

Mudanças climáticas e vulnerabilidade na agricultura: desafios para desenvolvimento de estratégias de mitigação e adaptação

RESUMEN

O presente ensaio aborda desafios para as estratégias de mitigação e adaptação no contexto da agricultura brasileira considerando a vulnerabilidade do mundo rural em suas interfaces com os ecossistemas naturais e urbanos frente aos cenários de mudanças climáticas projetados pelo IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Tem como base o trabalho que vem sendo desenvolvido no projeto CLARIS (Rede Européia-Sul Americana para Avaliação de Mudança Climática e Estudos de Impacto na Bacia do Rio da Prata), que tem como objetivo prever os impactos regionais da mudança climática na Bacia do Rio da Prata e desenhar estratégias de adaptação para o uso da terra, agricultura, desenvolvimento rural, geração hidroelétrica, transporte fluvial, recursos hídricos e sistemas ecológicos de terras úmidas. O texto destaca a complexidade do mundo rural atrelado a um modelo de desenvolvimento que tem se caracterizado perdulário com relação ao ambiente e com significativa parcela de responsabilidade nas mudanças climáticas do planeta. Mostra o contexto da agricultura brasileira na emissão de gases de efeito estufa, a agricultura de exportação e a agricultura familiar, abordando seus riscos e vulnerabilidades. Apresenta conceitos de vulnerabilidade a partir de distintas áreas de conhecimento, destacando a idéia da vulnerabilidade como uma construção social. Identifica alguns desafios de ordem epistêmica e metodológica para as estratégias de mitigação e adaptação com relação às mudanças climáticas, propondo o estabelecimento de um domínio comum de linguagem junto aos atores participantes das estratégias, bem como a ampliação de informações e sua disponibilidade para a construção de indicadores de mudança climática. Conclui enfatizando que a capacidade de adaptação de agricultores familiares à mudança climática não pode ser reduzida à possibilidade de adoção de certas práticas aparentemente ajustadas a um determinado fenômeno climático anormal, mas tem que ser compreendida como resultante da capacidade de aprendizagem para lidar com a nova situação. Esse aspecto precisa ser melhor compreendido no processo de desenvolvimento de estratégias de adaptação preventivas e antecipatórias.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura, Uso da Terra, Mudanças Climáticas, Vulnerabilidade, Mitigação, Adaptação.

ABSTRACT

This essay discusses challenges for adaptation and mitigation strategies to climate change in the context of Brazilian agriculture considering the vulnerability of rural areas in their interfaces with natural and urban ecosystems. It is based on the work being developed by NUMAVAM within the CLARIS project (A Europe-South America Network for Climate Change Assessment and Impact Studies in La Plata Basin), which aims to predict the regional impacts of climate change on La Plata Basin and to design strategies of adaptation in land use, agriculture, rural development, hydropower generation, river transportation, water resources, and ecological systems in wetlands. It presents the context of Brazilian agriculture related to the emission of greenhouse gases, exporting agriculture and family agriculture, addressing risks and vulnerabilities. It introduces concepts of vulnerability from different areas of knowledge, emphasizing the idea of vulnerability as a social construction. It identifies some challenges related to epistemic and methodological aspects for elaborating strategies for mitigation and adaptation to face climate change. It concludes emphasizing that the capability of farmers to adapt to climate change cannot be reduced to the capacity to adopt certain practices apparently adjusted to a particular extreme weather event, but it must be understood as a result of learning capacities to deal with new situations. This aspect needs to be better understood in the process of developing preventive and proactive adaptation strategies to climate change

KEYWORDS: Agriculture, Land Use, Climate Change, Vulnerability, Mitigation, Adaptation.

Sergio Roberto Martins

Eng. Agr., Dr. em Agronomia, Prof. Visitante, UFSC, PPGA, Depto. Engenharia Sanitária, NUMAVAM

E-mail: sergio@ens.ufsc.br

Sandro Luis Schlindwein

Eng. Agr., Dr. em Ciências Agrárias, Prof. Associado, UFSC, CCA, NUMAVAM - Depto. de Eng. Rural

Luiz Renato D'Agostini

Eng. Agr., Dr. em Ciência do Solo, Prof. Associado, UFSC, CCA, NUMAVAM, Depto. de Eng. Rural

Michelle Bonatti

Eng. Agr., Mestranda em Desenvolvimento Rural, UFSC, CCA, NUMAVAM

Ana Carolina Feitosa de Vasconcelos

Eng. Agrícola, Dra. em Agronomia, Bolsista Pós-Doc, Projeto CLARIS LPB, UFS, CCA, NUMAVAM

Andrea Ferreira Hoffmann

Eng. Agr., Mestranda em Agroecossistemas, UFSC, CCA, NUMAVAM

Alfredo Celso Fantini

Eng. Agr., Dr. em Ciências Florestais, Prof. Associado, UFSC, CCA, NUMAVAM, Depto. de Fitotecnia

INTRODUÇÃO

A mudança climática de origem antropogênica pode ser considerada um dos maiores desafios que a humanidade terá que aprender a lidar neste século. Apesar do crescente número de evidências da mudança climática em curso, FLANNERY (2006) mostra em seu livro "Ameaça da mudança climática: história e futuro" como elas têm sido questionadas em vários países, especialmente por setores da indústria energética (gás, carvão, petróleo), automobilística, química, com apoio de políticos e respaldo de cientistas, no intento de jogar dúvidas sobre a hipótese do aquecimento global de origem antropogênica. Ao mesmo tempo faz uma ampla defesa sobre o trabalho do IPCC (Painel Intergovernamental sobre as Mudanças Climáticas, fundado em 1988 e filiado às Nações Unidas), destacando que o Painel não é uma indústria nem tampouco um "lobby", e se expressa com máxima cautela, resultando do trabalho de 426 especialistas cujas conclusões foram examinadas - referindo-se ao informe de 2001 - duas vezes por 440 revisores e supervisionadas por 33 editores antes de serem finalmente aprovadas por delegados de 100 países.

Outros autores, a exemplo de RUDDIMAN (2008), também enfatizam os sistemas de interesse ocultos no debate sobre as mudanças climáticas (desde os interesses econômicos, até motivações de ordem psicológica, como egos e necessidades de reconhecimento científico e pessoal), cujos porta-vozes, situados muitas vezes nos extremos da questão, influenciam a opinião pública. Desafortunadamente, essas posições desorientam, confundem, trazem insegurança e prejudicam a participação e prática cidadã para a ação individual e coletiva, assim como para a formulação de políticas públicas para o desenvolvimento de estratégias de mitigação e adaptação à mudança climática. Esse mesmo autor comenta que "os porta-vozes dos grupos de interesse citam resultados da pesquisa científica, mas o fazem de forma sumamente seletiva, omitindo reservas que sempre

integram uma avaliação científica completa, cuidando bastante para colocar os resultados que citam um contexto mais amplo, passando por alto a informação contraditória que mostraria uma visão mais global(...)o maior problema é que a defesa do próprio ponto de vista se abstém de mencionar a outra face do problema". Adverte ainda que(...) "apesar dos cétricos das mudanças climáticas desempenharem num dado momento uma função útil ao denunciar os exageros alarmistas por parte do setor ecologista, atualmente estão dando a entender que estão revelando a "verdade" (colocando a mudança climática como falsa), e o que fazem é disseminar uma propaganda enganosa".

