Estado de Minas Gerais. Sob a ótica espacial, poder-se-ia concluir que seriam concentradoras e intensificariam as disparidades regionais. Seus custos para o PIB regional seriam proporcionalmente maiores nas áreas onde o indicador é menor e se intensificariam com o tempo.

7.3 RISCOS

7.3.1 EVENTOS EXTREMOS EM ÁREAS URBANAS E RURAIS

Muitos estudos sobre eventos extremos² são diretamente ligados a pesquisas sobre mudanças climáticas. Nesse sentido, são apresentados a seguir, trabalhos cujo foco está na avaliação desses impactos sobre a atividade econômica e em questões gerais, como as da mortalidade e da saúde, destacando-se, quando conveniente, as regiões e os setores envolvidos.

Em um de seus pontos, o trabalho de Marengo (2009b) detectou os efeitos de condições meteorológicas extremas sobre indicadores socioeconômicos no Brasil. Destacou dois fatores principais relacionados: enchentes e secas. Identificou que as primeiras têm provocado danos econômicos consideráveis ao País, tanto a sua população como às suas empresas, além da perda de vidas humanas. As secas, por sua vez, têm comprometido o fornecimento de eletricidade, causando também prejuízos econômicos à atividade produtiva urbana, afetando negativamente a produtividade agrícola e provocando o êxodo populacional de algumas regiões afetadas.

Especificamente no Sul do País, as chuvas ocorridas em Santa Catarina, em novembro de 2008, provocaram inundações e deslizamentos de terra, mais de 120 mortes e milhares de pessoas desabrigadas. Houve ainda, bloqueio de estradas, problemas de abastecimento de energia e água e destruição de casas e empresas. Segundo Silva Dias *et al.* (2009) as estimativas de prejuízos provocados pelo evento podem ter chegado a US\$ 350 milhões.

Com relação à seca, Marengo (2009b) destacou também que a redução das chuvas em 2001 provocou diminuição significativa no nível dos rios nas regiões Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, o que reduziu a capacidade de produção de energia hidrelétrica pelas mesmas. A seca na região Sul, vem afetando negativamente a produção de soja, milho, feijão e outros grãos desde 2008 tendo, também, comprometido atividades ligadas à produção de leite e à colheita de trigo por mais de um período.

Em seu trabalho, o autor ainda documentou o histórico de secas extensas no bioma Amazônia, relatando, por exemplo, que a seca de 2005 afetou a população local em virtude da redução do nível de vazão dos rios – que impossibilitou a navegação, isolando os vilarejos e prejudicando o turismo.

² Eventos extremos, como definido por Marengo (2009a), são basicamente friagens, ondas de calor e frio, chuvas intensas, inundações e veranicos, em se tratando de tempo – fenômenos de curto prazo –, e secas, em se tratando de clima – fenômenos de médio prazo.

Brown *et al.* (2006) relataram ainda que este evento teve uma série de consequências.

- i) Impactos ecológicos afetaram o manejo sustentável da floresta na região e, com isso, a economia regional altamente dependente das atividades relacionadas.
- ii) Incêndios devastaram área significativa de floresta.
- iii) A interrupção do funcionamento de aeroportos, escolas e empresas, em decorrência da fumaça criada por incêndios, levou muitas pessoas aos hospitais por inalação. Estimativa da Defesa Civil do Estado do Acre indica que as perdas econômicas, apenas por conta desses episódios, somaram em torno de US\$ 87 milhões de dólares ou cerca de 10% do PIB estadual.

Marengo (2009a) estudou os impactos socioeconômicos de eventos extremos relacionados a tempo e o clima. Salientou que as regiões mais suscetíveis tenderiam a contabilizar custos em termos sociais e econômicos bastante elevados por conta de aumento na frequência desses fenômenos. Áreas mais secas, como no Nordeste do Brasil, poderiam ter suas terras agrícolas expostas à salinização e à desertificação em longo prazo, com impactos adversos sobre produtividade do gado e de algumas colheitas em horizontes curto e médio. Isso poderia acarretar também, efeitos sobre a segurança alimentar, dado a redução de oferta de bens imposta pela restrição climática.

Duas ocorrências foram citadas com relação ao Estado de Santa Catarina, anteriores às enchentes em 2008 já mencionadas:

- i) chuvas intensas e inundações em 1983, provocadas pelo fenômeno *El Niño*, teriam produzido perdas econômicas de aproximadamente US\$ 1,1 bilhão; e,
- ii) um furacão que atingiu a região costeira gerou prejuízo estimado em outro US\$ 1 bilhão.

As secas mencionadas anteriormente, ocorridas no Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil em 2001, na região Sul, em 2008, e na Amazônia, em 2005, seriam consequências de eventos extremos relacionados ao clima.

Rebello e Assis (2010) analisaram os efeitos de eventos extremos ocorridos em 2008 no Brasil sobre produção e produtividade de algumas culturas. Associaram sua existência ao processo global de mudanças climáticas e enfatizaram que isso tem afetado, pouco a pouco, o setor alimentício. Esse estudo investigou diferentes culturas:

- i) no Rio Grande do Sul, as de soja, milho e feijão;
- ii) em Santa Catarina, as de soja e arroz;
- iii) no Mato Grosso do Sul, as de soja e feijão e;
- iv) no Espírito Santo, a de café.

Os seguintes eventos extremos foram considerados: temporais, tornados, chuvas intensas e acumuladas em 24 horas e mensais, vendavais, extremos máximos e mínimos de temperaturas, estiagem e seca. O método utilizado para verificar como estes fenômenos teriam afetado as culturas consistiu em relacionar a ocorrência dos eventos às informações de produção disponíveis na Confederação Nacional de Abastecimento (CONAB). Os principais resultados mostraram um aumento da produção de arroz no Rio Grande do Sul entre 2007 e 2008, enquanto que Santa Catarina teve resultado negativo no mesmo período. As produções de soja, milho, feijão e café também foram menores nos estados pertinentes naquele período.

Estudo do Instituto SIAGUA (2005) preocupou-se em quantificar a existência de eventos extremos entre 1980 e 2004 associados a inundações e secas em diversos países, especialmente aqueles localizados na América Latina, e associá-los a prejuízos econômicos e sociais. Para isso utilizou uma base de dados do EM-DAT – *Emergency Disasters Data Base*, criada e mantida pelo CRED – *Centre for Research on the Epidemiology of Disasters* – Centro para a Investigação da Epidemiologia dos Desastres –, associado à Organização Mundial de Saúde. Os eventos que foram considerados na análise seguem alguns critérios:

- i) 10 ou mais vítimas mortais ou desaparecidos registrados;
- ii) 100 ou mais pessoas afetadas – feridas, desalojadas ou evacuadas;
- iii) tenha sido declarado o estado de emergência; e,
- iv) tenha sido solicitada a assistência internacional.

