

## O CLIMA EM TRANSE



CONSELHO EDITORIAL

*Bertha K. Becker (In memoriam)*

*Candido Mendes*

*Cristovam Buarque*

*Ignacy Sachs*

*Jurandir Freire Costa*

*Ladislau Dowbor*

*Pierre Salama*



CONSELHO EDITORIAL

*Carlos Mataix Aldeanueva*

*Doris Aleida Villamizar Sayago*

*Elimar Pinheiro do Nascimento*

*Heros Augusto Santos Lobo*

*Jordi Tresserras Juan*

*Julio Lumbreras Martin*

*Lluís Mundet i Cerdan*

*Luíś Tadeu Assad*

*Marcel Bursztyn*

*Marcos Aurélio V. Freitas*

*Roberto Bartholo*

*Suely Salgueiro Chacon*

---

ESTA OBRA CONTOU COM OS SEGUINTE APOIOS:

SAE-PR – Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República

Fapemat – Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Mato Grosso

BNB – Banco do Nordeste do Brasil

Capes – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Finep – Financiadora de Estudos e Projetos

MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações

Inpe – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Funcate – Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

UFCA – Universidade Federal do Cariri

# O CLIMA EM TRANSE

Vulnerabilidade e adaptação da agricultura familiar

**Organizadores:**

Marcel Bursztyn • Saulo Rodrigues Filho



G a r a m o n d

Copyright © 2016, dos autores

Direitos cedidos para esta edição à  
**Editora Garamond Ltda.**  
Cândido de Oliveira, 43, Rio Comprido  
CEP 20261-115 – Rio de Janeiro – Brasil  
Telefax: (21) 2504-9211  
e-mail: editora@garamond.com.br  
website: www.garamond.com.br

**Editora IABS.**

Flávio Silva Ramos – Diretor  
e-mail: contato@editoraiabs.com.br  
website: www.editoraiabs.com.br

*Revisão:* Stela Máris Zica

*Revisão técnica:* Ivete Saito e Stéphanie Nasuti

*Editoração:* Estúdio Garamond / Luiz Oliveira

*Capa:* Estúdio Garamond

Sobre foto de Gabriel Bursztyn, em Gilbués - Piauí.

**Este livro é uma contribuição da Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais, convênio FINEP/ Rede CLIMA 01.13.0353-00.**  
**<http://redeclima.ccst.inpe.br/>**

---

C571

O clima em transe: vulnerabilidade e adaptação da agricultura familiar / organização Marcel Bursztyn , Saulo Rodrigues Filho. - 1. ed. - Rio de Janeiro : Garamond, 2016.

352 p. : il. ; 23cm.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7617-441-7

1. Meio Ambiente. I. Bursztyn, Marcel. II. Rodrigues Filho , Saulo.

16-35724

CDD: 577

CDU: 502.1

---

Todos os direitos reservados. A reprodução não-autorizada desta publicação, por qualquer meio, seja total ou parcial, constitui violação da Lei nº 9.610/98.

# SUMÁRIO

<b>SIGLAS INSTITUCIONAIS .....</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUÇÃO. MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DESENVOLVIMENTO REGIONAL.....</b>	<b>9</b>
<i>Saulo Rodrigues Filho, Marcel Bursztyn, Carlos Hiroo Saito</i>	
<b>PARTE 1. CONCEITOS E METODOLOGIA</b>	
Capítulo 1. Vulnerabilidade e adaptação: Bases teóricas e conceituais da pesquisa .....	19
<i>Diego Lindoso, Saulo Rodrigues Filho</i>	
Capítulo 2. Mudanças climáticas e percepção ambiental: Contribuições da antropologia do clima.....	35
<i>Melissa Volpato Curi, Gabriela Litre, Izabel Ibiapina, Anna Jéssica Pinto de Andrade</i>	
Capítulo 3. Limites e potencialidades da pesquisa interdisciplinar sobre adaptação climática: O protocolo de pesquisa da Sub-Rede Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Regional.....	53
<i>Stéphanie Nasuti, Diego Lindoso, Gabriela Litre</i>	
Capítulo 4. O compromisso com a restituição dos resultados aos atores locais .....	77
<i>Melissa Volpato Curi, Gabriela Litre, Ana Paula Soares Veiga</i>	
<b>PARTE 2. ESTUDOS DE CASO</b>	
Capítulo 5. Estudos de caso – Amazônia (Pará e Acre) .....	93
<i>Jane Simoni, Juliana Dalboni Rocha, Patrícia Mesquita, Diego Lindoso, Nathan Debortoli, Izabel Ibiapina, Joana Araújo</i>	
Capítulo 6. Estudos de caso – Semiárido .....	115
<i>Stéphanie Nasuti, Juliana Dalboni Rocha, Cristine Viana, Carlos Hiroo Saito, Cimone Rozendo de Souza, Suely Salgueiro Chacon</i>	
Capítulo 7. Estudos de caso – Cerrado .....	139
<i>Gabriela Litre, Carolina Joana da Silva, Jane Simoni, Pedro Nogueira, Cristiane Lima Façanha, Carlos Hiroo Saito, Raquel Fetter, Sérgio Freitas, Patrícia Napolis</i>	

