

Meio ambiente

Mudança climática e adaptação no Brasil: uma análise crítica

MARTIN OBERMAIER e LUIZ PINGUELLI ROSA

Introdução

COM REFERÊNCIA à mudança climática, o Brasil está sem dúvida entre os países que despertam considerável interesse. Por exemplo, a floresta amazônica como estoque de carbono e questões relacionadas a desmatamento e serviços de ecossistemas, ou o papel de biocombustíveis como estratégia de mitigação dentro do setor de transporte rodoviário motivaram uma série de pesquisas e discussões ambos no nível nacional e internacional. Dentro da Convenção do Clima (UNFCCC),¹ o país foi vital para a criação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e outros mecanismos flexíveis (Viola, 2004), assim como o levantamento do conceito de responsabilidades históricas para o problema da mudança climática (Rosa; Munasinghe, 2002; Friman; Linner, 2008). Apesar de não ser obrigado a reduzir as suas emissões de gases de efeito estufa (GEE) devido ao seu *status* de país não Anexo I dentro da Convenção, o Brasil apresentou na COP-15 em Copenhague um compromisso nacional voluntário de reduzir entre 36,1% e 38% as suas emissões projetadas até 2020, principalmente pela redução do desmatamento e um maior uso de energias renováveis (Brasil, 2010). Essa estratégia está incorporada dentro da Lei 12.187 que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (Brasil, 2009).

Enquanto a abordagem brasileira da mudança climática inicialmente focou na área de mitigação, medidas de adaptação foram integradas de forma incremental durante os últimos anos. Uma região focal desse novo debate é o semiárido nordestino do país (*sertão*). Numa extensão de 940 mil km², abrange cerca de 86% da região do Nordeste geográfico. Chuvas irregulares, falta de acesso à água, longos períodos de estiagens e secas recorrentes afetam principalmente pobres agricultores familiares da região tornando-o uma área de risco (*hotspot*) à mudança climática futura (Marengo, 2008; Simões et al., 2010).

Recentes pesquisas em adaptação ligam a questão de vulnerabilidade com respeito a futuros impactos das mudanças climáticas, aos problemas das iniquidades sociais atuais e das práticas ambientais insustentáveis (Eakin; Luers, 2006; Pielke Jr. et al., 2007; Tompkins et al., 2008; Obermaier, 2011). Essas considerações são particularmente relevantes para o sertão, onde barganha política e corrupção se combinam com políticas públicas mal desenhadas, recursos naturais restritos e limitadas capacidades em diferentes escalas (comunidades, mas também nos níveis administrativos e governamentais) de lidar com estresses cli-

máticos (Hirschman, 1963; Gomes, 2001; Finan; Nelson, 2001; Lemos, 2007; Obermaier; La Rovere, 2011).

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), no seu último relatório, resumiu essas pesquisas (Adger et al., 2007) que influenciam também o tratamento da própria UNFCCC referente à adaptação (UNFCCC, 2010). Dado os consideráveis esforços do governo federal do Brasil na área de mitigação, o presente trabalho faz uma comparação da atual abordagem brasileira à mudança climática e adaptação com o estado de arte sobre avaliação de impactos, vulnerabilidades e adaptação na literatura e na UNFCCC. A análise se baseia em particular nos avanços teóricos sobre adaptação e vulnerabilidade (Burton et al., 2002; Burton; Lim, 2005; Eakin; Luers, 2006; Adger, 2006; Fuessel; Klein, 2006; Fuessel, 2007; Eakin; Patt, 2011), bem como na análise comparativa com os atuais documentos publicados no Brasil sobre o tema (documentos oficiais e estudos identificados num levantamento bibliográfico nas base de dados Scielo e ISI Web of Knowledge, WOK). Em particular, argumentos que a atual abordagem brasileira foca ainda na identificação de impactos e vulnerabilidades referentes à mudança climática *stricto sensu* sem considerar apropriadamente vulnerabilidades socioeconômicas e ambientais existentes. Dessa forma, as atuais medidas podem não resultar em uma redução sustentada de vulnerabilidade dos agricultores familiares da região do semiárido, assim como em caminhos para resiliência socioambiental sistêmica no futuro.

Assim, a organização do presente trabalho ocorre da seguinte forma: a seção que segue apresenta a evolução do conceito de adaptação, sua aplicação prática e política e a sua ligação a questão de vulnerabilidade e resiliência, os principais fundamentos da abordagem brasileira referente a estratégias de adaptação e os métodos de pesquisa. Nesse contexto, o foco é sobre adaptação planejada por órgãos de governo, sendo as interligações com outros setores e escalas também discutidas. Em seguida, analisa-se de forma crítica a política atual focadas em cinco pontos de preocupação. Os resultados são discutidos nas seções que segue, e a última seção fecha o artigo com algumas considerações finais.

Contextualização e métodos

Mudanças climáticas e adaptação em países em desenvolvimento

Desde os passos iniciais do IPCC e da UNFCCC, a discussão sobre adaptação à mudança climática evoluiu consideravelmente. Em primeiro, adaptação foi gradualmente aceita como medida imperativa e independente ao lado de mitigação. Em segundo, adaptação começou a ser analisada de uma forma mais holística com fortes vertentes dentro das ciências sociais e humanas, ultrapassando assim uma restrita interpretação ligada a problemas ambientais globais e seus impactos biofísicos (Schipper, 2006; Ayers; Dodman, 2010). Conceitualmente, tal pesquisa de adaptação criou relações explícitas com questões ligadas a desenvolvimento e vulnerabilidade (Adger et al., 2003; Eakin; Patt, 2011).

Essas mudanças são baseadas fortemente nos avanços das abordagens sobre

adaptação. De forma geral, estudos iniciais sobre adaptação focavam na análise da magnitude ou probabilidade de impactos e os potenciais custos e benefícios de medidas de adaptação, assim como seus níveis realistas e/ou ótimos baseados na realização de certos cenários climáticos (Eakin; Patt, 2011). Esses estudos de risco-perigo (*risk-hazard*) foram criticados por causa da desconsideração de subjacentes iniquidades sociais em sistemas sociais e os seus potenciais efeitos sobre os processos de adaptação (ligado ao forte foco sobre reduzir incertezas na modelagem de futuros impactos), assim como pelas escalas inapropriadas, interpretações simplistas de processos de adaptação assim como a falha em reconhecer dificuldades ou obstáculos na sua implantação (Burton et al., 2002; Fuessel, 2007; Eakin; Patt, 2011). Essas abordagens interpretam vulnerabilidade à mudança climática no seu *stricto sensu* e são principalmente ligadas a adaptações técnicas, mecanismos de compensação ou mitigação (Fuessel, 2007).

O IPCC (2007) define vulnerabilidade de forma genérica pela “*pseudo-equação*”²

$$V = f(E, S, CA),$$

onde *E* significa a exposição do sistema (quem ou o que está em risco),
S, a sua sensibilidade (quanto pessoas ou sistemas podem sofrer de choques)

e *CA*, a capacidade adaptativa (a habilidade de se adaptar aos impactos).

Essa definição explicita a importância de identificar causas e efeitos da vulnerabilidade para determinar caminhos que conseguem aumentar a capacidade adaptativa e diminuir a exposição e sensibilidade de sistemas socioambientais (Adger; Vincent, 2005). Também reconhece que as capacidades podem variar fortemente entre indivíduos, grupos ou instituições e ao longo do tempo, sendo definidas por uma combinação de condições biofísicas, socioeconômicas e tecnológicas distintas de acordo com o sistema analisado (Adger et al., 2007).