Assim, foi possível identificar os seguintes dados:

- i) o total de mortos ou desaparecidos, com base em registros oficiais;
- ii) o contingente de pessoas afetadas para as quais foi requerida assistência imediatamente após o evento, incluindo aquelas, desalojadas ou evacuadas, e
- iii) prejuízos estimados em US\$.

No Brasil, identificou-se de 50 a 60 situações de cheias com média aproximada de 100 mortes por ano provocadas por eventos catastróficos e prejuízo médio acima de US\$ 10 milhões no período analisado.

Além disso, verificou-se, entre 1980 e 2004, a ocorrência de cerca de dez situações de secas catastróficas, ocorridas quase exclusivamente no Nordeste do País e que afetaram, em média, mais de 10 milhões de pessoas por ano provocando prejuízo médio de aproximadamente US\$ 100 milhões anuais.

Ahmed *et al.* (2009) buscaram verificar como questões relacionadas a alterações climáticas bruscas poderiam afetar a situação de pobreza nos países de renda menor e mais suscetíveis à ocorrência desses fenômenos. A hipótese principal era a de que eventos extremos de clima poderiam intensificar tal condição, uma vez que os efeitos mais significativos incidem sobre atividades agrícolas, as quais são de alta importância relativa para suas economias. Ao afetarem a produtividade agrícola e, por conseguinte, os preços dos alimentos, prejudicariam as classes com menor poder aquisitivo.

Os autores recorreram a um extenso banco de dados de projeto utilizado para a consolidação do Quarto Relatório de Avaliação do IPCC (2007). Seu objetivo era extrair três informações importantes que poderiam afetar a produção agrícola: excesso de precipitação, número de secas consecutivas e índice de duração de ondas de calor, todas relativas ao período de 1961 a 1990. Com isso, realizaram simulações de mudanças nos índices de incidência de eventos extremos sob três cenários distintos para 2071 até 2100, considerando 108 zonas agroecológicas.

Para o Brasil, os resultados para o Brasil indicaram que ao final de 30 anos de incidência de eventos extremos, a pobreza poderia aumentar em 1% no setor agrícola e 4,1% nos demais, 5,5% entre trabalhadores urbanos e 6,2%, entre rurais.

Considerando-se que mudanças climáticas têm provocado ocorrência cada vez mais frequente de eventos extremos e que os países mais pobres tendem a ser mais vulneráveis, Mirza (2003) apresentou um estudo sobre um cenário de avaliação de medidas de adaptação a tais fenômenos em nações em desenvolvimento. Observou que, em geral, elas tendem a gastar a maior parcela desses recursos em reconstrução do que em medidas de ajustamento para mitigar efeitos negativos.

O autor ressaltou também que, para um rol de 28 países em desenvolvimento no qual o Brasil se inclui, as perdas diretas devido a catástrofes naturais poderiam ser estimadas em mais de US\$ 1 bilhão, o que poderia ter consequências significativas no longo prazo em termos de crescimento sustentável. Além disso, a reversão de tais gastos através da adoção de medidas adaptativas a eventos extremos poderia reduzir a grandeza de prejuízos econômico e social.

Easterling *et al.* (2000) pesquisaram a ocorrência de eventos extremos no século XX e seu deslocamento pelo mundo. Com relação ao Brasil, observaram esse aspecto em relação ao regime de chuvas e encontraram resultados significativos para o período entre 1930 e 1983 que indicaram aumento tendencial de chuvas fortes.

Nesse período, como destacou o *United Nations Environment Programme (UNEP, 2007)*, pode-se observar o fenômeno *El Niño*, que provocou incidência de chuvas fortes e secas prolongadas no Brasil. Ambas essas ocorrências teriam tido efeitos negativos sobre mudanças no uso de terra, produção de culturas agrícolas e, ainda, agravaram o desmatamento. Em 2001, em razão de falta persistente de chuvas, a crise energética se intensificou, com perdas estimadas em 1,5% do PIB, segundo o estudo citado.

O EMCB, já mencionado neste capítulo, retratou cenários de trajetória temporal da economia considerando diferentes perspectivas. Alguns desses cenários foram associados à possível ocorrência de eventos extremos relacionados principalmente a inundações provocadas por ciclones extratropicais ao longo da costa brasileira. Não foi possível, contudo, identificar efeitos específicos desses fenômenos de forma desagregada dos demais.

Alguns estudos, apresentados a seguir, enfocaram a análise de regiões específicas do território nacional quanto à ocorrência de eventos extremos específicos.

Garcia *et al.* (2004) compararam os efeitos do fenômeno *El Niño* de 1982 a 1983 com os registrados de 1997 a 1998 sobre a composição de peixes no estuário da Lagoa dos Patos, no Estado do Rio Grande do Sul. Sua hipótese de trabalho foi a de que, por provocarem mudanças na composição hidrológica, as chuvas influenciariam a composição de espécies de peixes no estuário. Os resultados mostraram que, em ambos os biênios, os impactos foram similares no que tange a variação do aspecto investigado.

Coelho-Netto *et al.* (2009) registraram a ocorrência de desastres, especialmente de deslizamentos de terra, relacionados a chuvas intensas nas regiões Sul e Sudeste do País ao longo das últimas três décadas. Verificaram que as áreas montanhosas com maior declividade tendem a apresentar maiores falhas no solo, o que, em tese, aumentaria a probabilidade de acidentes.

Bouwer (2010) estudou métodos e análises utilizados para projeções futuras de perdas socioeconômicas devidas a eventos extremos, realizadas para as maiores cidades do mundo, incluindo São Paulo. O resultado apontou uma redução potencial em termos de PIB e população dessas cidades de 3,5% a 4,0% ao ano em virtude de desastres.

Em estudo mais específico, Marques e Cunha (2008) buscaram quantificar o impacto causado por uma inundação no município de Laranjal do Jarí, no Estado do Amapá, em 2000. Os dados utilizados referiram-se ao relatório geral sobre serviços prestados pelos governos estadual e federal em ações de resgate, salvamento e assistência social a desalojados e desabrigados. Os resultados colhidos indicaram que elas teriam custado cerca de R\$ 1,7 milhão ao cofre público local, enquanto que os setores de agricultura, indústria e serviços contabilizaram prejuízo de aproximadamente R\$ 7,5 milhões.

7.3.2 MIGRAÇÃO

Os movimentos migratórios em função de mudanças climáticas poderão gerar importantes consequências para a economia brasileira, conforme analisado nos trabalhos de Assunção e Feres (2008); Barbieri *et al.* (2010); Ferreira Filho e Horridge (2010) e Timmins (2007).