Capítulo 8. Estudos de caso – Pantanal.....	173
<i>Carolina Joana da Silva, Pedro Nogueira, Jane Simoni, Gabriela Litre, Joari Costa, Nilo Sander, Cristiane Façanha, Iris Viana, Carlos Henke de Oliveira</i>	

### **PARTE 3. ANÁLISE INTEGRADA: PONTOS DE CONVERGÊNCIA/COMPARAÇÃO ENTRE OS BIOMAS**

Capítulo 9. Percepções de pequenos agricultores sobre o clima: Comparação entre os biomas Amazônia, Cerrado, Caatinga e Pantanal.....	197
<i>Stephanie Nasuti, Gabriela Litre, Catherine Gucciardi Garcez, Carolina Joana da Silva, Pedro Nogueira</i>	

Capítulo 10. A contribuição da análise espaço-temporal de dados climáticos.....	219
<i>Raquel Fetter, Carlos Henke de Oliveira, Nathan Debortoli, Carlos Hiroo Saito</i>	

### **PARTE 4. POLÍTICAS E PROGRAMAS**

Capítulo 11. Integração de políticas setoriais à agenda climática no Brasil.....	247
<i>Saulo Rodrigues Filho, Marcel Bursztyn, Diego Lindoso, Thiago de Araújo Mendes, Carolina Gomes</i>	

Capítulo 12. A importância da proteção e assistência social em um cenário de mudanças climáticas .....	273
<i>Patrícia Mesquita, Flávio Eiró</i>	

Capítulo 13. Políticas nacionais de mitigação de emissões e o papel dos Estados Nacionais na transição para sociedade de baixo carbono.....	287
<i>Demetrio Toledo</i>	

<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>307</b>
---	------------

<b>APRESENTAÇÃO DOS AUTORES .....</b>	<b>347</b>
---------------------------------------	------------

# SIGLAS INSTITUCIONAIS

AWG-LCA	Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention
BNB	Banco do Nordeste
BRM	Bali Road Map
Capex/PNPD	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CCA	Climate Change Act
CCC	Committee on Climate Change
CDS	Centro de Desenvolvimento Sustentável
Cemaden	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
CGMGC	Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima
Cides	Comissão Interministerial para o Desenvolvimento Sustentável
CIM	Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima
CIMGC	Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Cnumad	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
Condiac	Consórcio de Desenvolvimento Intermunicipal do Alto Acre
COP	Conferência das Partes sobre o Clima
CQNUMC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima
DECC	Departamento de Energia e Mudança do Clima
Ecoa	Laboratório de Ecologia Aplicada
Emater	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Empaer	Empresa Mato-grossense de Assistência Técnica e Extensão Rural
Fapemat	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso
FBMC	Fórum Brasileiro de Mudança do Clima
FNMC	Fundo Nacional sobre Mudança Climática
GEE	Gases de Efeito Estufa
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Imea	Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária
Incra	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
Inpe	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPCC TAR	Intergovernmental Panel on Climate Change Third Assessment Report
MCDR	Sub-Rede Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Regional
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações

MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MRE	Ministério das Relações Exteriores
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PAA	Programa de Aquisição de Alimentos
PAE	Projeto de Assentamento Agroextrativista
PBMC	Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas
PMDBBS	Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite
PNA	Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima
Pnae	Programa Nacional de Alimentação Escolar
PNMC	Plano Nacional sobre Mudanças Climáticas
Pnud	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPCDAM	Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal
Pronaf	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
RED	Redução de Emissões de Desmatamento
SAE	Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República
Seaprof	Secretaria de Estado de Extensão Agroflorestal e Produção Familiar
Sema/MT	Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Mato Grosso
SMCQA	Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental
SPI	Índice Padronizado de Precipitação
Uapi	Universidade Aberta do Piauí
UEFS	Universidade Estadual de Feira de Santana
Uespi	Universidade Estadual do Piauí
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFCA	Universidade Federal do Cariri
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UICN	União Internacional para a Conservação da Natureza
UnB	Universidade de Brasília
Uneb	Universidade Estadual da Bahia
Unemat	Universidade do Estado de Mato Grosso
Unep	United Nations Environment Program
Unesco	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNFCCC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
WMO	World Meteorological Organization



## *Introdução*

# MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DESENVOLVIMENTO REGIONAL

*Saulo Rodrigues Filho*

*Marcel Bursztyn*

*Carlos Hiroo Saito*

A questão climática representa hoje um dos grandes desafios da humanidade e seu enfrentamento demanda ações coordenadas em todas as escalas territoriais. Em 2007, o governo brasileiro instituiu a **Rede Clima – Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais**, com a missão de gerar e disseminar conhecimentos para que o Brasil possa responder aos desafios representados pelas causas e efeitos das mudanças climáticas globais. Por sua abrangência e complexidade, a Rede Clima se estruturou de acordo com grandes temas, constituindo 15 sub-redes: Agricultura, Biodiversidade e Ecossistemas, Cidades e Urbanização, Desastres Naturais, Desenvolvimento Regional, Divulgação Científica, Economia, Energias Renováveis, Modelagem Climática, Oceanos, Recursos Hídricos, Saúde, Serviços Ambientais dos Ecossistemas, Usos da Terra e Zonas Costeiras.

O presente livro reúne os principais resultados alcançados ao longo de sete anos de pesquisas interdisciplinares realizadas no âmbito da Sub-Rede Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Regional (MCDR) da Rede Clima, explorando a questão da vulnerabilidade e adaptação da agricultura familiar em um contexto de transição climática. Como parte desse esforço de pesquisa, foram desenvolvidas seis teses de doutorado pelo Centro de Desenvolvimento Sustentável (CDS) da Universidade de Brasília – UnB (LITRE, G., 2010; LINDOSO, D. P., 2013; DEBORTOLI, N., 2013; GUCCIARDI, C., 2014; MENDES, T. A., 2014; MESQUITA, P., 2014), além de cinco dissertações de mestrado.

Especialmente no Brasil, as pesquisas aplicadas às mudanças climáticas são estratégicas devido à elevada dependência da base econômica em relação aos recursos naturais e serviços ecossistêmicos, além da vulnerabilidade de populações urbanas aos efeitos dos desastres climáticos. Assim, não se deve estudar o problema de maneira setorializada: questões relativas às seguranças alimentar, energética e hídrica apresentam grande interconexão, enquanto que o sistema brasileiro de produção e abastecimento de alimentos é altamente dependente da agricultura familiar. A compreensão dessas interconexões mostra-se fundamental para o planejamento de políticas públicas.

Além disso, observa-se uma demanda crescente de energia, alimentos e água, devido ao acelerado processo de urbanização da sociedade brasileira, enquanto que novos acordos internacionais de redução de emissões também impactam esses setores.

Importantes transformações associadas aos impactos climáticos têm sido observadas nos métodos de produção e nos mercados de *commodities* globais, com reflexos na quantidade e qualidade de algumas culturas, que podem resultar em escassez de alimentos devido a quebras de safra ou destinação aos mercados externos (FAO, 2012).

Diante desse contexto, o estudo das mudanças climáticas e as ações voltadas para o seu enfrentamento se intensificaram muito desde o final do século XX, com o acúmulo de evidências de que a variabilidade natural do clima sofre interferência significativa da ação humana. Observa-se ainda que as implicações dessa assertiva são de tal ordem que a agenda ambiental vem sendo progressivamente sobreposta pela agenda climática.