Baseados nesse conhecimento, recentes pesquisas reinterpretam adaptação conceitualmente em termos de vulnerabilidade aos impactos da pobreza em conjunto a contextos da variabilidade e mudança climática (Adger, 2006; Fuessel; Klein, 2006). De acordo com Eakin e Luers (2006, p.370), vulnerabilidade é ligada à “iniquidades na distribuição de recursos e de acesso, ao controle que indivíduos conseguem fazer sobre escolhas e oportunidades, e padrões históricos de marginalização e dominação social”. Ou seja, começa a ser ligada à questões como por que pessoas são vulneráveis, em quais circunstâncias elas são capazes de se adaptar e como se formam esses processos (Smit; Wandel, 2006). Assim, os determinantes de vulnerabilidade de agricultores familiares podem depender de um conjunto de fatores entre os quais falta de acesso (incluindo recursos, tecnologia ou redes sociais) até negociações de comércio internacional, onde o conjunto de fatores é importante, não somente fatores isolados (Ribot; Peluso, 2003; Adger, 2006; Adger et al., 2007).

Adaptação e vulnerabilidade assim são fundamentalmente conectadas ao desenvolvimento sustentável, à dificuldade de providenciar tais processos em países em desenvolvimento, assim como às ideologias políticas de desenvolvimento existentes (Eakin; Patt, 2011). Além disso, a vulnerabilidade à mudança climática é exacerbada pelas existentes iniquidades socioeconômicas (Adger, 2006, Fuessel, 2007; Morton, 2007). Dessa forma, a justificação de medidas de adaptação (como resposta à vulnerabilidade além da mitigação e da compensação) ou de fortalecimento de capacidades adaptativas não depende fundamentalmente da certeza de futuros impactos climáticos (Lemos; Rood, 2010).

Adaptação e vulnerabilidade foram incluídas na análise sistêmica de resiliência socioambiental que constitui uma recente linha de pesquisa em adaptação a mudanças climáticas. Ela trata da capacidade de sistemas socioambientais de responder e se recuperar de desastres e inclui as condições inerentes que permitem ao sistema absorver impactos e lidar com eventos, assim como pós-eventos e processos adaptativos, os quais facilitam a capacidade do sistema de se reorganizar, mudar e aprender em resposta às ameaças (Nelson et al., 2007; Cutter et al., 2008). Dessa forma, a resiliência de um sistema depende da magnitude da perturbação que pode ser absorvida antes de mudar para um estado radicalmente diferente (Folke, 2006; Adger, 2006).

Resiliência é fundamentalmente ligada à adaptação (o processo de decisão e implantação de ações) e à capacidade adaptativa (como pré-condição de adaptação), mas inclui condições, tais como: limiares, múltiplos estados, surpresas e mesmo estados desejáveis (Nelson et al., 2007). Por exemplo: as determinantes de vulnerabilidade e de resiliência a estresses podem ser iguais em muitas situações (Tompkins; Adger, 2004; Adger, 2006). Por outro lado, a vulnerabilidade é suscetível a alterações na resiliência socioambiental (Adger, 2006), onde, na prática, uma redução de vulnerabilidade contribui para uma maior resiliência de um sistema (McGray et al., 2007; Ayers; Forsyth, 2009). Eakie e Wehbe (2009) e Ayers e Forsyth (2009), por exemplo, analisam trajetórias potenciais na redução de vulnerabilidade como medida para fortalecer a sustentabilidade de sistemas socioambientais e sua resiliência.

Resiliência enfatiza o processo de recuperação, inovação e capacidade de aprender e transformar, focada em eventos futuro, enquanto a vulnerabilidade é uma condição antes do evento (Adger, 2006; Folke, 2006; Cutter et al., 2008). Além disso, vulnerabilidade é uma característica inerente a sistemas onde há perdas e ganhos. Isso torna necessário delimitar níveis aceitáveis de vulnerabilidade, especialmente para grupos mais vulneráveis (Nelson et al., 2007). É importante lembrar que essa visão é explicitamente reconhecida pela UNFCCC: “é precisa a adaptação para combater os impactos da mudança climática que acontecem agora; para aumentar a resiliência à futuros impactos para populações vulneráveis, setores, comunidades e ecossistemas; e para favorecer o desenvolvimento resiliente ao clima” (UNFCCC, 2010, p.13).

Principais documentos brasileiros sobre mudanças climáticas e adaptação

A estratégia brasileira sobre mudança climática está focada em dois documentos: o Plano Nacional sobre Mudança do Clima (Brasil, 2008) e a Lei Nacional (Brasil, 2009) que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima. A ideia de um Plano Nacional que deveria estruturar e coordenar as ações do país referente aos desafios e oportunidades da mudança climática concretizou-se em 2007, quando foi formado o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM), onde elaboração, implantação e monitoramento ficavam na carga de um Grupo Executivo (GEX) que, liderado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), apresentou uma primeira versão para consulta pública em setembro de 2008. O Plano Nacional apresenta principalmente medidas voluntárias de mitigação ligadas às mudanças do uso da terra e à eficiência no setor de energia e outros até 2020, mas também de adaptação.

A Política Nacional de 2009, por sua vez, institucionalizou metas de mitigação e o fortalecimento de sumidouros, o entendimento entre desenvolvimento econômico e proteção do clima. Mais relevante é o reconhecimento de medidas de adaptação (baseados nas recomendações do Plano) e a elaboração de planos setoriais integrados de adaptação e mitigação, inclusive dentro da agropecuária, cuja minuta foi publicada em 2011 (Casa Civil et al., 2011).

Outros esforços incluem particularmente as duas Comunicações Nacionais à UNFCCC (Brasil, 2006; 2010) e o trabalho do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas (FBMC) com seu recém-instalado Grupo de Trabalho “Mudanças Climáticas, Pobreza e Desigualdades”. O Grupo de Trabalho é liderado pelo COEP (Rede Nacional de Mobilização Social) que, desde 2009, é responsável por trazer esse assunto de dentro das discussões nacionais. O FBMC foi criado por Decreto Presidencial em 2000 e tem seu objetivo na conscientização e mobilização da sociedade para a discussão e a tomada de posição relativa à mudança climática. Sendo presidido pelo presidente da República, a secretária executiva do Fórum organiza reuniões sobre os assuntos pertinentes e atua como interlocutor entre o governo e a sociedade civil. O COEP preparou documentos para o posicionamento do governo nas últimas duas Conferências das Partes da UNFCCC e, recentemente, publicou um documento com propostas para um potencial Plano Nacional de Adaptação (COEP, 2011), que contou com a participação ativa da sociedade civil via vários seminários e grupos de trabalho.

Métodos

O trabalho presente analisa de que maneira a adaptação é integrada na abordagem brasileira do governo federal. Assim, conta com uma revisão dos documentos citados acima e de outros principais documentos oficiais publicados que incluem as duas Comunicações Nacionais à UNFCCC (Brasil, 2006; 2010). Também está incluída uma análise dos recentes documentos do FBMC e do COEP, e das referências citadas, já que esses formam as justificações e retórica da atual abordagem.

Para complementar o trabalho, foram consultadas as bases ISI Web of Knowledge (WOK) e Scielo com os termos “climat* chang*” e “Bra?il” para identificar recentes avanços no debate científico sobre vulnerabilidade e adaptação no Brasil, conforme já apresentado anteriormente. Os resultados foram complementados com o trabalho de Maluf e Rosa (2011) que analisava como a adaptação à mudança climática surgiu dentro das agendas do governo e da sociedade civil. Esse trabalho tem um escopo maior contando com uma revisão mais ampla (inclusive, por exemplo, de trabalhos recentes publicados pelas ONG), porém com foco mais restrito ao levantamento de informações, enquanto o presente trabalho elabora uma análise crítica dessa literatura. Dessa forma, os dois trabalhos são complementares na sua análise.

Baseado na análise comparativa com o atual estado da arte em adaptação, identificamos cinco fatores de preocupação que podem dificultar uma adaptação sustentável no caso da agricultura familiar do sertão, os quais são discutidos na próxima seção.