Em qualquer caso, essa discussão aponta que na opinião das pessoas sobre as mudanças climáticas e no seu efeito sobre a sociedade, estão presentes seus valores éticos, sua cultura, sua condição socioeconômica, e que estão associadas a questões como risco e vulnerabilidade (que serão tratadas mais adiante no presente ensaio). Ao mesmo tempo, as reflexões sobre o debate das mudanças climáticas globais, como bem lembra aquele autor, devem situar-se no marco mais amplo das preocupações da humanidade em relação às questões ambientais e disponibilidade de recursos, especialmente a curto prazo. A longo prazo, as preocupações continuarão relacionadas à finitude dos combustíveis fósseis, água potável e a camada superior do solo. No seu dizer, presentes insubstituíveis que o planeta tem oferecido gratuitamente para a humanidade.

Neste contexto, os autores do presente ensaio oferecem sua reflexão sobre esta problemática com base no trabalho que vêm desenvolvendo junto ao Núcleo de Estudos em Monitoramento e Avaliação Ambiental (NUMAVAM) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), particularmente no projeto CLARIS LPB (Rede Européia-Sul Americana para Avaliação de Mudança Climática e Estudos de Impacto na Bacia do Rio da Prata). O Projeto CLARIS LPB é financiado pela Comissão Européia no âmbito do sétimo Programa-Quadro e tem por objetivo prever os impactos regionais da mudança climática na Bacia do Rio da Prata,

e o desenho de estratégias de adaptação no uso da terra, agricultura, desenvolvimento rural, geração hidroelétrica, transporte fluvial, recursos hídricos e sistemas ecológicos de terras úmidas. O projeto é executado por um consórcio formado por 19 instituições de 10 países (maiores informações e detalhes sobre o projeto podem ser acessados em www.claris-eu.org). O projeto tem como base os cenários de mudança climática projetados pelo IPCC, e as atividades de pesquisa do NUMAVAM/UFSC no projeto têm como foco principal avaliar os impactos da mudança climática na agricultura bem como elaborar estratégias de adaptação no uso da terra.

SOBRE A EVIDÊNCIA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SEUS IMPACTOS

Muitos dos eventos climáticos associados à mudança climática e previstos há poucos anos já estão sendo constatados. Parece ser muito consistente a tendência de um aumento da temperatura média global do ar e dos oceanos, da intensificação do derretimento de neve e gelo e, por consequência, a elevação do nível médio do mar (IPCC, 2007). Estudos em desenvolvimento no Sul do Brasil, em especial aqueles relacionados aos registros de dados meteorológicos do último século, também apontam como resultado um aumento na temperatura média do ar e um aumento da intensidade de chuvas em períodos reduzidos (CAMPOS et al, 2006). É relevante lembrar que variações climáticas sempre ocorreram como fenômenos normais aos ciclos naturais terrestres (a exemplo das alterações ocasionadas pelo fenômeno El Niño). Porém, a intensificação do volume de precipitações em períodos reduzidos, inundações e secas tem passado de excepcionalidades a episódios frequentes no cotidiano de muitas comunidades.

Mudanças climáticas foram causadoras e motivadoras de transformações culturais e evolutivas em diversos períodos da história humana. Como aponta STANDAGE (2005), a agricultura condicionada pelos fatores climáticos direcionou a gastronomia e a arquitetura,

entre outras atividades, no decorrer dessa história. Atualmente, as mudanças climáticas novamente induzem e ensejam mudanças de condutas. Apesar dos avanços tecnológicos, os eventos climáticos continuam relevantes nas dinâmicas dos sistemas humanos.

O estudo "Aquecimento Global e a nova Geografia da Produção agrícola no Brasil" realizado por pesquisadores da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e da Unicamp (Universidade Federal de Campinas) (ASSAD e PINTO, 2008), apresenta importantes informações acerca de como o aquecimento global alteraria a atual geografia da produção agrícola do Brasil. O estudo avaliou os impactos que o aquecimento global deverá causar às principais culturas agrícolas do país nas próximas décadas. Foram estudadas as culturas do café, algodão, arroz, cana-de-açúcar, feijão, girassol, mandioca, milho e soja, além das pastagens e gado de corte. Segundo o estudo, nas próximas décadas as mudanças do clima devem ser tão intensas que poderão ocasionar modificações na geografia da produção agrícola nacional, chegando ao ponto de municípios que hoje são grandes produtores de grãos não o serem mais em 2020. De maneira geral, os pesquisadores observaram que o aumento de temperatura pode provocar uma diminuição de regiões aptas para o cultivo dos grãos no Brasil, sendo que a cultura da soja será a mais afetada com as mudanças climáticas. De acordo com eles, o aumento da temperatura pode provocar perdas nas safras de grãos de R\$ 7,4 bilhões já em 2020, sendo que esse número poderia alcançar R\$ 14 bilhões em 2070, e assim alterar profundamente a geografia da produção agrícola no Brasil.

Dentro deste contexto os pesquisadores alertam que se não forem desenvolvidas formas de mitigação dos efeitos das mudanças climáticas bem como de adaptação das culturas às novas condições, deve ocorrer uma transferência de produção devido à migração de cultivos para regiões que apresentem condições climáticas mais propícias às culturas. Isso implicaria no desaparecimento da cultura da

mandioca na região do semi-árido e na diminuição do plantio do café no Sudeste em consequência da baixa condição de sobrevivência desta cultura na região. Por outro lado, a região Sul passaria por uma grande mudança de cultivos, pois ao sofrer uma redução do risco de geadas se tornaria propícia ao plantio de mandioca, de café e de cana-de-açúcar. No entanto, a região não seria mais apropriada ao cultivo da soja, por estar mais sujeita a estresses hídricos. Já a cultura da cana-de-açúcar, devido à nova conformação climática, poderia se espalhar pelo país a ponto de dobrar a sua área de ocorrência.

Todavia, é fundamental refletir que a magnitude do impacto da mudança climática sobre um sistema produtivo depende de sua vulnerabilidade aos fenômenos climáticos associados a esta mudança. Então, diferentes sistemas ou formas de produção agrícola podem apresentar distintos graus de vulnerabilidade aos efeitos da mudança climática, que podem ser eventualmente atenuados através do desenho de estratégias de adaptação apropriadas.