Na análise de Assunção e Feres (2008), um modelo de migração microeconômico, com as características dos indivíduos e seus locais de origem e destino – incluindo aspectos climáticos, como temperatura e precipitação –, foi utilizado para estudar o processo de tomada de decisão pelos agentes, considerando também respostas a alterações de clima. Os resultados desse trabalho indicaram que o impacto sobre o processo migratório diferia regionalmente no Brasil, de acordo com a capacidade das famílias para migrar e se locomover. Um cenário de mobilidade limitada implicaria impacto mais intenso de mudanças climáticas sobre a pobreza rural do que no caso de panorama onde o aspecto de maior mobilidade.

Barbieri *et al.* (2010) utilizaram um modelo demográfico acoplado a outro, econômico, para estimar os fluxos de migração no Nordeste derivados de mudanças climáticas, tomando em consideração os cenários A2 e B2 do IPCC (2007). Os resultados obtidos para o Brasil indicaram que a Região Nordeste poderia abrigar fluxos migratórios importantes e decorrentes de mudanças climáticas esperadas, especialmente em direção a suas áreas metropolitanas, com pressão significativa sobre a estrutura de serviços de saúde, saneamento e habitação.

Timmins (2007) desenvolveu um modelo microeconômico para avaliar o impacto de mudanças climáticas sobre o Brasil, em que são estimadas funções indiretas de utilidade para cada indivíduo, considerando alterações em atributos locais, mercado de trabalho e preço de *commodities* locais causadas pelas modificações no clima. O autor calculou que o custo anual da migração causada por esses aspectos, em termos de recursos naturais locais, poderia equivaler a 0,4 e 1,5% do PIB. As simulações do trabalho indicaram também, que residentes nos estados do Nordeste com menor nível de educação tenderiam a sofrer mais, por terem menor potencial de mobilidade.

7.4 VULNERABILIDADE

7.4.1 REGIONAL

Marengo (2008), ao atualizar estudo do Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (NAE, 2005), analisou situações de vulnerabilidade associada a mudanças climáticas no semiárido nordestino, que poderiam afetar, sobretudo, a disponibilidade de água, a segurança alimentar regional e a saúde da população. Além disso, revisitou os principais períodos de secas e enchentes ocorridas na região. Os cenários de clima apontariam, nas próximas décadas, para aumento de temperatura do ar e diminuição de chuvas na região. Os agentes mais vulneráveis seriam aqueles com menos recursos e menor capacidade para se adaptar a transformações, tais como trabalhadores de baixa renda, principalmente na agricultura de subsistência.

Nesse quadro, a variabilidade climática *obrigaria populações a migrarem, gerando “ondas de refugiados ambientais do clima” para as grandes cidades da região ou para outras regiões, aumentando os problemas sociais já presentes nas grandes cidades.*

Além disso, o autor sugeriu no trabalho citado algumas possíveis ações de adaptação e mitigação.

Baettig *et al.* (2007) desenvolveram um índice de mudança climática (CCI) que buscou capturar sua força potencial relativamente a variabilidade natural corrente. Este índice apontou para as regiões Nordeste e Norte como as que tenderiam a apresentar maiores alterações de clima futuro.

Na mesma linha, os trabalhos de Tompkins *et al.* (2008), Toni e Holanda Jr. (2008) e Krol e Bronstert (2007) avaliaram e alertaram para a vulnerabilidade potencial da região Nordeste, notadamente o semiárido, em decorrência de mudanças climáticas.

A vulnerabilidade econômica a mudanças climáticas nos estados brasileiros foi identificada no EBMC (Margulis *et al.*, 2011ab) e discutida em Haddad *et al.* (2011). Em ambos os cenários analisados em tais estudos – A2 e B2 do IPCC (2007) –, a Região Centro-Oeste apresentaria maiores custos, chegando ao equivalente a 4,5% do PIB em 2050 no cenário B2. Já a Região Norte, exibiria perda permanente de 3,1% para esse mesmo indicador, a Região Nordeste, de 2,9%, e a Sudeste, de 2,4%, quando comparadas a um mundo com clima sem modificações. A Região Sul se beneficiaria nos dois panoramas traçados e seu ganho seria bem mais significativo no A2 – da ordem de 2% no PIB regional em 2050.

Esses resultados são bastante expressivos, pois sugerem que nem todas as regiões perderiam com a MGC, gerando elementos adicionais ligados à economia do clima para se pensar em recomendações de políticas relativas a mitigação e adaptação em contexto federativo, no qual alguns entes tenderiam a se beneficiar ao menos economicamente.

A vulnerabilidade econômica da Região Nordeste foi também destacada em Domingues *et al.* (2008). A variação de temperatura indicada em cada cenário analisado foi utilizada para a geração de choques específicos sobre o setor agrícola, a partir da análise das áreas aptas e inaptas de culturas (Embrapa, 2008). Os resultados mostraram um efeito negativo sobre PIB e emprego regionais para quase todos os períodos de projeção, sendo o impacto mais intenso no cenário A2 do que no B2 do IPCC (2007).

Os estados mais afetados em termos de PIB e emprego ao final do período de projeção teriam sido os de Pernambuco, Paraíba e Ceará.

O estudo da FEAM-FIPE (2011) criou outro índice de vulnerabilidade econômica a MCG, que relaciona a participação de uma microrregião nas perdas potenciais de um estado federativo e sua contribuição ao PIB. Índices superiores a 1, sinalizariam impacto mais do que proporcional a sua participação no indicador macroeconômico, apontando uma estrutura produtiva mais suscetível aos efeitos da alteração do clima planetário. Quando inferior a 1, sinalizaria uma microrregião menos vulnerável. Em ambos os cenários para o estado de São Paulo, os valores maiores que o referencial se registraram, sobretudo, em sua porção norte, enquanto que sua região central acusou concentração da situação inversa.

7.4.2 SISTEMA DE SAÚDE PÚBLICA

As alterações climáticas colocam a saúde pública diante de grande desafio neste século pois, há evidências de que representam riscos crescentes para ela, tanto ao se considerar projeções futuras como ao se analisar tendência, já verificada, de aumento de morbidade e mortalidade em várias regiões do mundo, conforme apontam vários estudos (Harlan e Ruddel, 2011; MCMichael *et al.*, 2006; Bosello *et al.*, 2005; Patz *et al.*, 2005; Haines *et al.*, 2006).

As condições de saúde humana no Brasil podem ser severamente afetadas em razão, sobretudo, do histórico de doenças de veiculação hídrica, daquelas transmitidas por vetores e das respiratórias.

Sobre o Brasil, existem alguns trabalhos que analisaram a relação entre mudanças climáticas e saúde. Porém, a avaliação de efeitos é ainda muito complexa por envolver e necessitar de uma abordagem integrada e interdisciplinar, o que a coloca como área promissora para pesquisas. Confalonieri (2008), a partir de estudos financiados pelo Programa de Mudança Global do Clima, criado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, avaliaram a vulnerabilidade da população a consequências sanitárias de mudanças do clima. A partir de uma matriz de impacto sobre doenças endêmicas foram construídos índices para os estados brasileiros e se apurou que se que a Região Nordeste, notadamente no Estado de Alagoas, se mostrava mais vulnerável.