Análise crítica da abordagem brasileira sobre adaptação à mudança climática

Mudança climática é considerada como problema ambiental stricto sensu

A Política Nacional sobre Mudança do Clima, instituída pela Lei 12.187 de 29 de dezembro de 2009, define mudança climática no seu *stricto sensu* como “direta ou indiretamente atribuída à atividade humana que altere a composição da atmosfera mundial e que se some àquela provocada pela variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis”. Enquanto, dentro dessa mesma Lei, vulnerabilidade inclui explicitamente “variabilidade climática e os eventos extremos”, a discussão dos impactos e efeitos adversos está vinculada a tais eventos, mas não a vulnerabilidades socioeconômicas existentes fora do contexto da mudança climática.

Assim, na prática, o atual Plano Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e outros documentos como as duas Comunicações Nacionais à UNFCCC têm foco em medidas de mitigação e em preocupações ambientais, como a redução do desmatamento na Amazônia ou questões ligadas à eficiência e fontes alternativas no setor de energia. Por exemplo, no Plano Nacional, o capítulo “impactos, vulnerabilidades e adaptação” é da ordem de oito páginas, enquanto somente a discussão sobre biocombustíveis na parte de mitigação ultrapassa esse tamanho. Fica óbvio um viés para ações de mitigação, sendo discutidos em 56 páginas. Isso também pode ser constatado nos objetivos do plano que focam em ganhos de eficiência, energias renováveis (incluindo uma meta separada para biocombustíveis) e redução de desmatamento (dois objetivos). Em termos de adaptação o Plano foca em “procurar *identificar os impactos ambientais decorrentes da mudança do clima* e fomentar o desenvolvimento de pesquisas científicas para que se possa traçar uma *estratégia que minimize os custos socioeconômicos de adaptação* do País” (própria ênfase). Isso reitera em muito a

abordagem inicial pela UNFCCC e o IPCC nos anos 1990, quando adaptação foi discutida basicamente como apêndice aos impactos da mudança climática e medidas de mitigação, em particular, como problema biofísico e ambiental. Por outro lado, o foco em reduzir os custos de adaptação liga claramente a estratégia a estudos de risco-perigo que são pouco explicativos no caso de populações vulneráveis.

Pesquisa sobre vulnerabilidade é ligado a estudos de risco climático e mapeamento de vulnerabilidade

Além do espaço reduzido para vulnerabilidade nos documentos sobre mudanças climáticas, a discussão atual mostra um forte viés para a necessidade de identificar melhor os impactos da mudança climática e reduzir incertezas nas previsões climáticas. Por exemplo, a discussão sobre impactos e vulnerabilidade no Plano Nacional (que é semelhante nas duas Comunicações Nacionais à UNFCCC, Brasil, 2006, 2010) é vinculada a uma forte discussão sobre a “necessidade de desenvolvimento de modelos de mudança de clima de longo prazo com resolução espacial adequada” (Brasil, 2008, p.84) cujos resultados devem “subsidiar estudos sobre vulnerabilidade” em diversos resultados até o primeiro semestre de 2009 (ibidem, p.87). Dessa forma, o país seria “mais bem capacitado para identificar regiões e setores mais vulneráveis com maior grau de confiabilidade do que oferecido pelos modelos globais” com base no qual “poderão ser elaborados projetos de adaptação específicos com o embasamento científico apropriado, possibilitando uma alocação mais racional de recursos públicos” (ibidem, p.87). No item “mapeamento de vulnerabilidades”, diretamente em seguida à seção “identificação de impactos”, repete-se a necessidade de resultados mais confiáveis para estudos setoriais em andamento. “Possibilidades de adaptação” inclui uma rápida revisão sobre as necessidades de fortalecer resiliência e de criar capacidades, e a relação entre pobreza e vulnerabilidade, mas em seguida volta à discussão “que não há ainda cenários climáticos confiáveis no Brasil capazes de direcionar o processo de adaptação”. Também se afirma que o país “possui uma rica legislação ambiental”, na qual “estão previstas importantes ferramentas de planejamento territorial, licenciamento ambiental e fiscalização”, onde o “cumprimento desse arcabouço legal, por si só, seria capaz de minimizar e até mesmo evitar os efeitos advindos com a mudança do clima” (ibidem, p.88).³

Embora o texto não referencie trabalhos científicos, parece óbvia a sua ligação ao CPTEC/INPE, que é o centro de referência em previsões e modelos climáticos, sendo seu nome repetido (como único instituto referenciado) onze vezes em todas as três seções do capítulo sobre “impactos, vulnerabilidades e adaptação” (Brasil, 2008, p.84-91).

Por outro lado, os trabalhos explícitos citados sobre impactos, vulnerabilidade e adaptação dentro das Comunicações Nacionais (Brasil, 2006; 2010) focam particularmente em estudos de avaliação de risco. Dos 13 trabalhos sobre adaptação e vulnerabilidades identificados dentro do texto da Segunda Comunicação cinco foram publicados numa única edição da revista *Parcerias Estratégicas*

gicas (v.27, 2008) do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), por sua vez, ligado ao Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT). Quatro das outras citações incluem autores também presentes nessa mesma edição (porém citados com outros trabalhos). Além disso, o relatório do Segundo Grupo de Trabalho do IPCC está citado de forma genérica por suas contribuições a impactos, e não adaptação ou vulnerabilidade como definido no presente trabalho. Completam os trabalhos citados um estudo de 2005 sobre o mesmo assunto (e com grande parte dos mesmos autores) (NAE, 2005), um estudo sobre os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (com pouca relevância para o contexto) e, por final, um próprio estudo do MCT. A visão presente nesses estudos se sumariza melhor na introdução da revista citada: “Mas adaptar a quê? Em primeiro lugar, precisamos de cenários climáticos confiáveis [...] “cenários estes que permitiram iniciar estudos de impactos em diversos setores” (Nobre, 2008, p.15).

Como mencionamos anteriormente, estudos de risco-perigo são característicos para questões técnicas ligadas à gestão de desastres e ligados à relação causal entre evento de perigo e resposta adversa no sistema (Fuessel; Klein, 2006). Isso é uma importante deficiência porque o estado presente ou futuro de um sistema, e em particular a sua vulnerabilidade, é provavelmente melhor determinante dos impactos de mudanças globais que o próprio aquecimento global. Estudos de impactos como referenciados nos documentos do governo federal têm seu mérito em ajudar processos de planejamento mais gerais (Burton et al., 2002), porém, têm pouca capacidade de esclarecer como os processos de adaptação se realizam em diferentes escalas e explicar porque grupos ou indivíduos são vulneráveis ou não.

Dessa forma, pode-se argumentar que a mudança climática significa mais um reforço das atuais pressões socioeconômicas sobre um dado sistema (por exemplo, a agricultura familiar do nordeste) do que a criação de impactos inteiramente novos. Dado que grande parte da população nessa região já está fortemente impactada no contexto da variabilidade climática atual, isso implica que ações para reduzir sua vulnerabilidade não dependem necessariamente da certeza de futuros impactos climáticos analisados pelos modelos climáticos e estudos de impactos citados que mostram um escopo limitado à avaliação de riscos e mapeamento de impactos futuros.

*Avanços na pesquisa de vulnerabilidade e adaptação
não estão sendo considerados dentro do debate*

Estudos de avaliação de impacto foram usados nos primeiros anos do IPCC e estão ligados principalmente a pesquisas em países industrializados (Eakin; Patt, 2011). Contudo, como mostramos anteriormente, na última década a ênfase em estudos de impacto mudou do conceito de impacto (como exposição e sensibilidade de um sistema) para uma visão mais ampla de vulnerabilidade (incluindo capacidades adaptativas e questões como acesso a recursos ou processos de aprendizagem) (Burton et al., 2002; Fuessel; Klein, 2006). Por exemplo, uma pergunta

central é quem é vulnerável, por que e em quais situações é capaz de se adaptar. Isso liga a discussão sobre vulnerabilidade e capacidades adaptativas aos estudos de política econômica ou geografia humana, que consideram vulnerabilidade (social) como condição *a priori* em famílias ou comunidades que pode ser determinada por fatores socioeconômicos ou políticos (Fuessel; Klein, 2006, p.6-7).