Dados do Fórum Global Humanitário (2009) apontam que atualmente 325 milhões de pessoas sofrem em decorrência das mudanças climáticas, das quais 315 mil morrem a cada ano por suas graves consequências; as perdas materiais anuais aproximam-se de U\$S 125 bilhões; dos mais de seis bilhões de seres humanos na Terra, quatro bilhões estão ameaçados pelos efeitos das mudanças climáticas, e 500 milhões enfrentam risco extremo. De acordo com esse relatório, os efeitos das mudanças climáticas constituem o operar de uma crise silenciosa, que assume as formas de fome ou doenças, mas também se mostra em ciclones, inundações ou ondas de calor, impactando mais fortemente as populações economicamente mais desfavorecidas. Para BLAIKEI et al (1994), as grandes catástrofes matam milhares de pessoas em processos reconhecidos e relatados oficialmente, mas não se pode ignorar que existe ainda outra significativa porcentagem da população que vem morrendo silenciosamente, em uma tragédia diária, por causas relacionadas à

sua vulnerabilidade, e que deveriam e poderiam ser cuidadas através de políticas públicas adequadas.

As projeções dos cenários do IPCC indicam que as mudanças climáticas afetarão todo o planeta. Entretanto, há consenso de que as populações economicamente desfavorecidas sofrerão mais e primeiro os seus impactos visto que algumas regiões são particularmente vulneráveis, a exemplo das regiões áridas dos trópicos, com previsão de perigo às provisões alimentares para milhões de pessoas. Da mesma forma, as regiões costeiras da Ásia sofrerão mais em função de fenômenos meteorológicos extremos, bem como com o aumento de epidemias de doenças como malária e cólera (FLAVIN e ENGELMAN, 2009). Mesmo nos países desenvolvidos, são as populações menos favorecidas economicamente que mais sofrem os eventos extremos, à exemplo das consequências do furacão Katrina e das ondas de calor ocorridas na Europa em 2003 (HARE, 2009); este mesmo autor adverte que mesmo com níveis baixos de aquecimento previstos pelo IPCC, as maiores limitações de produção agrícola e consequentemente da disponibilidade de alimentos serão nas regiões de latitudes baixas onde se situam especialmente os países pobres chamados de "em desenvolvimento": cita como exemplo os prejuízos da produção agrícola na Índia devido às mudanças climáticas e à contaminação atmosférica. Com a temperatura de 1,5°C acima dos níveis pré-industriais pode-se prever graves repercussões na produção alimentícia e no abastecimento de água nos ecossistemas da África sub-sahariana.

A vulnerabilidade africana também é apontada por VEYRET (2008), que chama atenção para o fato de que os riscos relativos à agricultura estão associados à insegurança alimentar não somente pela insuficiência alimentar, mas também pela falta de qualidade dos produtos consumidos, bem como o comprometimento da saúde por efeitos de alimentos contaminados. Além disso, os riscos são assumidos incondicionalmente pelo agricultor ao ser

obrigado a adotar um tipo de espécie a cultivar, seguir uma determinada cadeia produtiva ou engajar-se num dado processo de transformação técnica. Ou seja, importação de soluções nem sempre compatíveis com a capacidade de suporte dos ecossistemas locais. Evidencia-se, portanto, que a vulnerabilidade associa causas de incertezas bioclimáticas em ecossistemas fragilizados por atividades antrópicas predadoras, gestão de sistema alimentar (macropolíticas decorrentes de estratégias de desenvolvimento, a exemplo da monocultura de exportação) e aumento de instabilidade política. Tais causas também podem ser encontradas em vários países da América Latina, e no Brasil pelo menos as duas primeiras.

Com relação à América Latina e Caribe, tanto a CEPAL como o Banco Mundial situam-na também entre as regiões mais vulneráveis às mudanças climáticas, apesar de sua baixa participação nas emissões industriais globais, sofrendo graves consequências da alteração do clima. HONTY (2010), pesquisador do Centro Latino-Americano de Ecologia Social (CLAES), destaca que a região é uma das mais vulneráveis do planeta. Embasa sua assertiva em algumas evidências: o degelo da cordilheira dos Andes afetaria o fornecimento de água de setores urbanos e agrícolas em muitos países; a alta dependência de muitas economias locais das atividades agrícolas; o elevado número de cidades situadas em zonas costeiras e com grande atividade turística; recifes de corais costeiros, fundamentais para a regulação da vida oceânica e conseqüente fonte de renda. Estas mesmas fontes indicam que o aumento de temperatura de até 2°C provocará a redução da produtividade agrícola de localidades tropicais e subtropicais a um terço dos níveis atuais. Nas regiões centrais da América Latina e Caribe as secas aumentarão, assim como a salinização e a desertificação do solo. Também se prevê o aumento de pragas e doenças nas plantações e uma maior competição por água de irrigação. Com o rebaixamento dos lençóis freáticos estima-se uma elevação dos custos da produção agrícola. Portanto, neste cenário de

vulnerabilidade, espera-se um aumento na pobreza da população, especialmente em áreas rurais, assim como o incremento das desigualdades sociais, e aumento da insegurança alimentar (CEPAL, 2009).

Apesar disso, é possível que os sinais ou evidências de uma mudança climática em curso, sejam banalizados, provocando uma certa aceitação - como se fatalidade fossem - dificultando a elaboração e implementação das necessárias políticas preventivas. Esse comportamento paradoxal é apontado por GIDDENS (2009) como um sinal de que a mudança climática ainda não é tangível no cotidiano das pessoas. Resulta daí que as pessoas não agem e, assim, a dinâmica social na qual estão inseridas faz com que somente comecem a agir para enfrentar os efeitos das mudanças climáticas quando já forem visíveis, o que faz com que seus impactos sejam então possivelmente catastróficos.

AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO

A agricultura tem sido apontada como um dos principais responsáveis pelas mudanças climáticas. RUDDIMAN (2008), cientista norte-americano que tem popularizado a divulgação sobre clima, utiliza a imagem dos "quatro cavaleiros do apocalipse" - guerra, peste, fome e morte - extraída do Novo Testamento, como metáfora para apontar a agricultura, as grandes epidemias e os combustíveis fósseis como os "três cavaleiros das mudanças climáticas". Com relação à agricultura, o argumento é que ela seria a precursora da civilização tal como a conhecemos, sendo responsável pelos agrupamentos humanos que geraram as cidades, criadoras de necessidades, e que provocaram as disputas pela alimentação e pelo território. A Agricultura, portanto, favoreceu o progresso humano possibilitando o desenvolvimento do conhecimento técnico e científico, o que teve por conseqüência o aumento das emissões dos gases de efeito estufa responsáveis pelas mudanças climáticas.

Sabidamente a agricultura dita moderna, de uso intensivo de insumos e de energia basicamente de origem fóssil, praticada nos últimos 50 anos, emergiu

inserida num modelo de desenvolvimento perdulário no que se refere ao uso dos recursos da natureza (água, solo, biodiversidade, energia), com altíssimos impactos ambientais, muito embora com grande desempenho de produtividade. Se por um lado esse período tem sido marcado por avanços significativos na produção de bens e serviços, e pelo incomparável avanço científico e tecnológico, por outro revela-se notadamente injusto: ainda hoje 1,4 bilhões de pessoas estão subnutridas, cuja maior parte, paradoxalmente, encontra-se no mundo rural.