Barcellos *et al.* (2009) avaliaram cenários de mudanças climáticas e ambientais, além de suas respectivas incertezas para o Brasil. Ademais, identificaram, em caráter especulativo, alternativas e recursos que poderiam ser utilizados para se desenvolver uma rede de diagnóstico, modelagem, análise e intervenção a respeito das repercussões dessas alterações sobre condições de saúde.

Peterson e Shaw (2003), através de modelagem ecológica, projetaram a distribuição geográfica potencial de três espécies de leishmaniose no Sudeste do Brasil em cenários de mudanças climáticas. O trabalho sugeriu que as condições de clima para desenvolvimento da leishmaniose visceral tenderiam a melhorar em decorrência do aquecimento global.

Sob diferente ótica, Pattanayak *et al.* (2009) examinaram, a partir de um modelo econômico, os impactos sobre economia e saúde da implementação de uma política de expansão das florestas nacionais (FLONAS) em 50 milhões de hectares. Os resultados alcançados sugeriram queda relativamente pequena de PIB, produção e outros indicadores, ao mesmo tempo em que projetaram maior bem-estar das famílias que vivem no campo exatamente por estarem mais próximas das áreas florestais. Esse artigo propôs uma estratégia para se avaliar as políticas a respeito de efeitos sobre a saúde humana em contexto de mudanças climáticas.

7.4.3 SISTEMA DE DEFESA CIVIL

Segundo o IPCC (2007), projeções apontam para aumento de áreas de risco, principalmente em cidades tropicais, cada vez mais sujeitas a chuvas intensas que podem provocar deslizamento de encostas e alagamento. Dessa forma, mudanças climáticas poderiam ser vistas como potencializadoras de situações de risco, uma vez que teriam a capacidade de expandir a incidência de doenças tropicais, pobreza e desastres (Marandola, 2009). Torna-se importante, destarte, estudar a vulnerabilidade associada a essas modificações do clima para se operacionalizar esquemas eficientes de defesa civil. Há, contudo, poucos trabalhos para o Brasil que abordam tal dimensão, que se configura como campo para pesquisas futuras.

A obra *População e Mudança Climática: Dimensões Humanas das Mudanças Ambientais Globais* (Hogan e Marandola, 2009) traz uma série de artigos que tentaram elucidar as relações entre mudanças climáticas e alguns aspectos ligados a defesa civil em grandes cidades.

Alves (2009), por exemplo, integrou metodologias utilizando dados sociodemográficos e ambientais para a análise de vulnerabilidade socioambiental em áreas urbanas no contexto de mudanças climáticas. Concluiu que o desenvolvimento urbano, tal como se deu, aumentou a exposição da população – substancialmente, a de baixa renda como os moradores de favelas e encostas –, a riscos relacionados aos possíveis efeitos adversos de mudanças climáticas – caso de enchentes e chuvas intensas. Isso, por seu turno, poderia causar impacto sobre a saúde pública por meio de disseminação de doenças, condições de vida, os assentamentos humanos e padrões de suprimento de água e alimento, assim como, de risco quanto a desastres. Ribeiro (2008), em estudo publicado pelo Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (NAE 2005), sugeriu ações para adaptação a mudanças do clima nas cidades brasileiras, no sentido de se reduzir as emissões de GEEs desde áreas urbanas e, também, de diminuir seus impactos socioambientais graves, principalmente aqueles resultantes de eventos extremos que acarretam perdas de vidas humanas e de bens materiais. O autor propôs diversas ações a partir de três eixos principais de discussão: aumento da temperatura, chuvas intensas e elevação do nível do mar, em busca, principalmente, de alternativas para moradia da população de baixa renda e sua imediata retirada de áreas de risco.

7.4 OPORTUNIDADE

7.4.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Esta seção tem por objetivo identificar estudos para o Brasil que tratam de aspectos, ainda que isolados, relacionados à oportunidade que se coloca em uma trajetória de desenvolvimento sustentável. Os trabalhos são, em sua maioria, de natureza qualitativa. Os resultados devem ser considerados com cautela, apenas como uma primeira aproximação do desenho de hipóteses a serem ainda testadas.

Em linhas gerais, os estudos reconhecem os impactos causados pela MCG e, a partir de tal constatação, discutem estratégias para atuação setorial no Brasil e suas implicações. Foi possível identificar na literatura especializada, uma série de trabalhos relacionados a consumo sustentável – fato relacionado a práticas sustentáveis de desenvolvimento – com foco sobre diferentes áreas – tais como energia e

recursos naturais, meio ambiente e mudanças climáticas, desenvolvimento rural e agricultura, produção em setores específicos da economia como o de siderurgia e educação – como forma de alcançar objetivos ligados à sustentabilidade. Além disso, discutiu-se a sustentabilidade em um contexto urbano. O primeiro grupo de trabalho a ser relatado enfocou, de modo mais amplo, consumo e práticas de desenvolvimento sustentável.

Cavalcanti (1994) mostrou uma série de estudos direcionados à discussão dos caminhos envolvidos em um processo de social de tal ordem. Tais estudos realçaram, de um lado, os principais problemas econômicos dele derivados e devidos a fatores como reformulação de políticas e custos de adaptação. De outro, sugeriram práticas para que medidas sustentáveis sejam incorporadas à trajetória de desenvolvimento socioeconômico do Brasil.

Camargo *et al.* (2002) apresentaram desafios relativos a sustentabilidade colocados para o Brasil com no período pós-Rio-92 até 2002. Observaram que fatores econômicos foram mais importantes no direcionamento da trajetória de crescimento do País em virtude, principalmente, da execução do Plano Real, do processo acelerado de globalização, das privatizações e de algumas crises econômicas.

Ainda com relação ao debate sobre o evento Rio-92, Baroni (1992) destacou que, para alcançar desenvolvimento sustentável, há também a necessidade de se solucionar os problemas socioeconômicos. Observou que uma das principais conclusões do relatório preliminar do governo para a ECO-92 apontava a pobreza como um dos principais problemas ambientais do Brasil. Concluiu ainda, que o desenvolvimento sustentável, principalmente no País, demonstrou que sem crescimento econômico os recursos naturais tenderiam a ser utilizados de forma predatória e que o equilíbrio econômico-ambiental poderia ser alcançado com redução da pobreza e melhoria da distribuição de renda baseada na atividade produtiva.

McAllister (2008) fez uma análise da governança do consumo sustentável na região do bioma Amazônia. Este debate surgiu em virtude do desmatamento causado pela expansão da fronteira agrícola. A conversão de floresta em lavoura decorreu da necessidade de maior quantidade de terra para a produção de *commodities* voltadas, principalmente, para a exportação.