## **O fortalecimento das bases científicas**

Em função da elevada complexidade envolvida na compreensão dos múltiplos fatores que concorrem para o funcionamento do sistema climático, os estudos paleoclimáticos – que procuram decifrar os padrões de variabilidade ao longo da história climática terrestre – oferecem parâmetros indispensáveis, tanto para a avaliação da influência humana sobre o clima como para as projeções de condições climáticas no futuro. Esses estudos

reconstroem as variações de temperatura na superfície terrestre ao longo das últimas centenas de milhares de anos, por meio da investigação geoquímica e geocronológica em camadas polares de gelo, que, por sua vez, mimetizam as propriedades físicas e químicas da atmosfera em diferentes períodos de nossa história climática.

O artigo de Petit *et al.* (1999), publicado na revista *Nature*, já se tornou um clássico, com mais de 5.000 citações na literatura científica, devido ao seu caráter revelador de nossa história climática nos últimos 420.000 anos, compreendendo os quatro últimos ciclos glaciais-interglaciais do clima terrestre. A partir dos registros coletados em camadas de gelo da Antártica, a equipe de pesquisa liderada por Petit indica a amplitude das variações de temperatura e o ritmo com que os processos de aquecimento e resfriamento ocorreram. Entre um período de máximo glacial (frio extremo) e outro de máximo interglacial (máximo de aquecimento), a Terra passou por variações de cerca de 10 graus Celsius, sendo que para aquecer 10 graus são necessários cerca de 10 mil anos, enquanto que para resfriar os mesmos 10 graus são necessários de 30 a 50 mil anos. Essa diferença de ritmo expressiva, entre os processos de aquecimento e resfriamento, se deve aos diversos ciclos de retroalimentação, que fazem crescer progressivamente as taxas de aumento de temperatura nos processos de aquecimento, fenômeno popularmente conhecido como “feito bola de neve”.

Como a história da humanidade coincide com o último período interglacial conhecido como “ótimo climático”, ou Holoceno, que compreende os últimos 10 mil anos, com temperaturas médias de cerca de 15 graus Celsius, é certo que estamos caminhando para um novo ciclo glacial. Este, entretanto, levará ainda dezenas de milhares de anos para atingir o seu máximo.

A má notícia é que, ao longo dos últimos dois séculos, a humanidade tem interferido perigosamente nos processos naturais que regulam o sistema climático, principalmente com as emissões de gases de efeito estufa (GEE) provenientes da queima de combustíveis fósseis e de florestas. As evidências sobre essa influência antrópica surgem com os estudos mais detalhados em uma escala de tempo de centenas de anos (IPCC, 2014).

Ao observarmos a evolução das temperaturas na superfície da Terra nos últimos 500 anos, fica evidente que o lento processo de resfriamento por que

passamos sofrer uma reversão e passa a um acelerado processo de aquecimento, de modo que, hoje, as temperaturas médias na Terra já subiram quase 1 grau desde a Revolução Industrial (iniciada há cerca de 250 anos). Desde então tem havido aumentos irregularmente distribuídos pelos continentes, e que chegam a até 4 ou 5 graus de elevação em algumas regiões (IPCC, 2014).

Após a Segunda Guerra Mundial, a humanidade experimentou um ritmo de crescimento econômico sem precedentes, que demandou a aceleração da exploração de recursos naturais, com destaque para recursos energéticos, minerais e a produção de alimentos em larga escala. Os impactos ambientais surgem como resultado do consumo desses recursos, onde ainda prevalece o mito de que a natureza é infinita, para atender ao crescimento econômico, demográfico e das cidades.

A mudança global do clima vem se manifestando de diversas formas, destacando-se o aumento de temperaturas médias na superfície de continentes e oceanos, e a maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos. A comunidade científica não tem mais dúvidas de que a ampliação do efeito estufa natural é causada principalmente pelo aumento da concentração de GEE na atmosfera. Nesse processo, destacam-se o CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono), o CH<sub>4</sub> (metano) e o N<sub>2</sub>O (óxido nitroso), cujas emissões antrópicas são causadas majoritariamente pela queima de combustíveis fósseis e a conversão de florestas nativas em áreas destinadas à produção agropecuária.