Entretanto, esses argumentos não permitem distinguir os diferentes tipos de relações que se estabelecem em função da complexidade da agricultura como atividade produtiva, com diferentes finalidades e realizada em diferentes circunstâncias. A agricultura de subsistência, por exemplo, praticada mesmo em meios de alta biodiversidade, pode diferir daquela praticada em regiões de ecossistemas limitados. E ambas diferem da agricultura dedicada a produzir commodities, altamente tecnicizada, e capaz de superar as limitações de água, solo, temperatura e radiação solar, ainda que com elevado custo econômico e ambiental (vale lembrar que o Brasil hoje é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo, cujo significado sobre a magnitude da emissão de gases de efeito-estufa não pode ser ignorado).

Todos esses tipos de agricultura mobilizam recursos naturais, insumos e energia. São constituídas por distintos fatores de produção, utilizados de diferentes maneiras e intensidades e certamente com impactos também distintos, resultantes das especificidades desses modos de produção agrícola no que diz respeito às suas relações com a biosfera. Esse é o contexto do mundo rural, onde não existe "a agricultura", e sim diferentes tipos de atividades agrícolas, com diferentes propósitos (subsistência, abastecimento, commodities), e onde as interfaces com o meio urbano e com ecossistemas naturais são cada vez mais estreitas, com fluxos cada vez mais intensos de matéria e energia. Os setores da economia (primário, secundário e terciário) cada vez mais estão imbricados entre si,

sendo cada vez mais comum se observar no "campo" atividades agroindustriais ou mesmo de caráter estritamente industrial. Ao mesmo tempo, em grandes urbes encontram-se exemplos de atividades agrícolas praticadas tanto na sua periferia como no seu interior. As atividades estritamente agrícolas no mundo rural cedem espaço para a pluriatividade, e a multifuncionalidade assume relevância na agricultura na medida em que potencializa sua função social.

O BRASIL COMO EMISSOR DE GASES DE EFEITO ESTUFA: O PAPEL DA AGRICULTURA

Em termos globais, a contribuição ao efeito estufa dos três principais gases provenientes de atividades antrópicas está concentrada no gás carbônico proveniente de combustíveis fósseis (56,6%), gás metano (14,3%) e Óxido Nitroso (7,9%) (McKEOWN e GARDNER, 2009). Entretanto, a emissão desses gases não é uniforme no planeta e é resultante dos diferentes tipos de atividades humanas. Tomando por base o IPCC, a contribuição da indústria para a emissão global de gases de efeito estufa é de 19,4% e 25,9% para a energia, em unidades dióxido de carbono equivalente. ASSAD e PINTO (2008) também apontam dados similares, e ressaltam a contribuição anual global da agricultura, estimada em 13,5% das emissões anuais de "gás carbônico equivalente" (engloba todos os tipos de gases estufa que contribuem para o aquecimento global: gases entéricos oriundos de bovinos, emissão de metano dos cultivos de arroz, óxidos nitrosos dos fertilizantes e queima de biomassa). Some-se a este total mais 17,4% das emissões totais como consequência dos desmatamentos.

Nos países desenvolvidos as emissões de gases de efeito estufa (GEE) devem-se principalmente ao setor industrial e ao consumo de combustíveis fósseis. No Brasil, os dados preliminares do inventário nacional das emissões, com base em dados de 2005, revelam que os processos industriais são responsáveis somente por 2,0% das emissões, enquanto outros 22% são devidos

às atividades agropecuárias (o dobro da média global para esse tipo de emissão) (FEPAM, 2010). O inventário preliminar, entretanto, ainda não mostra o efeito das queimadas e desmatamento provenientes da expansão agrícola. Contudo, o desmatamento tem sido apontado como responsável por aproximadamente 60% das emissões de GEE no Brasil e vinculado ao fato de que 75% das emissões de gás carbônico do país são provenientes das queimadas na Amazônia (MARENGO, 2007). Ou seja, se num passado recente a responsabilidade das emissões planetárias de gases de efeito estufa era debitada somente aos países desenvolvidos (por sua industrialização), na atualidade também é debitada a países como o Brasil. Neste sentido, destaca-se a relação entre a produção agrícola de exportação - para produção de commodities - e a emissão de gases de efeito estufa, sendo necessário somar ainda as emissões dos processos industriais responsáveis pela produção dos insumos consumidos ao longo de sua cadeia produtiva, as emissões da queima de combustíveis fósseis que a alimentam, e a parcela devido às queimadas e ao desmatamento para a sua expansão. Tal responsabilidade representa em alguma medida o exitoso desempenho econômico da agricultura de exportação no Brasil e a estratégia de desenvolvimento assumida nos últimos anos: o agronegócio brasileiro, na atualidade, responde praticamente pela metade da balança comercial do país.

Neste contexto cabe indagar sobre os demais tipos de agricultura praticados no país e sobre sua relação com as mudanças climáticas. Como são afetados? Como os riscos da desestabilização climática são percebidos por eles? Quais suas vulnerabilidades? E ao mesmo tempo qual sua parcela de responsabilidade (direta ou indiretamente) na contabilidade das emissões? É sabido, por exemplo, que o desmatamento e queimadas na Amazônia, em muitos casos começam pelo pequeno agricultor de forma isolada e pontual para a derrubada da floresta primária. O desbravamento posterior da floresta primária e/ou secundária prossegue quando as pequenas propriedades são incorporadas

às grandes, e o agricultor transfere-se para áreas mais afastadas e interiores recomeçando outro ciclo de desbravamento. Outro exemplo, na realidade completamente distinta do Sul do Brasil: pequenos agricultores estão integrados às cadeias produtivas da suinocultura e avicultura atreladas ao agronegócio como atividade exportadora. Em Santa Catarina, a população de suínos é cinco vezes maior que a de humanos, e considerando que suínos produzem volume de excrementos cinco vezes maior que o produzido pelos humanos é fácil perceber o impacto que a atividade gera no ambiente. Mesmo as iniciativas para transformar o problema em solução, como a produção de biogás, - tem se mostrado pouco efetivas devido aos custos ainda muito elevados para a geração e aproveitamento da energia gerada. Estes sistemas produtivos integrados fazem parte do conjunto de pequenos e médios produtores rurais que constituem a agricultura familiar (na qual se incluem também as famílias assentadas por programas de reforma agrária, família de seringueiros, ribeirinhos, extrativistas, famílias atingidas por barragens, famílias indígenas e de quilombolas, e pescadores artesanais), representam 88% dos estabelecimentos rurais do país (4,5 milhões), ocupam 32% da área (106,8 milhões ha), e são os principais fornecedores de alimentos básicos para a população brasileira (feijão, mandioca, milho, do leite, suínos e aves) (IBGE, 2006).

Esta diversidade e complexidade de agrupamentos sociais implica em distintas características sócio-culturais, determinando a modalidade da relação com o entorno natural, bem como a magnitude dos riscos e vulnerabilidades à mudança climática.