O foco central do estudo foi a associação entre produção e consumo no contexto de uma cadeia produtiva específica, sugerindo que os agentes associados a seus principais elos poderiam promover ações pró-sustentabilidade.

Marx *et al.* (2010) discutiram os requisitos para se alcançar um consumo sustentável no Brasil a partir do desenvolvimento da produção e de políticas públicas. A ideia principal de seu estudo é a de que há grande relação entre a primeira e consumo, de tal modo que se ela fosse dirigida por práticas sustentáveis, o último tenderia a seguir a mesma trajetória, com implicações significativas sobre metas ambientais.

Para verificarem se isto ocorria e se os consumidores tendiam a demandar produtos que exigissem menor degradação ambiental, esses autores aplicaram um questionário qualitativo em amostras de dois grupos de interesse: de consumidores green e tradicionais. Ambas foram coletadas em diferentes localidades, de acordo com seu foco específico.

As respostas foram comparadas para se identificar diferenças e similaridades entre as demandas dos dois grupos. Com isso, os autores julgavam ser possível chegar às ações públicas que fomentariam um consumo sustentável, a partir do levantamento dos fatores que conduzem à compra de seus produtos. No entanto, o estudo não chegou a conclusões claras sobre o comportamento de compra dos integrantes da amostra, o que exigiria obtenção de informações quantitativas.

Portilho (2004) fez uma análise da relação entre impacto ambiental e padrões de consumo sob a ótica do deslocamento do comportamento ambiental da produção para o consumo. O autor destacou os

limites, possibilidades e consequências políticas de se tornar as práticas de consumo mais de acordo com questões ambientais.

Tal análise considerou a transformação recente no pensamento ambientalista, isto é, a crescente percepção social do impacto ambiental sobre os atuais padrões de consumo. Concluiu que uma estratégia desse tipo e centralizada no consumo sustentável, ainda estaria subordinada ao fortalecimento de uma nova cultura política, uma vez que as aquelas baseadas em pensamentos internacionais nessa área dependeriam de fatores relacionados à participação das esferas pública e de governos.

Os trabalhos sob a perspectiva de regulação ambiental ou mudanças climáticas seguem elencados neste subcapítulo.

Ames e Keck (1998) apresentaram estudo sobre políticas de desenvolvimento sustentável no Brasil com vistas à formação de políticas ambientais específicas e foco sobre quatro estados federativos: Paraná, Pernambuco, Mato Grosso e Rondônia. Relacionaram uma análise política do contexto histórico com a adoção e a implementação de ações ambientais. Ressaltaram, contudo, que muitas iniciativas foram frustradas em razão de interesses individuais ou específicos.

Com relação à análise por estados, observaram que, no Paraná, as atividades econômicas privadas são mais valorizadas que nos demais, resultando em formação e consolidação de políticas ambientais mais eficientes. No entanto, ainda nesse estudo, uma série de análises críticas sobre o comportamento político nesses estados foi apontada e concluído que o mesmo exerceu consequências diretas sobre seu desenvolvimento sustentável.

Rovere (2002) mostrou algumas estratégias de desenvolvimento sustentável em conjuntura de mudanças climáticas no Brasil. O autor utilizou uma abordagem que associava as políticas de mitigação ao contexto referido, destacando estratégias e programas a serem implantados, bem como os principais obstáculos para a integração harmônica entre um modelo climático e práticas de sustentabilidade.

As principais conexões entre estratégias de mitigação de mudanças climáticas e desenvolvimento sustentável estariam associadas a programas de redução da emissão de gases causadores do efeito estufa. O plano de execução mais importante poderia ser identificado no campo do uso mais eficiente da energia e de produção de energia renovável.

Costa (2000) apresentou uma discussão sobre a legislação ambiental brasileira para análise de desenvolvimento sustentável do setor de petróleo. Expôs os fatos que o regulam ambientalmente e como eles poderiam afetar a competitividade das empresas do ramo. Concluiu que padrões de qualidade estimulariam a criação de sistemas de gestão ambiental – como o sistema ISO, por exemplo, deixando claro aos consumidores quais os parâmetros a serem observado pela produção.

Os próximos trabalhos discutem temas relacionados à agricultura e ao meio rural e desenvolvimento sustentável no Brasil.

Beduschi Filho e Abramovay (2003) estudaram os desafios do planejamento para desenvolvimento territorial nas áreas rurais do Brasil. Sua hipótese central foi a de que o País necessitaria de organizações intermediárias – além dos limites municipais, mas aquém dos respectivos estados federativos – que pudessem corporificar a construção conjunta de projetos estratégicos ao alcance da participação real dos grupos sociais neles interessados. Destacaram que tal iniciativa seria a base para uma nova relação entre atores locais e estaduais, a partir de contratos para os fins específicos de desenvolvimento e não mais em transferências controladas de recursos.

Caviglia e Kahn (2001) estudaram a agricultura sustentável nas florestas tropicais do Brasil. Partiram da hipótese de que, nesse contexto, as famílias poderiam escolher produzir utilizando procedimentos de manejo da terra sustentáveis ou não, com base em cortes sem critério de vegetação e de deflagração

de queimadas. Um modelo econômico foi utilizado para verificar o método preferido pelas famílias produtoras. Os resultados mostraram que, uma vez aplicada a prática de sustentabilidade agrícola por cada família produtora, ao longo dos anos ela seria mantida e se expandiria. Além disso, concluíram que os direitos de propriedade estariam diretamente relacionados à mesma, mas que o maior empecilho para sua disseminação seria a falta de informação sobre esse tipo de produção.

Carmo (1998) explorou as características da agricultura familiar no Brasil com vistas a uma possível implementação de práticas mais sustentáveis em um contexto de novos padrões de consumo. Concluiu que a sustentabilidade na produção requereria redefinição, não só da questão ambiental, mas também das necessidades sociais, além de uma política agrícola diferenciada que incluísse as restrições naturais ao processo de decisão sobre uso alternativo de recursos. As causas estariam ligadas ao fato de que o padrão de consumo internacional não se alterou e não reduziu a demanda por recursos naturais.

Assis (2006) apresentou sugestão para estabelecimento de processo de desenvolvimento rural sustentável no Brasil baseado na agroecologia e com a adoção de projeto político alicerçado na extração de potenciais locais, cujo foco recairia também na redução das desigualdades sociais. Sua execução teria que ocorrer em dois planos: regional e local. No entanto, advertiu o autor que, as dificuldades de implementação seriam grandes, principalmente devido a consequências da globalização.