A intensificação do efeito estufa, por sua vez, desencadeia toda uma hierarquia de impactos socioambientais que se inicia nos sistemas físicos (temperatura, precipitação, degelo, elevação do nível do mar, entre outros), passa pelos ciclos biogeoquímicos (carbono, nitrogênio, fósforo e enxofre) e culmina com os impactos sociais e ecológicos, com importantes efeitos sobre as economias, os serviços ecossistêmicos, a biodiversidade e as condições de vida na Terra (RODRIGUES FILHO; SANTOS, 2011).

Em virtude do acúmulo de tantas evidências científicas, parece claro que nossa civilização encontra-se diante de um duplo desafio inexorável, a saber: o combate às causas do fenômeno (mitigação) e a preparação para o enfrentamento de seus inúmeros efeitos (adaptação). Portanto, ao considerarmos a severidade dos impactos causados pela intensificação do efeito estufa na atmosfera, verifica-se a necessidade urgente de revisão e planejamento de

ações, nos setores público e privado, voltados para redução de riscos e potencialização de oportunidades diante dos cenários climáticos traçados para as próximas décadas. O reconhecimento de que vivemos em uma sociedade de risco (BECK, 2006), associado a alterações em padrões climáticos, parece irreversível.

## **A contribuição da Sub-Rede Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Regional (MCDR)**

A Sub-Rede Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Regional agrega uma equipe interdisciplinar de pesquisadores com formações em ciências naturais e sociais, dedicando-se ao estudo da agricultura familiar, que, por múltiplos fatores, mostra-se particularmente vulnerável às mudanças climáticas. As análises incluem, sob uma perspectiva *bottom up*, as percepções que os próprios atores expressam sobre os riscos socioambientais relacionados às mudanças climáticas, assim como as estratégias adaptativas construídas a partir dessas percepções cotidianas.

Em uma abordagem complementar, o trabalho versa ainda sobre o estudo das implicações políticas locais e regionais na vulnerabilidade da agricultura familiar, especialmente no que tange ao processo de desenho e implementação de políticas públicas de desenvolvimento rural para as populações mais vulneráveis (BURSZTYN, 2015). Ao explorarem a interface existente entre as dimensões política e ambiental, reforçando a importância de boas práticas de governança na gestão ambiental e climática, Rodrigues Filho *et al.* (2015) demonstram que fragilidades institucionais episódicas concorrem como vetores de surtos de desmatamento na Amazônia, por exemplo.

As principais vulnerabilidades dos atores envolvidos foram identificadas por meio da coleta e análise das percepções do público-alvo, com a análise de séries históricas de dados meteorológicos. A partir dessa abordagem, foram desenvolvidas as interfaces existentes entre a percepção dos atores locais, a modelagem de cenários climáticos, e a capacidade de resposta das instituições públicas dedicadas a planejar estratégias adaptativas diante das vulnerabilidades projetadas.

Os resultados dessas pesquisas fornecem importantes subsídios para a

informação, o monitoramento e atualização de políticas/planos/programas relacionados à promoção de estratégias adaptativas para setores socioambientais sensíveis às mudanças climáticas, como a agricultura familiar.

É importante destacar como os sistemas ambientais, sociais e políticos se relacionam para se avaliar de forma adequada a vulnerabilidade da população ante as mudanças climáticas, considerando a estreita relação entre qualidade ambiental e qualidade de vida. De fato, a severidade dos impactos não depende somente do fenômeno climático em si (fator de exposição), mas, também, da sensibilidade e da capacidade adaptativa dos sistemas sociais atingidos. Claramente, estes mostram-se mais vulneráveis quando já estão expostos a outros fatores de risco, como a pobreza, a poluição de recursos hídricos e o desmatamento, conforme a definição de dupla exposição cunhada por O'Brien *et al.* (2004). Em outras palavras, o risco pode ser desigual e atinge mais fortemente os mais pobres (BECK, 2006).