Dessa forma, definir vulnerabilidade de maneira sistêmica torna-se inevitável. De acordo com Fuessel (2007), uma caracterização totalmente qualificada de vulnerabilidade necessita da definição de seis fatores: *sistema vulnerável* (município rural, microrregião, setor econômico etc.); *atributo de preocupação* (insegurança em área de risco, identidade cultural, renda etc.); *perigo* (potencial influência prejudicial sobre o sistema em análise, por exemplo, aumento de processos de desertificação pela variabilidade ou mudança climática, gestão insustentável de acesso a terra etc.); *referência temporal* (atual, futura ou dinâmica); *esfera* (interna, externa ou integrada) e *domínio* (biofísico, socioeconômico, ou integrado). O Quadro 1 compara uma possível definição baseada na Política Nacional sobre Mudança do Clima com uma visão mais ampla da vulnerabilidade definido pelos autores que, nitidamente, aumenta o escopo da análise do foco restrito em impactos e riscos pela mudança do clima (Obermaier, 2011).

Quadro 1 – Vulnerabilidade no contexto da mudança climática: duas definições

Definição e justificação de sistemas vulneráveis	
Definição tentativa pelos autores:	
1.	<i>Sistema vulnerável</i> : agricultura familiar (famílias)
2.	<i>Atributo de preocupação</i> : meios de subsistência (causas-raízes ou estruturais da vulnerabilidade)
3.	<i>Perigo</i> : falta de acesso, política agrícola mal desenhada para agricultura familiar etc. (por que as famílias são vulneráveis, e como isso afeita processos de adaptação)
4.	<i>Referência temporal</i> : presente, futuro próximo (famílias vulneráveis hoje devido à variabilidade climática e falta de acesso)
5.	<i>Esfera dos fatores dos fatores de vulnerabilidade</i> : integrado (vulnerabilidade de agricultores definida por fatores internos como uso de tecnologia e externos como programas de governo ou <i>terms of trade</i>)
6.	<i>Domínio dos fatores de vulnerabilidade</i> : integrada (ambos os fatores socioeconômicos e ambientais são relevantes)
Política Nacional sobre Mudança do Clima:	
1.	<i>Sistema vulnerável</i> : região do semiárido, agropecuária, saúde etc. (Visão setorial, sem visão sistêmica)
2.	<i>Atributo de preocupação</i> : mudança do clima (foco principal em identificação de impactos futuros e mapeamento de vulnerabilidades baseadas nos impactos identificados)
3.	<i>Perigo</i> : impactos da mudança do clima
4.	<i>Referência temporal</i> : Futura
5.	<i>Esfera dos fatores dos fatores de vulnerabilidade</i> : principalmente externa (como o governo consegue reduzir vulnerabilidades)
6.	<i>Domínio dos fatores de vulnerabilidade</i> : biofísico e socioeconômicos são considerados

A nossa definição assim consegue levar em conta que perigos não são estritamente exógenos em sistemas socioambientais, mas dependem das causas-raízes da vulnerabilidade (Fuessel, 2007). É obvio que diferentes definições do problema podem levar a diferentes soluções para reduzir vulnerabilidades de agricultores familiares no semiárido nordestino.

Assim, recentes pesquisas e práticas de vulnerabilidade, inclusive dentro da UNFCCC, ligam o conceito de vulnerabilidade explicitamente a iniquidades socioeconômicas existentes como pobreza, falta de acesso a recursos, financiamento, infraestrutura ou serviços de saúde (Schipper, 2006; Eakin; Patt, 2011). Enquanto isso, o Plano Nacional menciona um estudo prospectivo sobre vulnerabilidades em áreas urbanas, mas falha em discutir questões sociais além da necessidade de sistemas de alerta e a maior frequência de eventos extremos no futuro.

Recentes estudos elaborados com o apoio da Embaixada Britânica de Brasília por vários institutos brasileiros abordavam em Margulis et al. (2010) análises de vulnerabilidades e de impactos, por exemplo, no setor de energia elétrica, saúde ou na produção agrícola. A adaptação foi considerada enfatizada em termos de potenciais custos no setor agrícola (custos do melhoramento genético), energia (capacidade a ser instalada devido a impactos da mudança do clima, por exemplo, pela redução da vazão em principais rios) e na zona costeira (custos de proteção), mas sem uma explícita discussão das vulnerabilidades sociais como no caso da agricultura familiar.

Uma recente exceção é o trabalho de Maluf e Rosa (2011) que discute em detalhe esses avanços. Porém, nos documentos oficiais, essa literatura sobre adaptação e vulnerabilidades citada aqui e no primeiro subitem da segunda seção não está sendo considerada. Quando se repetem citações do trabalho do IPCC (2001, 2007) sobre vulnerabilidade, são citações genéricas, ligadas a impactos, mas não vulnerabilidades. Isso se repete no trabalho publicado pelo CGEE (2008): embora nele haja um debate mais detalhado, tem um foco na análise de impactos e medidas de adaptação técnicas, focando na necessidade de monitoramento e levantamento de dados, aprimorar os modelos climáticos para identificação de impactos, melhoramento vegetal (como variedades mais resistentes a estresses climáticos), recuperação de terras degradadas ou mapeamento de vulnerabilidades (com foco na mudança climática, mas não nas causas-raízes da vulnerabilidade) (ver, entre outros, Krug (2008); Marengo (2008); Confalonieri (2008); Lima e Alves (2008)). Ou seja, continua tendo um viés ambiental e tecnológico para medidas de adaptação, sem questionamento porque, de fato, regiões ou comunidades são vulneráveis.

Não estão sendo considerados também estudos de casos sobre o Nordeste do Brasil publicados no exterior. Por exemplo, o trabalhos de Lemos et al. (2002), Lemos (2007) e outros sobre a dificuldade de criar capacidades adaptativas institucionais não estão referenciados, apesar de ter o seu foco no Ceará. É muito importante que esses trabalhos cheguem à conclusão de que as medidas de frentes de trabalhos⁴ foram incapazes de reduzir vulnerabilidades de

agricultores na região, enquanto a Segunda Comunicação Nacional menciona esta abordagem como exemplos de adaptação (Brasil, 2010, p.420). Também se pode constatar que houve experiências ambíguas com o aumento da irrigação na agricultura familiar, mencionado na Comunicação como adaptação, embora tendo poucas dúvidas sobre a necessidade de tal estratégia para o sertão (Bell et al., 2010).

No Brasil, literatura sobre vulnerabilidade e causas-raízes dela são mais ligadas às ciências da geografia e da sociologia que tratam implicitamente das questões também relevante para processos de redução de vulnerabilidade (por exemplo, Prado Jr. (1945); Hirschman, 1963; Carvalho; Egler, 2003; Andrade, 2005). Por exemplo, a sociologia de desastres liga a questão de impactos muito mais a instituições e relações de poder do que simplesmente aos eventos biofísicos. De acordo com Valencio (2010, p.748), “desastres têm implicações sobre a ordem social, bem como a ordem social pode colaborar para a produção do desastre”. Dessa forma, sem considerar a complexidade social, será difícil ver planos que, de fato, diminuam a vulnerabilidade das populações mais afetadas. Isso liga os estudos da sociologia de desastres à escola da vulnerabilidade socio-ambiental e a sua visão de múltiplos fatores de estresses que compõem a vulnerabilidade à mudança climática, negando uma visão limitada biofísica (Valencio et al., 2009; Valencio, 2010).