UM EXEMPLO DE PERCEPÇÃO DA MUDANÇA CLIMÁTICA NO CONTEXTO RURAL

Um exemplo de que a percepção diz respeito à constituição de um mundo de ações, pode ser encontrado no município de Anchieta, localizado no extremo-oeste de Santa Catarina. Neste município a quase

totalidade das propriedades agrícolas é de pequenas propriedades familiares. As principais atividades agrícolas estão relacionadas ao cultivo de milho, soja e fumo, e à produção de leite, com destaque para o trabalho de parte destes agricultores no desenvolvimento de variedades de milho (crioulas) mais adaptadas às suas condições edafo-climáticas, notadamente à ocorrência de períodos de seca durante o cultivo.

Mediante uma abordagem geral qualitativa realizada com dois grupos de agricultores - nem todos utilizam as variedades de milho crioulas - BONATTI (2009) observou que, independentemente de usarem ou não variedades de milho crioulas, a totalidade destes agricultores, crê que o clima está mudando, visto que a frequência de ocorrência de secas tem aumentado nos últimos 10 anos. Além disso, como evidência de mudança climática, os agricultores também fazem referência a extremos climáticos, apontando ora a ocorrência de períodos de seca, ora a ocorrência de chuvas intensas. Esta percepção é temporal e quantitativamente coerente com dados de séries climáticas históricas da EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina), conforme registra CAMPOS et al (2006). De maneira geral, os agricultores apontam o desmatamento e o uso de agrotóxicos como sendo a principal causa da mudança climática, e são pessimistas em relação ao futuro, já que acreditam que a situação vá se agravar.

O fato de os agricultores de Anchieta tomarem o aumento da ocorrência de seca como evidência de mudança climática recente mostra, por um lado, como o contexto é determinante ao fenômeno da percepção e, por outro, uma possível mudança climática de longo prazo, já que a ocorrência dessa anomalia climática talvez não esteja vinculada somente às oscilações climáticas do hemisfério sul. Por conta dessa evidência, os agricultores crêem que o clima está mudando, e a importância dessa crença para que os agricultores adotem medidas preventivas antecipatórias já foi apontada por STONE e MEINKE (2006). Além disso, a memória de eventos climáticos recentes

desempenha um papel importante para a percepção, como verificaram BRONDIZIO e MORAN (2008) para o caso de agricultores familiares na Amazônia.

RISCO E VULNERABILIDADE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

É importante destacar que os efeitos das mudanças climáticas não são homogêneos, dado que existem grupos sociais com diferentes graus de vulnerabilidade. De forma geral, em condições climáticas adversas as populações mais pobres, isto é, aquelas que vivem sem poderem satisfazer as necessidades básicas, são os mais vulneráveis à alteração das condições climáticas, em especial os idosos, as crianças e as mulheres (CARDONA, 2001). A maior parte dessas populações se encontra, evidentemente, nos países com maior índice de pobreza. No caso brasileiro, os estratos sociais mais pobres historicamente têm padecido pelos desastres climáticos e dos riscos neles implicados. A mídia, diariamente, informa sobre vítimas fatais em todo o território nacional como consequência dos desastres denominados naturais, mas que são agravados pela ação antropogênica. Informações do Ministério do Meio Ambiente mostram que entre os anos 2000 e 2007, 69% dos desastres naturais no Brasil foram inundações e deslizamentos. Nesse período, 1,5 milhões de pessoas teriam sido afetadas em 36 episódios, com prejuízo econômico estimado em US\$2,5 bilhões (MAFRA & MAZZOLA, 2007). No estado de Santa Catarina, nos anos de 2008 e 2009 diversas comunidades - especialmente as rurais - se revelaram vulneráveis, em face do que sofreram com os efeitos de eventos extremos, como estiagens intensas e inundações que ocasionaram desmoronamentos com vítimas, além da perda da produção agrícola (MATTEDI et al, 2009).

De acordo com o IPCC (2007), "vulnerabilidade é o grau de susceptibilidade ou incapacidade de um sistema para lidar com os efeitos adversos da mudança do clima, inclusive a

variabilidade climática e os eventos extremos de tempo". Contudo, RAIGOZA e MARENGO (2007), chamam a atenção que o conceito de vulnerabilidade tem suas raízes no estudo do risco de eventos naturais e que implica numa combinação de fatores que determinam o grau no qual a vida e a forma de vida de alguém são colocadas em risco por um evento discreto e identificável na natureza e na sociedade. Além disso, o conceito abrange distintos fatores e processos que refletem a suscetibilidade, a predisposição para ser afetado e as condições que favorecem ou facilitam a ocorrência de uma perda ou desastre frente a uma ameaça.

Para CARDONA (2001), o risco de desastres é composto por dois fatores: ameaça e vulnerabilidade. Para o autor, a ameaça corresponde a um fator externo que, embora possa ser muitas vezes prognosticado, é geralmente de difícil controle, como as chuvas intensas, furacões ou terremotos. A vulnerabilidade é o fator interno, representando o grau de suscetibilidade do sistema ou de um sujeito à ameaça (ao impacto). Sendo assim, a vulnerabilidade é dada pela condição em que se encontra o ser ameaçado em seu sistema social e, por isso pode ser tomado como um estado social. Ainda para o autor, a diminuição nos níveis de qualquer destes dois fatores, ameaça e vulnerabilidade, leva à diminuição do risco como um todo. Entretanto, dado que a vulnerabilidade é um estado construído socialmente e, portanto, é suscetível de mudar mediante a ação intencional, precisa ser levada à condição de aspecto central em estudos e possibilidade de se avaliar graus de risco e prevenir desastres (BLAIKIE et al., 1994; CARDONA, 2001).

O Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos considera o conceito de vulnerabilidade social no mundo do trabalho como a capacidade humana de enfrentar determinadas situações de risco, referindo-se, portanto, à maior ou menor capacidade de indivíduos, famílias ou grupos sociais de "controlar as forças que afetam seu bem-estar, ou seja, a posse ou controle de ativos

que constituem os recursos requeridos para o aproveitamento das oportunidades propiciadas pelo Estado, mercado ou sociedade." (LUCIO, 2007).

Com o foco nos desastres naturais, o Ministério do Meio Ambiente (SANTOS, 2007) define vulnerabilidade como o grau de suscetibilidade em que um componente do meio, de um conjunto de componentes ou de uma paisagem apresenta em resposta a uma ação, atividade ou fenômeno; o risco seria a estimativa de danos ou prejuízos potenciais, podendo ser calculado em função da probabilidade de ocorrência e da intensidade de suas conseqüências. Aproximando os olhares acima apresentados, o WWI (McKEOWN e GARDNER, 2009) define vulnerabilidade como o nível de risco para a sobrevivência de um ecossistema ou de uma sociedade devido às mudanças climáticas adversas. O termo vulnerabilidade implica tanto suscetibilidade como capacidade de adaptação. O nível de vulnerabilidade determina se um ecossistema ou sociedade estão dotados de resiliência frente à mudança climática.