Há, no entanto, diversas lacunas em termos da compreensão conceitual e metodológica da multidimensionalidade da vulnerabilidade populacional às mudanças climáticas (LINDOSO *et al.*, 2014; BOONE; KLINSKY, 2016). Tais estudos sobre adaptação mostram-se ainda incipientes no Brasil, relativamente aos estudos sobre estratégias de mitigação das mudanças climáticas, embora extremamente importantes para a construção de políticas efetivas e eficientes de redução da vulnerabilidade em uma perspectiva de curto, médio e longo prazos. O aprimoramento do conhecimento científico sobre os eventos extremos, a gestão de risco de desastres naturais e da vulnerabilidade da sociedade às mudanças do clima são, portanto, fundamentais para a prevenção de danos e a promoção da resiliência do desenvolvimento. Esse aprimoramento passa por um esforço de integração interdisciplinar de diferentes campos do conhecimento, ancorados nas ciências naturais e sociais, com o intercurso adicional do conhecimento não acadêmico, que inclui o saber popular, as percepções e mesmo a investigação sobre as *misperceptions* das comunidades envolvidas.

## **A estrutura do livro**

A obra aqui apresentada é fruto de um trabalho em equipe que envolveu 33 autores. No total, são 13 capítulos, distribuídos em quatro partes. Na primeira, são apresentados os conceitos sobre mudanças climáticas, vulnerabilidade e adaptação. A segunda parte apresenta os aspectos metodológicos da pesquisa, enquanto que a terceira apresenta os estudos de caso em quatro biomas brasileiros: Amazônia, Cerrado, Caatinga e Pantanal. Na quarta parte, é apresentada uma análise integrada dos resultados dos estudos de caso, mostrando pontos de convergência e aspectos comparativos entre eles. Finalmente, na quinta parte são analisadas políticas e programas nacionais relacionados às mudanças climáticas.

Os capítulos são de autoria de vários pesquisadores, o que reflete ao mesmo tempo o caráter interdisciplinar dos trabalhos e o processo coletivo de construção do conhecimento. Na organização do livro, optou-se pela apresentação de todas as referências bibliográficas conjuntamente, ao final desta publicação.





*Parte 1*

CONCEITOS E METODOLOGIA



## Capítulo 1

# VULNERABILIDADE E ADAPTAÇÃO

## Bases teóricas e conceituais da pesquisa

Diego Lindoso  
Saulo Rodrigues Filho

### Introdução

Há um crescente reconhecimento entre cientistas de que para compreender e antecipar o comportamento de sistemas sociais e ecológicos é necessário levar em conta a dinâmica que emerge nas interações entre ambos (GALLOPÍN, 2006; YOUNG *et al.*, 2006). Na literatura, o reconhecimento de uma interface empiricamente indissociável entre Homem e Natureza é expresso nos termos *sistemas socioecológicos*, *sistemas acoplados homem-ambiente* ou *sistemas acoplados homem-natureza*, usados para se referir a sistemas dessa natureza (TURNER *et al.*, 2003). A preferência por um ou por outro termo varia entre autores. Neste capítulo, o termo adotado é *sistema socioecológico* (SSE), escolha esta que se justifica por dois motivos. Primeiro, porque traz explícito na grafia o aspecto híbrido homem-natureza dos sistemas analisados, facilitando a comunicação com o leitor. Segundo, porque é um termo amplamente utilizado na produção científica sobre resiliência, vulnerabilidade e sustentabilidade, três das principais perspectivas epistêmicas que abordam a temática da adaptação às mudanças climáticas.

O paradigma dos sistemas socioecológicos é útil para a investigação científica relevante à tomada de decisão, na qual pode-se identificar três subsistemas: o ecológico, o social e o acoplado. Todavia, se por um lado o paradigma tem a virtude de aproximar as dimensões ambiental e humana, a concepção do SSE será sempre uma construção social arbitrária, não podendo ser confundida com a realidade em si (CANNON; MÜLLER-MAHN, 2010). Em outras palavras, o recorte é centrado naquelas relações homem-natureza que

são relevantes sob a perspectiva humana, seja da pesquisa ou da intervenção política. Isso significa que muitas das relações não são incluídas no desenho do sistema, o que não é necessariamente negativo, visto que a praticidade da intervenção política e da pesquisa exige um objeto definido, enquanto que a sua ampliação tornaria o escopo vago e pouco operativo. Nesse contexto, há inúmeras formas de se conceber um SSE, cada qual diferindo na ênfase dada ao comportamento humano, relações sociais, processos biofísicos/ecológicos, processos econômicos, etc. (ANDERIES; NORBERG, 2008).

