



2019

## POLICY BRIEF

# MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: COMO APRENDER FAZENDO E SUAS IMPLICAÇÕES NA TOMADA DE DECISÕES

— Néstor Mazzeo, Ismael Díaz, Lydia Garrido, Cristina Zurbruggen, Manfred Steffen e Micaela Trimble —

### PONTOS DESTACADOS

A multidimensionalidade e a incerteza são características intrínsecas de todo fenômeno complexo e devem ser incorporadas corretamente e explicitamente nos processos de tomada de decisão. O sucesso ou o fracasso de cada decisão implementada pode gerar aprendizado e promover ciclos de melhoria contínua caso se tenha a capacidade de entender os mecanismos causais associados. Para isso, é crucial contar com indicadores e avaliações permanentes e consistentes da vulnerabilidade, capacidade de adaptação e resiliência dos setores ou âmbitos das sociedades de interesse, diante dos efeitos da atual e futura variabilidade climática.

## Resumo executivo

A adaptação à variabilidade climática atual e futura constitui um desafio considerável para todos os processos de tomada de decisão, devido à multiplicidade de fatores, dimensões e nível de incerteza envolvidos. Esses processos incluem certezas e incertezas, geralmente não explicitadas ou assumidas formalmente.

O financiamento internacional dos processos de adaptação às mudanças climáticas exige o monitoramento e a avaliação das medidas, ações, estratégias e políticas adotadas. Nesse âmbito, este documento propõe alternativas para a construção de sistemas de avaliação e monitoramento da vulnerabilidade, capacidade de adaptação e resiliência de sistemas ou setores diante da variabilidade climática atual e futura, como um componente-chave do *design* e da avaliação das políticas públicas.

Os sistemas de avaliação constituem o pilar fundamental da governança adaptativa ou da política experimental, um marco conceitual e organizacional que incorpora a complexidade e a incerteza ao *design* de políticas públicas, além de promover o aprendizado sobre sucessos e fracassos, bem como sua melhoria contínua.

## Executive summary

Adaptation to current and future climate variability constitutes a significant challenge for all decision-making processes due to the multiplicity of factors, dimensions, and the level of uncertainty involved. These processes include certainties and uncertainties, generally not explicitly or formally assumed.

The international financing of climate change adaptation processes requires monitoring and evaluation of the measures, actions, strategies, and policies adopted. In view of the above, this document proposes alternatives for the construction of assessment and monitoring systems of vulnerability, adaptation capacity, and the resilience of systems or sectors in the face of current and future climate variability, as a key component of public policy design and evaluation.

Evaluation systems constitute the fundamental pillar of adaptive governance or experimental policy, a conceptual and organizational framework that takes into account complexity and uncertainty in public policy design, in addition to promoting learning about successes and failures, as well as continuous improvement.

## Introdução

A análise e o gerenciamento da vulnerabilidade de qualquer sistema socioecológico de interesse apresentam grandes desafios devido à multiplicidade de fatores climáticos e não climáticos que o afetam. Esse fato exige o *design* de políticas transversais e articuladas entre os múltiplos aspectos que condicionam a sensibilidade e a capacidade de adaptação: variabilidade de preços, regime de posse da terra, acesso ao crédito, diversificação produtiva e de renda, níveis de pobreza e indigência, educação, acesso à informação. Nesse contexto, o *design* de políticas públicas requer a confluência de múltiplos domínios disciplinares, perspectivas e sistemas de conhecimento (Fig. 1, Tabela 1).