VEYRET (2007), pelo olhar da geografia, também destaca que risco é a tradução de uma ameaça, de um perigo para aquele que está sujeito a ele e o percebe como tal: não há risco sem uma população ou indivíduo que o perceba e que possa sofrer seus efeitos. Assim, o risco é uma construção social: uma sociedade o apreende por meio de representações mentais e com ele convive por meio de práticas específicas. Paradoxalmente, destaca ainda que as sociedades modernas são mais vulneráveis aos riscos devido a sua complexidade e aos eventos (processos naturais, sociais, tecnológico, econômicos) mais freqüentes e de maior intensidade que no passado. Em todo caso, aponta para a responsabilidade humana e que os riscos não devam ser aceitos como uma fatalidade diante do qual nada se pode fazer. Neste sentido observa que a noção de vulnerabilidade é complexa, uma vez que o risco é expresso no âmbito de sistemas complexos. Assim, a vulnerabilidade coloca em jogo aspectos físicos, ambientais,

técnicos, econômicos, sociais e políticos. Não pode ser definida com simples índices científicos ou técnicos, pois podem não ser suficientes para distinguir a vulnerabilidade desigual dos lugares. MACCHI (2008) também ressalta estas questões, destacando que a vulnerabilidade é definida por microestados de natureza biofísica (exposição a eventos externos, qualidade de moradia, localização geográfica, grau de segurança alimentar) e de natureza sociocultural (grau percepção de risco, de inserção a venda de produtos, de assistência à saúde, de acesso ao ensino, de coesão social). Assim os fatores de natureza social seriam aqueles internos aos sistemas humanos, tais como pobreza e desigualdade, saúde e nutrição, rede social, marginalização, diversidade de sobrevivência (subsistência), acesso a serviços públicos. Já os fatores de vulnerabilidade biofísica, revelam a exposição do sistema ao dano biofísico de um impacto específico, dessa forma depende da exposição física a eventos extremos, acesso aos recursos naturais (água, combustível, biodiversidade), local e qualidade de residência, qualidade de residência, uso e cobertura da terra.

CAPACIDADE DE ADAPTAÇÃO

O desenvolvimento de procedimentos para avaliar vulnerabilidade e seu comportamento no tempo, ou seja, sua variação em função de ações intencionais, é necessário para assegurar um adequado entendimento dos impactos das mudanças climáticas. Enfim, um adequado estudo (quali e quantitativo) da vulnerabilidade de um sistema de interesse desempenha papel fundamental na redução dos riscos e no desenvolvimento de ações de adaptação à mudança climática.

O IPCC (2007) define capacidade de adaptação como "a capacidade de um sistema de se ajustar à mudança do clima (inclusive à variabilidade climática e aos eventos extremos de tempo), moderando possíveis danos, tirando vantagem das oportunidades ou lidando com as conseqüências". Considera, ainda, que a

vulnerabilidade é função de três fatores, exposição, sensibilidade e capacidade de adaptação:

- Exposição: se refere ao que está em risco pela mudança climática (população, recursos, propriedade, infra-estrutura) e às mudanças que um sistema terá que enfrentar (nível do mar, temperatura, precipitação, eventos extremos);

- Sensibilidade: é considerada como o efeito biofísico da mudança climática, levando em conta o contexto sócio-econômico (água, agroindústria, assentamentos humanos, demanda de energia, florestas, serviços financeiros);

- Capacidade de Adaptação: capacidade de um sistema de ajustar-se à mudança climática, à variabilidade do clima e aos episódios extremos (riqueza, saúde, tecnologia, educação, instituições, informação, infra-estrutura, capital social).

Evidencia-se, portanto, que o desenho de medidas de adaptação às mudanças climáticas pressupõe considerar, de forma integrada, aspectos de vulnerabilidade física (cenários de emissões, estudos de impactos) e de vulnerabilidade social (processos participativos, capacidade de adaptação futura presente e futura), conforme discute COSTA (2007).

Há que se destacar o papel que exercem as estratégias de desenvolvimento assumidas em âmbito nacional, que definem as políticas públicas determinantes das realidades locais e, portanto, da vulnerabilidade social.

DESAFIOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO

Para lidar com situações complexas, como as que emergem em um contexto de mudanças climáticas globais, é importante buscar metodologias adequadas para se trabalhar a vulnerabilidade no âmbito da complexidade e os aspectos pedagógicos integrados aos conhecimentos dos atores locais.

Informações sobre uma dada realidade, ainda que fundamentais, não são

conhecimentos, e nem tampouco significam a própria realidade. Essas informações podem ser recolhidas através de monitoramento padronizado e sistematizado, bem como através da experiência, da percepção, da memória ou pela linguagem dos atores sociais envolvidos num dado processo. Então essas informações são fundamentais na medida em que podem permitir a reflexão sobre uma dada realidade (a prática reflexiva), fazendo com que seja possível entendê-la, avaliá-la, permitindo, enfim, formular idéias, conceitos, construir juízos e valores. E mesmo propor e elaborar teorias, possibilitando explicar ou interpretar intelectualmente um conjunto de fenômenos e suas significações (mais detalhes a este respeito podem ser encontrados em CHAUI (2001). É fundamental, portanto, criar as circunstâncias para que se passe da coleta de informações para o processo de elaboração do conhecimento, possibilitando assim a emergência epistêmica.

Nesse sentido, é fundamental lançar mão de dispositivos heurísticos que auxiliem este processo. Um bom exemplo pode ser encontrado no modelo de governança da água e do território, em curso no Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFSC, no que diz respeito ao empoderamento de tecnologias sociais, e que poderia ser utilizado no desenvolvimento de estratégias de adaptação às mudanças climáticas junto às comunidades locais. Esse tipo de metodologia parte da percepção dos atores sociais sobre a realidade, considera sua experiência acumulada, constrói com eles conceitos teórico-práticos, estabelece um domínio comum de linguagem, e permite identificar de forma coletiva estratégias de desenvolvimento local numa perspectiva sustentável. Informações mais detalhadas

sobre esta metodologia estão no site www.tsg.agua.ufsc.br. (TSGA, 2010).

Entre os aspectos da metodologia apontados acima, o estabelecimento de um domínio comum de linguagem é fundamental, posto que é o ponto de partida do diálogo entre os atores sociais. Assim, é imprescindível definir com clareza o conceito de vulnerabilidade e risco, assim como o significado das estratégias de mitigação e adaptação e a relação entre ambas. Conforme apontado no presente ensaio, de acordo com o âmbito em que o tema da vulnerabilidade é tratado, o conceito de vulnerabilidade pode revelar somente aspectos pontuais específicos da realidade e perdendo a idéia de conjunto (o olhar sistêmico): risco e vulnerabilidade são expressos no âmbito complexo da realidade (considerando questões ambientais, sociais, econômicas, culturais, técnicas, políticas). No caso específico da relação agricultura-mudanças climáticas, é preciso compreender estes conceitos considerando as nuances da agricultura (agronegócio, agricultura familiar) e os diferentes biomas onde está inserida: as diferentes espécies cultivadas, suas respectivas necessidades agroclimáticas, os componentes da cadeia produtiva a qual pertence, além das interfaces existentes entre os agroecossistemas, os ecossistemas naturais e os ecossistemas antropizados (urbanos).