No caso da pesquisa da Sub-Rede Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Regional, foram consideradas as relações pertinentes aos sistemas rurais familiares que, de alguma forma, influem na vulnerabilidade climática e no processo adaptativo. Para que esse mapeamento seja feito de forma objetiva, é premente que os próprios conceitos de vulnerabilidade e adaptação sejam bem delimitados, para que o olhar investigativo seja guiado na busca de relações relevantes. Esse esforço constituiu um dos primeiros passos da pesquisa, revelando a existência de um campo de estudo em franca expansão: a abordagem da vulnerabilidade. Apesar de não ter surgido em resposta à agenda de estudos climáticos, é nesta que a abordagem vem se desenvolvendo mais intensamente. A seguir, apresenta-se uma síntese dessa abordagem, que compõe o marco teórico da pesquisa que deu origem à presente obra.

## **Abordagem da vulnerabilidade**

### **a) Evolução da pesquisa**

A abordagem da vulnerabilidade tem suas raízes na escola risco-perigo (*risk-hazard*), desenvolvida a partir da década de 1930 no âmbito da geografia física, nos EUA. Nas décadas seguintes, a escola risco-perigo desdobrou-se no campo de pesquisa em *Desastres Naturais*, uma linha da geografia relevante até a atualidade (ADGER, 2006; GALLOPÍN, 2006; FÜSSEL, 2007; MARANDOLA; HOGAN, 2004). O termo “perigo” (*hazard*) refere-se ao distúrbio natural de forma hipotética ou abstrata: uma ameaça em potencial aos sistemas humanos, enquanto o termo “risco” reflete a probabilidade de ocorrência do distúrbio (CARDONA, 2008). O termo “desastre natural” é

empregado quando o perigo se manifesta, resultando em impactos e perdas para os sistemas humanos.

Para o presente trabalho, duas características relevantes da pesquisa em desastres naturais são: o fato de ela ter nascido orientada para política (*policy-driven*) e ser, em essência, antropocêntrica. Ou seja, só há desastre natural quando o estímulo ambiental representa um problema a sistemas humanos. Um furacão em uma área desabitada, mesmo que provoque destruição em sistemas naturais, não é considerado um desastre, dentro da perspectiva da escola risco-perigo. Marcante também no desenvolvimento desse campo de pesquisa é o fato de entender a construção do risco como resultado e proporcional à magnitude e à natureza do estímulo ambiental. Fatores humanos são passivos, têm importância menor ou são ignorados como determinantes do risco.

Essa perspectiva começou a mudar a partir da década de 1970, quando elementos da ecologia política e da economia política passaram a influenciar a pesquisa em desastres naturais (ALCÁNTARA-AYLA, 2002). Nesse período, cresce entre os cientistas a percepção de que a ocorrência de desastres naturais era sobremaneira determinada por processos e condições socioeconômicas e político-institucionais internos aos sistemas humanos. Foi essa percepção e o diálogo interdisciplinar que geraram o que hoje é chamado de abordagem da vulnerabilidade (GALLOPÍN, 2006; EAKIN; LUERS, 2006; FÜSSEL, 2007). É interessante observar que a perspectiva da vulnerabilidade desafia o próprio termo “natural” do binômio desastre natural, evidenciando que os humanos são, em grande parte, responsáveis pelas catástrofes observadas originalmente na escola *risco-perigo* como de causas naturais e externas aos sistemas humanos.

Durante as décadas de 1980 e 1990, a vulnerabilidade – como linha teórica – consolida-se. Seus fundamentos teórico-conceituais e metodológicos são estabelecidos a partir de tradições da geografia e das ciências sociais. Entretanto, ainda conta com um forte componente das ciências naturais no que tange à caracterização dos vetores ambientais, fontes do distúrbio, seja ele um terremoto, um tornado, uma erupção vulcânica, etc. (TIMMERMAN, 1981; SUSMAN *et al.* 1984; KATES, 1985; BOGARD, 1988; ADGER, 2006; BLAIKIE *et al.*, 1994).