Analisando os recentes trabalhos publicados (2007 até hoje) sobre mudança climática e adaptação, pode ser constatado que existe uma base boa de trabalhos explícitos sobre adaptação. Porém, conforme a pesquisa bibliográfica nas bases do Scielo e WOK, esses trabalhos são ligados principalmente a avaliações de risco e perigos. Dos 22 trabalhos nacionais publicados (Scielo) desde 2007, 82% ficam relacionados a esse tipo de estudo. Estudos exemplares incluem os impactos das mudanças climáticas na produção de tipos de alimentos como café ou leite. Confirma-se também o forte papel da agricultura em pesquisas de adaptação (60%) e o relevante interesse no Nordeste (presente em 36% dos estudos). Porém, nenhum estudo analisado teve como foco a agricultura familiar, vulnerabilidade ou resiliência. Na base WOK, que inclui principalmente estudos publicados em jornais internacionais, pode ser constatado uma participação mais ampla desses tipos de estudos, enquanto estudos de risco-perigo mostram uma participação de 64% (de 45 trabalhos publicados em total). Quatro estudos focam a agricultura familiar no contexto de criar capacidades adaptativas, e o setor de recursos hídricos se mostra presente em 27% dos estudos, frequentemente ligado a questões de governança (ausente na base Scielo).

Não existe uma visão sobre o que é redução de vulnerabilidade em áreas rurais do semiárido nordestino

Os trabalhos analisados propõem, de forma geral, medidas *no-regrets* como capazes de reduzir a vulnerabilidade de sistemas urbanos aos impactos fatais ou esperados da mudança climática dado às suas características ou qualidades ine-

rentes (Heltberg et al., 2009). Essas medidas incluem, por exemplo, aumento de acesso ou melhoria de assistência técnica, construção de cisternas para fins produtivos ou programas de seguro social. No entanto, mesmo a implantação rigorosa de tais medidas não garante que uma área rural se torne menos vulnerável ou resiliente a impactos. A falta de uma visão sistêmica sobre o possível futuro de sistemas rurais de agricultura familiar em situação de risco (por exemplo, uma comunidade em área suscetível a desertificação) torna difícil a avaliação de metas quantitativas (como a universalização de acesso a energia elétrica ou a construção de cisternas) e qualitativas (como uma menor vulnerabilidade à variabilidade climática), sem um marco de referência ou meta final.

Cita-se como exemplo a recente proposta do Grupo de Trabalho Mudanças Climáticas, Pobreza e Desigualdades, que é principalmente responsável pelas recentes discussões sobre vulnerabilidades sociais e necessidades de adaptação. Enquanto mostra uma preocupação clara de ir além de um contexto restrito aos impactos das mudanças climáticas, não apresenta uma visão sobre os fins de adaptação. No seu recente trabalho “Subsídios para a elaboração do Plano Nacional de Adaptação aos Impactos Humanos das Mudanças Climáticas” (Coep, 2011), que contou com a participação de diferentes instituições acadêmicas e organizações não governamentais durante mais que um ano, apresentam-se listas de propostas setoriais, incluindo o desenvolvimento agrário, desenvolvimento social, segurança alimentar e nutricional ou hídrica. As medidas propostas, sem dúvida, têm seu mérito, mas não garantem uma redução de vulnerabilidade nem na agricultura familiar, nem em outras áreas. De repente o mais importante é que não se apresenta uma visão de uma agricultura familiar no futuro.

Baseado nas evidências históricas, o setor agrícola é considerado como altamente capaz de se adaptar à mudança climática, porém o setor também está ligado ao conservadorismo e resistência a mudanças (Burton; Lim, 2005). O que então será uma agricultura familiar do futuro no sertão? Qual o seu tamanho, sua tecnologia, sua função, seu estilo de vida, seu nível tecnológico, onde estará situada geograficamente etc.? Essas e outras perguntas precisam de respostas no contexto da adaptação à mudança climática.

Ações propostas para reduzir vulnerabilidade podem ser insuficientes para tornar as populações mais suscetíveis resiliente aos impactos da mudança climática

A vulnerabilidade total à mudança climática é maior que a soma das vulnerabilidades a impactos específicos (IPCC, 2007). Isso reforça a necessidade de criar uma proposta holística e sistêmica. Medidas *no-regrets* oferecem *trade-offs* e custos de oportunidades reais que precisam ser levados em conta para reduzir a vulnerabilidade em áreas rurais. Além disso, enquanto as relações intrínsecas entre boas práticas de adaptação e de desenvolvimento possuem uma forte base científica (Lemos et al., 2007; Ayers; Huq, 2008; Simões et al., 2010), a adaptação pode de fato não ter prioridade igual ao desenvolvimento. A criação de capa-

idades adaptativas específicas para mudança climática, ligadas principalmente a instituições, conhecimento e escolhas tecnológicas, é importante a esse respeito (Adger et al., 2007). Por outro lado, uma alta renda *per capita* é considerada nem como necessária nem suficiente indicador de capacidades adaptativas (Tol; Yohe, 2007). Problemas de *moral hazard* (risco moral) podem também ser relevantes: por exemplo, programas de alívio a secas podem criar hábitos insustentáveis e impedir adaptações autônomas feitas sem intervenções governamentais (Adger et al., 2009).⁵

Boas práticas de desenvolvimento frequentemente são parecidas às de adaptação, mas políticas de desenvolvimento vão precisar se abrir ao contexto da mudança climática: isso não somente pelos seus impactos (que podem inviabilizar ou reduzir a sua eficácia), mas também pela transversalidade do problema que questiona a segregação setorial. A adaptação envolve decisões através de diferentes escalas e diferentes atores e esta pluralidade aumenta a complexidade de processos de adaptação (Adger et al., 2005). Ou seja, possíveis caminhos para reduzir a vulnerabilidade e tornar sistemas socioambientais mais resilientes precisarão de uma abordagem cooperativa e integrativa.

Discussão

Argumentamos neste trabalho que o problema da mudança climática não está sendo encarado como transversal no Brasil, o que pode ter consequências fundamentais para grupos mais vulneráveis. Enquanto o Brasil na UNFCCC mantém uma posição de liderança nos debates referentes à mitigação das mudanças climáticas, sua posição sobre adaptação ainda é limitada. Isso não é somente importante no nível nacional, mas também pode servir como mau exemplo para outros países em desenvolvimento e regiões semiáridas, onde há uma intenção geral de aprender do caso do Brasil.

Enquanto o Brasil alcançou avanços consideráveis na redução da miséria e pobreza, inclusive no semiárido do Nordeste, a adaptação precisa ser interpretada como processo, e vulnerabilidade como condição dinâmica. Nesse contexto, é difícil constatar que adaptação pode ser bem-sucedida, já que pelo próprio agravamento do problema da mudança climática ela precisa ser interpretada como processo contínuo, e não como ação única que se finaliza em si mesma. A nossa análise mostrou que os potenciais impactos da mudança climática em áreas de risco (*hotspots*) no Brasil, incluindo a região semiárida do Nordeste, são analisados geralmente usando análises de risco-perigo com definições limitadas de vulnerabilidade. Devido à incapacidade de considerar de forma apropriada as iniquidades sociais e seus impactos sobre processos de adaptação e sua pouca utilidade em explicar tais processos, esses estudos são inapropriados para analisar causas e efeitos de vulnerabilidade, e assim mudanças para sistemas resilientes no futuro.