No que se refere à disponibilidade de informações, observa-se a preocupação de instituições brasileiras, à exemplo da EMBRAPA e INPE, quanto ao aprofundamento dos estudos de impacto com base em modelos climáticos regionais e globais, assim como em relação à experimentação e modelos de crescimento de cultivos, incluindo evolução de tendências quanto às mudanças do uso da terra, queimadas e desmatamentos, balanço hidrológico, secas e excessos de água,

desertificação, etc (PELEGRINO, ASSAD e MARIN, 2007). Além disso, é fundamental retomar e ampliar os estudos de balanço agroenergético, assim como o emprego de metodologias tais como análise de ciclo de vida de processos e produtos, pegada ecológica, pegada hídrica, pegada climática, etc, que permitam analisar criticamente os modelos de produção agrícola e seu papel nas mudanças climáticas (causas e conseqüências), de modo a definir as estratégias de mitigação e adaptação mais adequadas.

Este conjunto de informações, além de orientar os tomadores de decisão e formuladores das políticas públicas, permitirá esclarecer aos cidadãos sobre o conteúdo de produtos e processos subsidiando-os para as ações de governança local, especialmente relevante no momento atual em que se vislumbra a intensificação e expansão da agricultura de exportação no país

Com relação ao uso da terra, a equipe do NUMAVAM/UFSC junto ao projeto CLARIS tem usado a abordagem DPSIR (Driver-Pressure-State-Impact-Response) como ferramenta para identificação das relações de causa e efeito entre atividades antropogênicas e seu impacto no meio físico. Assim, esta abordagem poderá auxiliar na estruturação dos elementos necessários para desenhar estratégias de adaptação de uso do solo agrícola em face às mudanças climáticas, que poderão ser integradas, por exemplo, a um sistema de alerta e tomada de decisão. Para tanto esta estrutura se baseia em indicadores de mudanças climáticas, a partir dos impactos de cunho ambiental, econômico e social, a exemplo dos propostos por DIEHL et al. (2009), conforme Quadro 1 a seguir:

Quadro 1: Indicadores de mudança climática

Impacto ambiental	Indicadores
Qualidade do ar	Emissões de gases provenientes da agricultura (amônia, óxido nitroso, etc.)
Qualidade e recursos de água	Suprimento de nitrogênio, suprimento de fósforo Capacidade de retenção hídrica dos solos
Qualidade e recursos do solo	Risco de erosão hídrica do solo, salinização, erosão eólica, conteúdo de carbono dos solos
Clima	Emissão de CO ₂ , metano, e óxido nitroso; sequestro de carbono pela biomassa do solo e da matéria orgânica
Recursos renováveis e não-renováveis	Área demandada para produção de combustíveis fósseis demanda biomassa potencial
Biodiversidade, fauna, flora e paisagem	Habitats terrestres em risco de eutrofização, mudanças na população de pássaros, madeira morta, uso de pesticidas
Uso do solo	Mudança do uso da terra
Produção e geração de resíduos / reciclagem	Geração de rejeitos municipais por turistas, descarga de água residuária devido ao turismo
Risco ambiental	Risco de fogo em florestas, aquecimento potencial
Impacto econômico	Indicadores
Competitividade, comércio e fluxos de investimentos	Fluxos de Mercado de produtos agrícolas, setores florestais e de energia
Custos operacionais e condução de negócios	Custo de trabalho por setor, custo de energia
Custos administrativos de negócios	Custos administrativos
Inovação e pesquisa	Custos de trabalho por setor, custos de energia
Consumidores	Taxa de inflação, índice de preços ao consumidor
Setores especiais	Valor bruto por setor (agricultura, floresta, turismo, energia)
Autoridades públicas	Gastos públicos
Ambiente macroeconômico	Produto interno bruto
Impacto social	Indicadores
Emprego	Taxa de desemprego, empregos por setor e total
Inclusão social e proteção a determinados grupos	Desvios de desemprego regionais e de salários
Saúde e segurança pública	Exposição à poluição do ar e da água, exposição ao risco de fogo
Acesso à proteção social, saúde e sistema educacional	Migração
Pressão turística	Pressão social turística, pressão recreacional do turismo
Identidade paisagística	Manutenção do patrimônio de paisagens, mudança do visual atrativo

Fonte: DIEHL et al, 2009

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dinâmica do uso da terra, seja ele agrícola ou não, tem um importante significado tanto para a mitigação quanto para a adaptação ao aquecimento global de origem antropogênica, haja vista os processos de feedback existentes entre o clima regional e os distintos usos da terra. Por isso, o desenvolvimento de estratégias de adaptação requer a integração de múltiplos aspectos, além da integração das próprias incertezas associadas à intensidade das mudanças climáticas e suas implicações locais, tornando o processo de tomada de decisão que aí está implícito notadamente complexo. Vale lembrar mais uma vez que a despeito das muitas evidências científicas que foram reunidas nos últimos anos sobre o aquecimento global de origem antropogênica, muitas pessoas ainda não percebem os seus perigos em seus cotidianos, o que dificulta e posterga a

adoção de medidas preventivas aos impactos das mudanças climáticas.

Todavia, a percepção da mudança climática, não depende somente da ocorrência de determinados eventos climáticos, mas é mediada por vários processos que precisam ser melhor compreendidos para entender a resposta que os interessados no uso da terra dão a um evento climático, como por exemplo a resposta de agricultores no uso agrícola de terras. Isso permite afirmar que a percepção de fato não é um processo que consiste em captar objetos que independem do observador, como já apontava MATURANA (1997). Logo, a capacidade de adaptação de agricultores à mudança climática também não pode ser reduzida à capacidade de adoção de certas práticas aparentemente melhor ajustadas a um determinado fenômeno climático anormal, mas tem que ser compreendida como resultante da capacidade de aprendizagem para melhor

lidar com a nova situação. E esse é um aspecto que precisa ser melhor compreendido no processo de desenvolvimento de estratégias de adaptação preventivas e antecipatórias, e se constitui em mais um desafio além dos outros já apontados aqui.

É importante enfatizar ainda que o "problema" da desestabilização climática de origem antropogênica não é reduzível a aspectos tecnológicos ou econômicos, como bem lembra ORR (2009), e que para lidar com esta situação é preciso aprender a pensar e agir de maneira diferente (ISON, 2010). E é desse processo de aprender a pensar e agir de maneira diferente que deve emergir capacidade de adaptação à mudança climática, e não como resultado da identificação de um determinado fenômeno climático, mesmo porque não é o fenômeno em si que é percebido; o que é percebido é um fenômeno que assume significado em um determinado contexto

sócio-econômico.