Para Gomes (2006), a educação possui papel fundamental na formulação de nova mentalidade relacionada a consumo, mostrando-se importante elemento para que o desenvolvimento sustentável, calcado na conscientização da população em relação à sua responsabilidade social, seja alcançado. Assim, sua vertente ambiental desempenharia papel de destaque no processo, subsidiando a formação de indivíduos conscientes da importância de novos hábitos de consumo e, embora ela não constituísse a solução de todos os problemas, passaria a ter novo significado, com impactos importantes para a construção da sustentabilidade econômica de uma sociedade justa, capaz de ser efetivamente solidária em relação à geração presente e às futuras.

Por fim, podem ser mencionados trabalhos cujo foco recai sobre a análise de energia e sustentabilidade.

Goldemberg (2007) argumentou que o aumento da participação de fontes de energia renovável na matriz energética no Brasil teria sido uma das principais formas de se alcançar o desenvolvimento sustentável. Isso teria ocorrido em virtude de menor dependência de combustíveis fósseis, transformação que além de ser menos poluente, contribuiu para a redução dos impactos sobre as causas das mudanças climáticas. As tecnologias para geração de energia renovável estariam ainda em fase de desenvolvimento e amadurecimento, mas já era possível destacar o caso do etanol, que tem se mostrado alternativa viável, não só em termos econômicos, mas também, como exemplo de execução correta das políticas ambientais.

Oliveira e Porto (2004) procuraram discutir a relação entre desenvolvimento sustentável e utilização de recursos naturais no crescimento econômico do Brasil. O trabalho destacou a importância de se considerar indicadores de disponibilidade de recursos naturais, bem como a questão ambiental na avaliação da trajetória de desenvolvimento do País. Sua tese foi a de que o meio ambiente vem sofrendo efeitos negativos da atividade econômica. Um modelo econômico foi utilizado para verificar a relação entre a expansão agrícola e a renda per capita de estados brasileiros de 1970 a 1996. Dados os diferentes contextos de modelagem, um dos resultados obtidos sugeriu a existência de relações significativas entre esses dois indicadores. Com isso, os autores concluíram que a ferramenta poderia comprovar um padrão no qual o uso e a exploração de recursos naturais teriam dirigido, de forma significativa, o crescimento econômico nesse período.

Rosa (2007), por sua vez, investigou a questão da energia renovável no plano local em pequenas comunidades das regiões Norte e Nordeste do País. Assim, verificou se as políticas direcionadas para este

objetivo estariam sendo eficazes com relação a práticas de implementação, mobilização econômica e social e gestão do empreendimento. O diferencial desse estudo consistiu na identificação de fatores regionais específicos para os resultados alcançados e, com isso, na tentativa incipiente de se conceber um modelo de gerenciamento com potencial de aplicação generalizada e mais eficaz. Para isso, o autor utilizou metodologia baseada em estudos de casos, pesquisa bibliográfica e entrevistas. Cinco tipos de fontes de energia elétrica foram considerados:

- resíduos de açaí gaseificados;
- óleo de palma – dendê – *in natura*;
- híbrida solar-eólica-diesel;
- solar fotovoltaica; e,
- óleo de andiroba *in natura*.

O principal resultado de tal pesquisa foi que o gerenciamento, da forma como foi desenhado e aplicado, está diretamente associado ao resultado dos projetos que não tiveram continuidade por não contemplarem estratégia com horizonte de tempo além da fase de implantação.

7.5 CONCLUSÃO

Os esforços já realizados na identificação dos efeitos de mudanças climáticas trouxeram importantes *insights* iniciais para o caso brasileiro. Ao mesmo tempo, criaram uma base para que novos esforços sejam empreendidos, no sentido de se promover melhorias nas estratégias de avaliação. Esforços têm sido realizados para a construção de uma forma mais ampla de avaliação dos efeitos de mudanças climáticas que integre diversos fatores, entre os quais o econômico, aspectos relacionados ao uso da terra, produção e consumo de energia, recursos hídricos, característica de solos e vegetação. Grande parte de tais esforços se alinha à proposta de construção de um modelo climático brasileiro, cuja ampla capacidade de avaliação dependerá, em grande medida, da ligação dessas ferramentas computacionais e informações específicas fornecidas por cada equipe envolvida no tema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ahmed, S. A.; N. S. Diffenbaugh; T.W. Hertel, , 2009: Climate volatility deepens poverty vulnerability in developing countries. *Environmental Research Letters*, v. 4.

Alves, H. F., 2009: Metodologias de integração de dados sociodemográficos e ambientais para análise da vulnerabilidade socioambiental em áreas urbanas no contexto das mudanças climáticas. In: *População e Mudança Climática: Dimensões humanas das mudanças ambientais globais*. [Hogan, D. J. e E. Marandola, (Orgs.)], Campinas: NEPO; Brasília: UNFPA.

Ames, B. e M. E. Keck, 1998: The Politics of Sustainable Development: Environmental Policy Making in Four Brazilian States. *Journal of Interamerican Studies and World Affairs*, v. 39, n. 4.

Assis, R. L. , 2006: Desenvolvimento rural sustentável no Brasil: perspectivas a partir da integração de ações públicas e privadas com case na agroecologia. *Revista de Economia Aplicada*, v. 10, n. 1, p. 75-89.

Assuncao, J. J. e F.C. Feres, 2008: Climate Migration. In: *Latin American and Caribbean Economic Association Annual Meeting, 2008*, Rio de Janeiro. Anais Eletrônicos. Disponível em: <<http://www.wbmeets.com/files/papers/LACEA-LAMES/2008/361/Climate%20Migration%20-%20LACEA.pdf>>

Azzoni, C. R.; E.A. Haddad; F. Kanczuk, 2009: Climate Change and Energy Use in Long-Run Growth in Brazil. 12th Annual Conference on Global Economic Analysis, Santiago, 2009. Disponível em: <<https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/download/4413.pdf>>.

Baettig, M. B., M. Wild, D. M. Imboden, 2007: A climate change index: Where climate change may be most prominent in the 21st century, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L01705, doi:10.1029/2006GL028159.

Barbieri, A. F.; E. Domingues; B. L. Queiroz; R. M. Ruiz; J. I. Rigotti; J. A. M. Carvalho; M. F. Resende, 2010: Climate change and population migration in Brazil's Northeast: scenarios for 2025-2050. *Population and Environment*, v. 31, n. 5.

Barbosa, E. C. P., 2011: Mudanças Climáticas e o Padrão do Uso do Solo no Brasil. Dissertação (Mestrado em Economia) – IPE, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

Barcellos C., A.M.V. Monteiro, C. Corvalan, H.C. Gurgel, M.S. Carvalho, P. Artaxo, S. Hacon, V. Ragoni, 2009: Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*; 18(3): 285-304.

Baroni, M., 1992: Ambiguidades e deficiências no conceito de desenvolvimento sustentável. *Revista de Administração de Empresas*, v. 32, n.2, p.14-24.