Não considerando as origens da vulnerabilidade e a adicionalidade dos impactos climáticos a existentes vulnerabilidades (em vez de criar impactos in-

teiramente novos), pode-se criar um viés na análise de resultados: as pesquisas analisadas propõem nas lições já aprendidas a necessidade de mais pesquisas para reduzir incertezas e recomendações genéricas, como aumentar assistência técnica (por exemplo, CGEE, 2008). No mesmo sentido, uma maior certeza sobre os futuros impactos não garante uma redução de vulnerabilidade se as suas próprias causas não estão sendo levadas em conta. Como argumentamos com base na literatura analisada, capacidades adaptativas não necessariamente são limitadas à renda, mas incluem faltas de acesso, políticas agrícolas, exclusão social e outros fatores. Podem variar entre regiões, municípios ou famílias, tornando necessário um mapeamento de vulnerabilidades focado nas comunidades.⁶ Finalmente, adaptação é frequentemente considerada como “do governo” embora, de fato, adaptações ocorram fundamentalmente em todas as escalas, e podem até contrariar medidas governamentais. Dessa forma, recentes trabalhos para trazer medidas *no-regrets* e boas práticas dentro do debate sobre adaptação e vulnerabilidade são louváveis, mas não significam, por si, uma redução de vulnerabilidade ou maior resiliência no longo prazo.

De qualquer forma, não se trata aqui de tirar o mérito das pesquisas risco-perigo feitas no Brasil sobre impactos, vulnerabilidade e adaptação. Em primeiro lugar, pela necessidade de dar atenção aos potenciais custos ou consequências da inação. Em segundo, por abrir importantes brechas sobre o assunto em nível governamental. Sua utilidade pode ser de particular valor onde se precisa de uma alta organização social, como no caso de investimentos em projetos de infraestrutura em larga escala ou programas sociais. Os estudos setoriais (Margulis et al., 2010) mostram relevantes exemplos nesse contexto. Porém, vai ser preciso contextualizar tais obras ao longo do tempo. Como os impactos da mudança climática futura são previstos para daqui a muito tempo, adaptação incremental (em vez de adaptação transformativa, ligada a maiores tempos de desenvolvimento e implantação) pode ser uma opção realista para ao menos duas décadas para frente (Smith et al., 2011). Especialmente nesse contexto, também se justificam os esforços de melhorar a confiabilidade dos estudos climáticos e de cenários futuros: quando, e aonde, devemos esperar mudanças significativas devido ao aquecimento global. Essas informações ajudariam de forma significativa processos de planejamento relativo à adaptação.

De qualquer maneira, precisam ser levados em conta possíveis processos de má-adaptação: falha ao incluir os mais vulneráveis; redução de incentivos para adaptação autônoma, custos de oportunidade, dependências de trajetórias ou até significantes aumentos de emissões de GEE (contrariando os atuais esforços do governo federal para reduzir as emissões até 2020 e possíveis compromissos posteriores) (Barnett; O’Neill, 2010).

Assim, analisar adaptação ou vulnerabilidade não é fácil. O contexto pode variar ao longo do tempo – por exemplo, o estudo da agricultura familiar no semiárido poderia mudar para uma análise holística do semiárido devido a um processo de diminuição da própria agricultura familiar ante os impactos cada vez

mais severos da mudança climática. Isso precisa ser levado em conta. No mesmo contexto, a incerteza é normal: tomadores de decisão são frequentemente confrontados com ela e não dependem de previsões perfeitas para atuar (Lemos; Rood, 2010). A redução de vulnerabilidade como definido no presente texto, isto é, como problema socioeconômico e ambiental atual – onde a mudança climática é adicional a problemas existentes – não depende de um futuro incerto (Lemos et al., 2007; Adger et al., 2009; Lemos; Rood, 2010; Obermaier et al., 2011).

Uma ferramenta potencial para reconhecer tais processos na política poderia se basear no conceito do *Adaptation Policy Framework* (Burton et al., 2002; UNDP, 2004; Burton; Lim, 2005) que explica adaptação dentro do contexto de desenvolvimento, passando pelos seguintes passos: (1) desenho inicial e definição do escopo; (2) avaliação da atual vulnerabilidade; (3) caracterização de futuros riscos climáticos; (4) desenvolvimento da estratégia de adaptação; e (5) continuação do processo de adaptação, incluindo avaliação, monitoramento e a inclusão de futuras necessidades adicionais (ou benefícios).

Conclusões

O trabalho presente identificou cinco áreas de preocupação referente à atual abordagem nacional ante as mudanças climáticas e a redução de vulnerabilidade. Como mostramos, tais preocupações são fortemente ligadas ao foco restrito em estudos de impactos a uma discussão simplista de vulnerabilidades e dos desafios para tornar sistemas rurais resilientes. Se definirmos de forma clara o que é vulnerabilidade no contexto específico, podemos ajudar a criar uma visão sistêmica para áreas de risco no semiárido nordestino. Nesse contexto, melhorar o conhecimento sobre futuros impactos climáticos é importante, mas não vital para começar reduzir vulnerabilidades subjacentes socioeconômicas agora.

Não obstante, recentes avanços podem ser observados no debate nacional sobre vulnerabilidade à mudança climática e seus impactos. Por exemplo, a recente Segunda Comunicação Nacional à UNFCCC abriu espaço para uma discussão mais ampla incluindo vulnerabilidades sociais. Os recentes subsídios do Fórum Brasileiro sobre Mudanças Climáticas (FBMC) e do Grupo de Trabalho Mudanças Climáticas, Pobreza e Desigualdade para um possível Plano Nacional de Adaptação também podem ser mencionados neste contexto, assim como a versão preliminar do Plano Setorial de Mitigação e Adaptação na Agricultura, coordenado pela Casa Civil (2011). Planos estaduais de mitigação e adaptação também estão sendo elaborados ou já em fase de implementação. Contudo, esses documentos ainda sofrem da falha de não definir de forma apropriada vulnerabilidade, marcos de referência e potenciais *trade-offs*. Enquanto continua uma visão focada na parte ambiental e tecnológica no lado da mitigação, é importante lembrar que problemas relacionados para o caso de Brasil são enfrentados também em outros países em desenvolvimento, por exemplo, no que se refere à implantação de programas nacionais de ação em adaptação (NAPA) (Eakin; Patt, 2011).

Baseado nos recentes avanços em pesquisa sobre adaptação, argumentamos que a mudança climática significa mais um agravamento das atuais pressões socioeconômicas sobre um dado sistema do que a criação de impactos inteiramente novos. Dado que grandes partes da população rural do semiárido nordestino já estão fortemente impactadas no contexto da variabilidade climática atual, isso implica que ações para reduzir sua vulnerabilidade não dependem necessariamente da certeza de futuros impactos climáticos como analisados pelos modelos climáticos e estudos de impactos (Lemos; Rood, 2010).

Nesse contexto, pode ser um passo inicial começar com a avaliação das vulnerabilidades atuais e, somente depois, enfatizar os impactos das mudanças climáticas como proposto pelo *Adaptation Policy Framework* (Burton et al., 2002; UNDP, 2004; Burton; Lim, 2005). O segundo passo então seria tirar o foco de uma visão setorial e começar a olhar para medidas de subsistência, integrar conhecimento local e tradicional e garantir justiça via participação e mobilização como pilares dentro de uma abordagem à adaptação (Huq; Reid, 2007).

Adaptação dificilmente será “suave, barato e fácil de implantar” (Adger; Barnett, 2009, p.2804). Isso inclui o Brasil e, em particular, o caso da agricultura familiar do semiárido nordestino.

Agradecimentos

Os autores agradecem a um revisor anônimo pelos comentários construtivos que ajudaram a aprimorar a análise, bem como a Anne Luise de Amorim Bonifácio Pereira e Paula Nacif de Moura pela revisão do trabalho. Todos os erros são da responsabilidade dos autores.

Martin Obermaier agradece ao CNPq o auxílio financeiro.

Notas

1 A UNFCCC (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, ou Convenção do Clima) é o quadro legal global que visa estabilizar as trajetórias de emissões antropogênicas de GEE para prevenir alterações perigosas no sistema climático e seus potenciais impactos adversos. As Conferências das Partes (COP) criam adicionais instrumentos legais para atingir essa meta, e incluir em particular o Protocolo de Quioto. O IPCC (Painel Intergovernamental de Mudança do Clima) é o corpo científico de suporte à UNFCCC, principalmente pelos seus relatórios de avaliação.