Por fim, é importante lembrar que o desenvolvimento de estratégias de adaptação tem que ser amparado por políticas públicas inovadoras, capazes de criar as circunstâncias necessárias ao enfrentamento das conseqüências das mudanças climáticas, numa perspectiva de longo prazo e numa abordagem baseada na construção de sistemas de aprendizagem para ação em situações de complexidade e incerteza.

BIBLIOGRAFIA

ASSAD, E.D.; PINTO, H.S. (Coords.) *Aquecimento global e cenários futuros da agricultura brasileira*. São Paulo: EMBRAPA/ UNICAMP, 2008. 84p.

BLAIKIE, P.; CANNON, T.; DAVIS, I.; WISNER, B. *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability, and Disasters*. New York, Outledge, 1994, 290p.

BONATTI, M.; D' AGOSTINI L.R.; PLENCOVICH, M.C.; HOFFMAN, A. *Desarrollo rural, pensamiento sistémico y cambios climáticos: Investigando distintos actores*, In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS, 2009, Aracaju. Anais...CBS, 2009.

BONATTI, M. *Cambios climáticos, percepciones humanas y desarrollo rural*. 2009.. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) - Faculdade de Agronomia. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, 2009.

BRONDIZIO, E. S.; MORAN, E. *Human dimensions of climate change: the vulnerability of small farmers in the Amazon*. *Journal Philosophical Transactions of Royal Society B*, n. 363: p. 1803-1809, 2008.

CAMPOS, C. G. C.; BRAGA, H. J.; ALVES, R. *Mudanças climáticas e seus impactos no Estado de Santa Catarina*. *Revista Agropecuária Catarinense*, v.19, n.3, p.31-35, nov. 2006.

CARDONA, O. *La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de*

vulnerabilidad y riesgo. Una crítica y una revisión necesaria para la gestión. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. 2001. Disponível em: <<http://www.desenredando.org/public/articulos/index.html>> Acesso em: 20 nov. 2009.

CEPAL (2009); *Cambio Climático y Desarrollo em América Latina y Caribe*. Disponível em: <http://www.mudancasclimaticas.andi.org.br> Acesso em: 21 jun.2010.

CHAU, M. *Convite à filosofia*. São Paulo: Ática. 2001, 440p.

COSTA, L. C. *Mudanças climáticas: vulnerabilidade na agricultura*. Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <http://www.ecolatina.com.br/pdf/anais/6.../LuizClaudioCosta.pdf>, Acesso em 22 jun.2010.

DIEHL, K.; KÖNIG, B.; HELMING, K.; WASCHER, D. (Eds). *Tools for Impact Assessment, Project Summary - IP SENSOR*. Germany: Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research, 2009. 68p.

FEPAM *Inventário de GE*. Apresentação da metodologia; 7 de maio de 2010. Disponível em: www.fepam.rs.gov.br/Documentos_e_PDFs/GEE/Inventario-GEE.pdf Acesso em 28 jun 2010.

FLAVIN, C. & ENGELMAN, R. *La tormenta perfecta*. In:_____ *El mundo ante el calentamiento global. La situación del mundo, 2009*. Informe anual do Worldwatch Institute. Madrid: Icaria, 2009. 407p.

FLANNERY, T. *La amenaza del cambio climático: Historia y futuro*. Madrid: Taurus, 2006. 393 p.

FORUM GLOBAL HUMANITARIO, *Human Impact Report: Climate Change - The Anatomy of a Silent Crisis*, 2009. Disponível em: http://www.ghfge.org/programmes/human_impact_report/executive_summary Acesso em: 22. mar. 2009.

GIDDENS, A. *The policy of climate change,*

Cambridge: Polity Press, 2009. 256 p.

HARE, W.L. *Un aterrizaje seguro para el clima*. In: _____ *El mundo ante el calentamiento global. La situación del mundo, 2009*. Worldwatch Institute. Madrid: Icaria, 2009. 407p.

HONTY, G. *Entrevista sobre a vulnerabilidade da América Latina*. Disponível em: <http://www.mudancasclimaticas.andi.org.br> Acesso em: 21 jun.2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo demográfico 2006*. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 15 jan. 2009.

IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE) *Mudança climática 2007: mitigação e mudanças climáticas, sumário para os formuladores de políticas*. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/portuguese/ar4-wg1-spm.pdf>> Acesso em: 29. jan. 2009.

ISON, R. *Systems practice: how to act in a climate-change world*. Milton Keynes: The Open University, 2010. 330p.

LÚCIO, C.G. (Coord.). *Projeto de Qualificação Social para Atuação de Sujeitos ou Grupos Sociais na Negociação Coletiva e na Gestão de Políticas Públicas*. São Paulo: Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos, 2007. 12p.

MACCHI, M. *Indigenous and traditional peoples and climate change*, [S.l]: IUCN, 2000

MAFRA, Q.T., MAZZOLA, M. *As razões dos desastres em território brasileiro*. In: *Vulnerabilidade ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos?* Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007, 192p.

MARENGO, J.A. *O Impacto das Mudanças Climáticas no Brasil*; CPTEC/INPE; 2007. Disponível em: <<http://www.ecolatina.com.br/>>. Acesso em 15 jun 2010.

- MATTEDI, M.A., BEATE, F., SEVEGNANI, L., BOHN N. .O desastre que virou rotina. In: BEATE F., SEVEGNANI; L. (Org). Desastre de 2008 no Vale do Itajaí. Água, gente e política. Blumenau: Agencia de Água do Vale do Itajaí, 2009.
- MATURANA, H. O que é ver? In: MAGRO, C.; GRACIANO, M.; VAZ, N. (Org.). A ontologia da realidade. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1977, p. 77-105.
- ORR, D. S. Down to the wire: Confronting climate collapse. New York: Oxford University Press, 2009. 261p.
- PELEGRINO, G. Q., ASSAD, E. D., MARIN, F. R.. Mudanças Climáticas Globais e a Agricultura no Brasil. Revista Multiciencia, Campinas, n. 8, p.139-162, 2007.
- RAIGOZA, D., MARENGO, J. A. Generalidades sobre a avaliação da vulnerabilidade e do risco frente à mudança climática. Boletim dos Projetos "Using Regional Climate Change Scenarios for Studies on Vulnerability and Adaptation in Brazil and South America" e "Dangerous Climate Change", [S. I.]: GOF-CPTEC, n 5, out. 2007.
- RUDDIMAN, W. F. Los tres jinetes del cambio climático. Una historia milenaria del hombre y el clima. Madrid: Turner Publicaciones, 2008, 291p.
- SANTOS, R. F. Vulnerabilidade Ambiental. Brasília: MMA, 2007. 192p.
- STANDAGE, T. História do mundo em seis copos, Rio de Janeiro: Jorge Zahar. 2005, 240 p.
- STONE, R. C.; MEINKE, H. Weather, climate, and farmers: an overview. [S.I] Meteorological Applications Cambridge University Press, p. 7-20. 2006.
- TSGA Projeto Tecnologias Sociais para a Gestão da Água. 2010. Disponível em: <http://www.tsg.agua.ufsc.br>.
- VEYRET, Y. Os riscos: O homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007. 319p