Beduschi Filho, L. C. e R. Abramovay, 2003: Desafios para a gestão territorial do desenvolvimento sustentável no Brasil. In: Anais do XLI Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural (SOBER), Juiz de Fora.

Bosello, F., R. Roson, R.S.J Tol, 2006: Economy-wide estimates of the implications of climate change: Human health, *Ecological Economics*, v.58, Issue 3, p.579-591.

Bouwer, L. M., 2010: Disasters and climate change: analyses and methods for projecting future losses from extreme weather. 143 f. Tese (Doutorado em Ciências da Terra) – van de faculteit der Aard- en Levenswetenschappen (Faculdade de Ciências da Terra e da Vida) – Vrije Universiteit Amsterdam, Amsterdã, 2010.

Brown, I. F.; W. Schroeder; A. Setzer; M. Maldonado; N. Pantoja; A. Duarte; J. Marengo, 2006: Fires in southwestern Amazonian rain forests. *EOS Transactions*, v. 87, n.26, p. 253-264.

Camargo, A.; J. P. Capobianco; J. A. P. Oliveira, (Coord.), 2002: Meio Ambiente Brasil: Avanços e Obstáculos Pós-Rio-1992. São Paulo: Editora Estação Liberdade. Parte I e Evolução das Resoluções da Rio-92, p. 21-48.

Carmo, M. S. A., 1998: produção familiar como locus ideal da agricultura sustentável. *Agricultura em São Paulo*, v. 45, n. 1, p. 1-15.

Cavalcanti, C. (Org.), 1994: Desenvolvimento e Natureza: Estudos para uma sociedade sustentável. INPSO/FUNDAJ, Instituto de Pesquisas Sociais, Fundação Joaquim Nabuco, Ministério de Educação, Governo Federal, Recife, Brasil, 1994.

Caviglia, J. L. e J. R. Kahn, 2011: Diffusion of Sustainable Agriculture in the Brazilian Tropical Rain Forest: A Discrete Choice Analysis. *Economic Development and Cultural Change*, v. 49, n. 2.

Cline, W. R., 2007: Global Warming and Agriculture: Impact Estimates by Country, Washington, D.C., Center for Global Development.

Coelho-Netto, A. L.; A. D. Avelar; W. A. Lacerda , 2009: Landslides and Disasters in Southeastern and Southern Brazil. *Developments in Earth Surface Processes*, v. 13, p. 223-243.

Confalonieri, U.E.C., 2008: Mudança climática global e saúde humana no Brasil, Parcerias Estratégicas. Brasília, DF. N. 27.

Costa, A. B. , 2000: Desenvolvimento Sustentável e Regulação Ambiental no Setor Petróleo: Aspectos da legislação Ambiental no Brasil. In: Anais do Latin American Studies Association (LASA), Miami.

Domingues, E. P.; A.S. Magalhães, R. M. Ruiz, 2008: Cenários de mudanças climáticas e agricultura no Brasil: impactos econômicos na região Nordeste. Belo Horizonte: CEDEPLAR, Texto para discussão 340.

Easterling, D. R.; J. L. Evans; P. Y. Groisman; T. R. Karl; K. E. Kunkel; P. Ambenje, 2000: Observed Variability and Trends in Extreme Climate Events: A Brief Review. *Bulletin of the American Meteorological Society*, v. 81, n. 3.

EMBRAPA, 2008: Aquecimento Global e a nova Geografia da Produção agrícola no Brasil. 2008. Disponível em: <www.embrapa.br/publicacoes/tecnico/aquecimentoglobal.pdf>. Acesso em: 18 de agosto de 2010.

Féres, J.; E. Reis; J. Speranza, 2009: Mudanças climáticas globais e seus impactos sobre os padrões de uso do solo no Brasil. In: Anais do XXXVII Encontro Nacional de Economia, Foz do Iguaçu.

Ferreira Filho, J. B. S. e M. Horridge , 2010: Climate Change Impacts on Agriculture and Internal Migrations in Brazil. 13th Annual Conference on Global Economic Analysis, Penang, Malaysia. Disponível em: < <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/download/5082.pdf> > .

FIPE/FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2011: Avaliação de Impactos de Mudanças Climáticas sobre a Economia Mineira, Belo Horizonte.

Garcia, A. M.; K.O. Vieira; J. P. Winemiller; A. M. Grimm , 2004: Comparison of 1982-1983 and 1997-1998 *El Niño* Effects on the Shallow-water Fish Assemblage of the Patos Lagoon Estuary (Brazil). *Estuaries*, v. 27, n. 6, p. 905-914.

Goldemberg, J., 2007: Ethanol for a Sustainable Energy Future. *Science*, v. 315, p. 808-810.

Gomes, D. V., 2006: Educação para o consumo ético e sustentável. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, v. 16.

Haddad, E. A.; E.S. Almeida; C. Azzoni; E.P. Domingues; J.J.M. Guilhoto; F. Kanczuk; F.S. Perobelli, 2011: Análise Macroeconômica. In: *Economia da Mudança do Clima no Brasil*. [Margulis, S.; C.B.S. Dubeux; J. Marcovitch, (Org.)]. Rio de Janeiro: Synergia, 197-230.

Haines, A., R.S. Kovats , D. Campbell-Lendrum, C. Corvalan, 2006: Climate change and human health: Impacts, vulnerability and public health, *Public Health*, v.120, Issue 7, p.585-596.

Harlan, S. L. e D.M. Ruddell, 2011: Climate change and health in cities: impacts of heat and air pollution and potential co-benefits from mitigation and adaptation, *Current Opinion in Environmental Sustainability*. v.3, Issue 3, p.126-134

Hogan, D. J., 2009: População e mudanças ambientais. In: *População e Mudança Climática: Dimensões humanas das mudanças ambientais globais*. [Hogan, D.J. e E. Marandola, (Orgs.)], Campinas: NEPO; Brasília: UNFPA, 2009.

IPCC - Intergovernmental Panel On Climate Change, 2001: Climate Change 2001: Synthesis Report. A Contribution of Working Groups I, II, and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Watson, R.T. e the Core Writing Team (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, NY, USA, 398 p.

IPCC – Intergovernmental Panel On Climate Change, 2007: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [Parry, M. L., O. F. Canziani; J. P. Palutikof; P. J. Van Der Linden; C. E. Hanson, (Eds.)]. Cambridge: Cambridge University Press, UK, p. 7-22.

Krol, M. S. e A. Bronstert, 2007: Regional integrated modelling of climate change impacts on natural resources and resource usage in semi-arid Northeast Brazil, *Environmental Modelling & Software*, v. 22, n. 2, p. 259-268.

Lobell, D. B.; M. B. Burke; C. Tebaldi; M. D. Mastrandrea; W. P. Falcon; R. L. Naylor, 2008: Prioritizing climate change adaptation needs for Food Security in 2030. *Science*, Washington, v. 319, p. 607-610.