2 Termo emprestado de Wisner et al. (2003).

3 Essa discussão também prevalece nas duas Comunicações Nacionais à UNFCCC (Brasil, 2006; 2010).

4 Por exemplo, o Estado de Ceará encerrou o programa das frentes de trabalho em 2002-2003 (Brant, 2007). O programa foi ligado a ineficiência, barganha política e corrupção durante a sua existência (Lemos, 2007).

5 Não se trata aqui de colocar em dúvida a necessidade de medidas governamentais de redução de risco de desastres, mas de mostrar a complexidade do problema de adaptação no semiárido nordestino.

6 Maluf e Rosa (2011) e Obermaier (2011) apresentam vários estudos de caso a esse respeito.

Referências

- ADGER, W. N. Vulnerability. *Global Environmental Change*, v.16, p.268-81, 2006.
- ADGER, W. N.; BARNETT, J. Four reasons for concern about adaptation to climate change. *Environment and Planning A*, v.41, p.2800-5, 2009.
- ADGER, W. N.; VINCENT, K. Uncertainty in adaptive capacity. *C. R. Geoscience*, v.337, p.399-410, 2005.
- ADGER, W. N. et al. Adaptation to climate change in the developing world. *Progress in Development Studies*, v.3, p.179-95, 2003.
- _____. Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change*, v.15, p.77-86, 2005.
- _____. Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity. In: PARRY, M. et al. (Ed.) *Climate Change 2007: impacts, adaptation and vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2007. p.717-43.
- _____. Are there social limits to adaptation to climate change? *Climatic Change*, v.93, p.335-54, 2009.
- ANDRADE, M. C. *A terra e o homem no Nordeste*. 7.ed. São Paulo: Cortez, 2005.
- AYERS, J.; DODMAN, D. Climate change adaptation and development I: the state of the debate. *Progress in Development Studies*, v.10, p.161-8, 2010.
- AYERS, J. M.; FORSYTH, T. Community-based adaptation to climate change: strengthening resilience through development. *Environment*, v.51, p.22-3, 2009.
- AYERS, J. M.; HUQ, S. Supporting adaptation to climate change: What role for Official Development Assistance. In: DSA ANNUAL CONFERENCE 2008 “Development’s Invisible Hands: Development Futures in a Changing Climate”. London, 8 nov. 2008.
- BARNETT, J. ; O’NEILL, S. Maladaptation. *Global Environmental Change*, v.20, p.211-13, 2010.
- BELL, D. E. et al. *Codevasf*. Boston: Harvard Business School 9-510-042, 2010.
- BERRANG-FORD, L. et al. Are we adapting to climate change? *Global Environmental Change*, v.21, p.25-33, 2011.
- BRANT, S. Assessing vulnerability to drought in Ceará, Northeast Brazil. Tese de Mestrado, University of Michigan, 2007.
- BRASIL. *Comunicação nacional inicial do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*. Brasília: Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima, Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006.
- _____. Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima. Plano Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC – Versão para Consulta Pública. Brasília, Decreto n.6.263 de 21 de novembro de 2007.

- BRASIL. Plano Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC. Brasil. Brasília, Decreto n.6.263 de 21 de novembro de 2007, 2008.
- _____. Lei n.12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, Seção 1, Edição Extra, p.109-10, 2009.
- _____. *Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*. Brasília: Coordenação-Geral de Mudanças Globais do Clima, Ministério da Ciência e Tecnologia, 2010. v.1, 2.
- BROWN, K. Sustainable adaptation: An oxymoron? *Climate and Development*, v.3, p.21-31, 2011.
- BURTON, I. et al. From impacts assessment to adaptation priorities: the shaping of adaptation policy. *Climate Policy*, v.2, p.145-59, 2002.
- BURTON, I.; LIM, B. Achieving adequate adaptation in agriculture. *Climatic Change*, v.70, p.191-200, 2005.
- CARVALHO, O.; EGLER, C. A. G. *Alternativas de desenvolvimento para o Nordeste semi-árido*. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2003.
- CASA CIVIL DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento); MDA (Ministério do Desenvolvimento Agrário). Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura – Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC). Brasília, Versão Preliminar 20 maio 2011.
- CGEE (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos). Mudança do clima no Brasil: vulnerabilidade, impactos e adaptação. *Parcerias Estratégicas*, v. 27, p.1-360, 2008.
- COEP (Comitê de Entidades no Combate à Fome e Pela Vida). Subsídios para a Elaboração do Plano Nacional de Adaptação aos Impactos Humanos das Mudanças Climáticas. Rio de Janeiro: Grupo de Trabalho Mudanças Climáticas, Pobreza e Desigualdade, Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas (FBMC), 2011
- CONFALONIERI, U. E. C. Mudança climática global e saúde humana no Brasil. *Parcerias Estratégicas*, v.27, p.323-49, 2008.
- CUTTER, S. L. et al. A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global Environmental Change*, v.18, p.598-606, 2008.
- EAKIN, H.; LUERS, A. L. Assessing the vulnerability of social-environmental systems. *Annual Review of Environment and Resources*, v.31, p.365-94, 2006.
- EAKIN, H. C.; PATT, A. Are adaptation studies effective, and what can enhance their practical impact? *Wiley Interdisciplinary Reviews – Climate Change*, v.2, p.141-53, 2011.
- EAKIN, H. C.; WEHBE, M. B. Linking local vulnerability to system sustainability in a resilience framework: two cases from Latin America. *Climatic Change*, v.93, p.355-77, 2009.
- FINAN, T. J.; NELSON, D. R. Making rain, making roads, making do: public and private adaptations to drought in Ceará, northeast Brazil. *Climate Research*, v.19, p.97-108, 2001.

- FOLKE, C. Resilience: the emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, v.16, p.253-67, 2006.
- FRIMAN, M.; LINNER, B.-O. Technology obscuring equity: historical responsibility in UNFCCC negotiations. *Climate Policy*, v.8, p.339-54, 2008.
- FUESSEL, H.-M. Vulnerability: a generally applicable conceptual framework for climate change research. *Global Environmental Change*, v.17, p.155-67, 2007.
- FUESSEL, H.-M.; KLEIN, R. J. T. Climate change vulnerability assessments: an evolution of conceptual thinking. *Climatic Change*, v.75, p.301-29, 2006. Disponível em: <http://www.pik-potsdam.de/~fuessel/download/cc02_author.pdf>. Acesso em: 7 ago. 2011. Manuscrito dos autores pré-publicação.
- GOMES, G. M. *Velhas secas em novos sertões: continuidade e mudanças na economia do semi-árido e dos cerrados nordestinos*. Brasília: IPEA, 2001.
- HELTBERG, R. et al. Addressing human vulnerability to climate change: toward a “no-regrets” approach. *Global Environmental Change*, v.19, p.89-99, 2009.
- HIRSCHMAN, A. O. Brazil’s northeast. In: *Journeys Toward Progress: Studies of Economic Policymaking in Latin America*. New York: Twentieth Century Fund, 1963. p.11-92.
- HUQ, S.; REID, H. A Vital approach to the threat climate change poses to the poor. London: IIED, 2007.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). *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., Core Writing Team (Ed.). Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
- _____. *Climate Change 2007*. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2007. v.I: The physical science basis; v.II: Impacts, adaptation and vulnerability; v.III: Mitigation of climate change.
- JANSSEN, M. A.; OSTROM, E. Resilience, vulnerability, and adaptation: A cross-cutting theme of the International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change. *Global Environmental Change*, v.16, p.237-9, 2006.
- KRUG, T. Impactos, vulnerabilidade e adaptação das florestas à mudança climática. *Parcerias Estratégicas*, v.27, p.43-72, 2008.
- LEMOS, M. C. Drought, governance and adaptive capacity in North East Brazil: a Case Study of Ceará. *Human Development Report Office Occasional Paper 2007/50*, UNDP.
- LEMOS, M. C. et al. The use of seasonal climate forecasting in policymaking: lessons from northeast Brazil. *Climatic Change*, v.55, p.479-507, 2002.
- _____. Developing adaptation and adapting development. *Ecology and Society*, v.12, 2007.
- LEMOS, M. C.; ROOD, R. B. Climate projections and their impact on policy and practice. *Wire’s Climate Change*, v.1, p.670-82, 2010.
- LIMA, M. A.; ALVES, B. J. R. Vulnerabilidades, impactos e adaptação à mudança do clima no setor agropecuário e solos agrícolas. *Parcerias Estratégicas*, v.27, p.73-111, 2008.

- LISBOA, M. V. Em busca de uma política externa brasileira de meio ambiente: três exemplos e uma exceção à regra. *São Paulo em Perspectiva*, v.16, p.44-2, 2002.
- MALUF, R. S.; ROSA, T. S. (Ed.) Mudanças climáticas, desigualdades sociais e populações vulneráveis no Brasil: construindo capacidades. Subprojeto Populações. Rio de Janeiro: COEP, 2011, v.1-2.
- MARGULIS, S. et al. (Ed.) *Economia da mudança do clima no Brasil*: custos e oportunidades. São Paulo: IBEP Gráfica, 2010.
- MARENGO, J. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil. *Parcerias Estratégicas*, v.27, p.149-75, 2008.
- McGRAY, H. et al. *Weathering the storm*: options for framing adaptation and development. Washington, D.C.: World Resources Institute, 2007.
- MORTON, J. F. The impact of climate change on smallholder and subsistence agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v.104, p.19680-5, 2007.
- NAE (Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República). Mudança do clima v.1: Negociações internacionais sobre a mudança do clima / vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima. *Cadernos NAE 3*, NAE, Secretária de Comunicação de Governo e Gestão, Brasília, 2005
- NELSON, D. R. et al. Adaptation to environmental change: contributions of a resilience framework. *Annual Review of Environment and Resources*, v.32, p.395-419, 2007.
- NOBRE, C. A. Mudanças climáticas e o Brasil – Contextualização. *Parcerias Estratégicas*, v.27, p.7-17, 2008.
- OBERMAIER, M. et al. A abordagem brasileira sobre vulnerabilidades em áreas urbanas: uma análise crítica. In: *Anais do IV SIC*, João Pessoa, 2011.
- OBERMAIER, M. *Velhos e novos dilemas nos sertões*: mudanças climáticas, vulnerabilidade e adaptação no semiárido brasileiro. Rio de Janeiro, 2011. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.
- OBERMAIER, M.; LA ROVERE, E. L. Vulnerabilidade e resiliência socioambiental no contexto da mudança climática: o caso do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB). *Parcerias Estratégicas*, v.16, p.109-134, 2011.
- PIELKE JUNIOR, R. et al. Lifting the taboo on adaptation. *Nature*, v.445, p.597-8, 2007.
- PRADO JUNIOR, C. Formação do Brasil contemporâneo: colônia. 2 ed. São Paulo, Brasiliense, 1945. (Col. “Grandes Estudos Brasilienses”)
- RIBOT, J. C.; PELUSO, N. L. A theory of access. *Rural Sociology*, v.68, p.153-81, 2003.
- RIBOT, J. C. et al. (Ed.) Climate variability, climate change and social vulnerability in the semi-arid Tropics. Cambridge; New York; Melbourne: Cambridge University Press, 1996.
- ROSA, L. P.; MUNASINGHE, M. (Ed.) *Ethics, equity and international negotiations on climate change*. Celtenham: Edward Elgar Publishing, 2002.
- SCHIPPER, E. L. F. Conceptual history of adaptation in the UNFCCC process. *RECIEL*, v.15, p.82-92, 2006.

SIMÕES, A. F. et al. Enhancing adaptive capacity to climate change: the case of smallholder farmers in the Brazilian semi-arid region. *Environmental Science & Policy*, v.13, p.801-8, 2010.

SMIT, B.; WANDEL, J. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change*, v.16, p.282-92, 2006.

SMITH, M. S. et al. Rethinking adaptation for a 4 °C world. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, v.369, p.196-216, 2011.

TOL, R. S.; YOHE, G. W. The weakest link hypothesis for adaptive capacity: an empirical test. *Global Environmental Change*, v.17, p.218-27, 2007.

TOMPKINS, E.; ADGER, W. Does adaptive management of natural resources enhance resilience to climate change? *Ecology and Society*, v.9, 2004.

TOMPKINS, E. L. et al. A less disastrous disaster: managing response to climate-driven hazards in the Cayman Islands and NE Brazil. *Global Environmental Change*, v.18, p.736-45, 2008.

UNDP (United Nations Development Programme). Adaptation policy frameworks for climate change: developing strategies, policies and measures. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

UNFCCC. Adaptation assessment, planning and practice: an overview from the Nairobi work programme on impacts, vulnerability and adaptation to climate change. Bonn: UNFCCC, 2010.

VALENCIO, N. Desastres, ordem social e planejamento em defesa civil: o contexto brasileiro. *Saúde e Sociedade*, v.19, p.748-62, 2010.

VALENCIO, N. et al. (Ed.) *Sociologia dos desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil*. São Carlos: RiMa Editora, 2009.

VIOLA, E. O Brasil nas políticas de governança global e mudança climática. *Ambient. Soc.*, v.7, p.27-46, 2004.

WISNER, B. et al. *At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters*. 2.ed. London: Routledge, 2003.

RESUMO – Regiões semiáridas são consideradas altamente suscetíveis aos impactos adversos da mudança climática. Nesse contexto, o governo federal começou a implementar uma série de medidas para reduzir a vulnerabilidade de grupos menos preparados, como a agricultura familiar, para lidar com futuras mudanças. Baseado numa análise da legislação vigente sobre mudanças climáticas e dos principais documentos oficiais publicados, o presente trabalho identifica cinco fatores de preocupação referentes à atual abordagem que podem impedir uma redução sustentável de vulnerabilidade em áreas de risco no sertão brasileiro. Dado que grande parte da agricultura familiar já está fortemente impactada no contexto da variabilidade climática atual, isso implica que ações que reduzem a sua vulnerabilidade não dependem necessariamente da certeza de futuros impactos climáticos. Assim, medidas que tentam reduzir as existentes vulnerabilidades socioeconômicas e ambientais podem ser mais úteis para tornar a agricultura familiar do Nordeste mais resiliente às mudanças previstas.

PALAVRAS-CHAVE: Adaptação, Mudança climática, Brasil.

ABSTRACT – Semi-arid areas are considered to be strongly susceptible to the adverse impacts of climate change. In this context, the Brazilian Government has started a series of actions to reduce the vulnerability of those groups least prepared to cope with future changes, particularly family farmers. Based on the analysis of the current climate change legislation and other published official documents we find five reasons for concern regarding the current approach that may impede a sustainable reduction in vulnerability in the semi-arid Northeast. Given that large shares of family farmers are already strongly impacted in the context of current climate variability we find that actions that reduce their vulnerability do not necessarily depend on the certainty of future impacts. Therefore, actions that aim to reduce existing socioeconomic and environmental vulnerabilities can be more useful to turn family farmers in the Northeast more resilient to change.

KEYWORDS: Adaptation, Climate change, Brazil.

Martin Obermaier é pesquisador de pós-doutorado do Programa de Planejamento Energético da COPPE/UFRJ. @ – martin@ppe.ufrj.br

Luiz Pinguelli Rosa é professor titular do Programa de Planejamento Energético da COPPE/UFRJ. Diretor COPPE/UFRJ. @ – lpr@adc.coppe.ufrj.br

Recebido em 7.12.2011 e aceito em 2.8.2012.