Marandola, E., 2009: Tangenciando a Vulnerabilidade. In: *População e Mudança Climática: Dimensões humanas das mudanças ambientais globais*. [Hogan, D. J. e E. Marandola, (Orgs.)], Campinas: NEPO; Brasília: UNFPA.

Marengo, J. A. 2009a : Impactos de extremos relacionados com o tempo e o clima – Impactos sociais e econômicos. *Boletim do Grupo de Pesquisa em Mudanças Climáticas*, INPE, n. 8.

Marengo, J.A., 2009b: Mudanças climáticas, condições meteorológicas extremas e eventos climáticos no Brasil. In: [Marengo, J. A., R. Schaeffer; D. Zee; H.S. Pinto] *Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável – FBDS*.

Marengo, J. A., 2008: Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil, *Parcerias Estratégicas*. Brasília, DF. N. 27.

Margulis, S.; C.B.S. Dubeux; J.Marcovitch, (Org.), 2011a. : *Economia da Mudança do Clima no Brasil*. Rio de Janeiro: Synergia.

Margulis, S.; C.B.S. Dubeux; J.Marcovitch, (Coord.), 2011b: *The Economics of Climate Change in Brazil: Costs and Opportunities*, São Paulo: FEA/USP.

Marques, A. D. e A. C. Cunha , 2008: Valoração de danos sócio-econômicos causados por inundação no município de Laranjal do Jarí no ano de 2000. In: *Anais do XV Congresso Brasileiro de Meteorologia*, São Paulo, 2008.

Marx, A. M.; I. C. Paula; F. Sum, 2010: Sustainable consumption in Brazil: Identification of preliminary requirements to guide product development and the denition of public policies. *Natural Resources Forum*, v. 34, p. 51–62.

Mcallister, L. K., 2008: Sustainable Consumption Governance in the Amazon. *Environmental Law Reporter News & Analysis*, Forthcoming, 2008.

- Mcmichael, A.J., R.E. Woodruff, S. Hales, 2006: Climate change and human health: present and future risks, *The Lancet*, v.367, Issue 9513, p.859-869.
- Mendelsohn, R.; A. Dinar; A. Sanghi, 2001: The Effect of Development on the Climate Sensitivity of Agriculture. *Environment and Development Economics*, v. 6, n. 1, p. 85-101.
- Moraes, G. I., 2010: Efeitos econômicos de cenários de mudanças climáticas na agricultura brasileira: um exercício a partir de um modelo de equilíbrio geral computável. 277 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.
- Núcleo De Assuntos Estratégicos Da Presidência Da República, 2005: Cadernos NAE 2005, Presidência da República, Brasília.
- Oliveira, L. L. e S. S. PORTO, 2004: O Desenvolvimento Sustentável e a contribuição dos recursos naturais para o crescimento econômico: uma aplicação para o Brasil. Texto para discussão: UFRGS/FCE/PPGE. Porto Alegre, 2004.
- Pattanayak, S.K., M.T. Ross, B.M. Depro, S.C. Bauch, C. Timmins, K.J. Wendland, K. Alger, 2009: Climate Change and Conservation in Brazil: CGE Evaluation of Health and Wealth Impacts. *The B.E. Journal of Economic Analysis & Policy*. v.9: Iss. 2
- Patz, J.A., D. Campbell-Lendrum, T. Holloway, J.A. Foley, 2005: Impact of regional climate change on human health. *Nature*, 438, 310-317.
- Peterson, A. T. e J. Shaw, 2003: Lutzomyia vectors for cutaneous leishmaniasis in Southern Brazil: ecological niche models, predicted geographic distributions, and climate change effects, *International Journal for Parasitology*, v. 33, Iss.9, p. 919-931.
- Portilho, F., 2004: Consumo verde, consumo sustentável e a ambientalização dos consumidores. In: Anais do 2º Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade (ANPPAS), Indaiatuba, 2004.
- Rebello, E. e F. Assis, 2010: Eventos Extremos Climáticos em 2008 no Brasil e seus Impactos na Produtividade e Produção de Algumas Culturas. In: Anais do XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Belém.
- Ribeiro, W. C., 2008: Impactos das mudanças climáticas em cidades no Brasil. Parcerias Estratégicas. Brasília, DF. N. 27.
- Rosa, V. H. S., 2007: Energia Elétrica Renovável em Pequenas Comunidades no Brasil: em busca de um Modelo Sustentável. 440 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável, área de concentração em Política e Gestão Ambiental) – Centro de Desenvolvimento Sustentável – Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2007.
- Roson, R. e D. Van Der Mensbrugge, 2010: Climate Change and Economic Growth: Impacts and Interactions. 13th Annual Conference on Global Economic Analysis, Malaysia. Disponível em: <<https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/download/4928.pdf>>.
- Rovere, E.L.L., 2002: Climate change and sustainable development strategies: a Brazilian perspective. Climate Change and Development OECD Working Paper.
- Sanghi, A., D. Alves; R. EvENSON; R. Mendelsohn, 1997: Global warming impacts on Brazilian agriculture: estimates of the Ricardian model. *Economia Aplicada*, v.1, n.1,.

Sanghi, A. e R. Mendelsohn, 2008: The impacts of global warming on farmers in Brazil and India. *Global Environmental Change*, v. 18, n. 4, p. 655-665.

SIAGUA - Sistema Iberoamericano de Información sobre el Agua, 2005: Monografía sobre eventos extremos. Documento da Conferência Ibero-americana de Directores Gerais da Água, 2005.

Silva Dias, M.A.F.; C. Nobre; J. Marengo; M.L.G. Rodrigues; M. Lima; R. B. Minuzzi, 2009: As chuvas de novembro de 2008 em Santa Catarina: um estudo de caso visando a melhoria do monitoramento e da previsão de eventos extremos. Cachoeira Paulista: CPTEC/INPE.

Timmins, C., 2006: Endogenous land use and the Ricardian Valuation of climate change. *Environmental & Resources Economics*, v. 33, n.1, p. 119-142.

Timmins, C., 2007: If you cannot take the heat, get out of the cerrado recovering the equilibrium amenity cost of nonmarginal climate change in Brazil. *Journal of Regional Science*, v. 47, n. 1, p. 1-25.

Tompkins, E. L.; M .C. Lemos; E. Boyd, 2008: A less disastrous disaster: Managing response to climate-driven hazards in the Cayman Islands and NE Brazil. *Global Environmental Change*, v. 18, n. 4, p. 736-745.

Toni, F.e E. Holanda Jr, 2008: The effects of land tenure on vulnerability to droughts in Northeastern Brazil, *Global Environmental Change*, v. 18, n. 4, p. 575-582.

UNEP - United Nations Environment Programme, 2007: *IPCC Report Climate Change Hits Hard On Latin America And The Caribbean*.