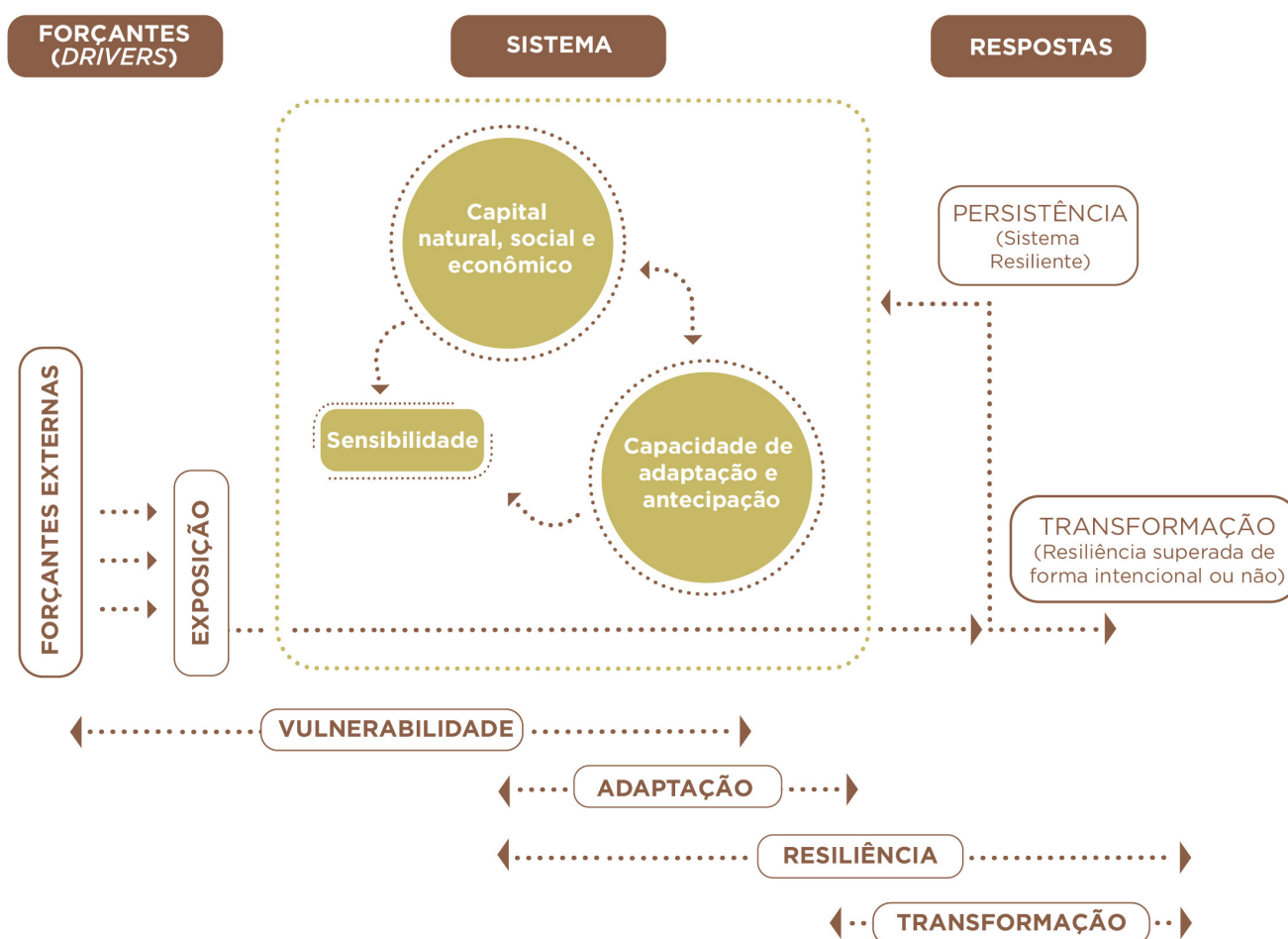


Fig. 1. Esquema de fatores externos (forçantes) e respostas do sistema de acordo com o grau de exposição, interações entre as forçantes (climáticas e não climáticas), propriedades intrínsecas do sistema (capital natural, social, econômico, capacidade de adaptação e antecipação) que condicionam a sensibilidade a fatores ou choques externos. A sensibilidade é avaliada através da resposta do sistema a fatores externos. A persistência indica que as respostas do sistema garantem a manutenção de suas principais características (ou configuração) ao longo do tempo. Nos casos em que a capacidade de resiliência é excedida e o sistema adquire uma nova configuração, ocorrem transformações, que podem ser intencionais ou não. Esquema adaptado e traduzido (1).

Tabela 1. Abordagens conceituais no tratamento e gerenciamento de sistemas socioecológicos, fundamentos e ênfase. Tabela traduzida (1).

Abordagem conceitual	Alterações nos fatores externos	Mecanismos considerados	Abordagens complementares
Vulnerabilidade	Conhecida	Exposição e sensibilidade do sistema	Capacidade de adaptação e resiliência
Capacidade adaptativa	Conhecidas e desconhecidas	Aprendizagem, inovação, antecipação	Capacidade adaptativa, transformação
Resiliência	Conhecidas e desconhecidas	Feedback positivo e negativo, governança adaptativa	Capacidade adaptativa e resiliência
Transformação	Direcional	Aprendizado de crise	

Existem importantes esforços para prever condições futuras, particularmente condições climáticas, relações comerciais, dinâmicas sociais e econômicas. É importante lembrar que as evidências científicas têm um grau de incerteza que geralmente não é explicitamente declarado ou incorporado corretamente no *design* de instrumentos e políticas. A distinção entre fontes de incerteza é fundamental, pois exige que diferentes métodos e abordagens sejam incorporados nos processos de tomada de decisão. A incerteza epistêmica deriva do conhecimento imperfeito de um sistema, enquanto a ontológica está relacionada à variabilidade inerente e imprevisibilidade no comportamento ou desempenho do sistema (2-4). A interação das incertezas de diferentes sistemas (sociais, econômicos, naturais) acrescentou outra camada de complexidade na formulação de estratégias, planos ou políticas (5, 6). Isso reside, em grande parte, no conhecimento imperfeito do comportamento humano e na variabilidade inerente e imprevisibilidade desse conhecimento. A incerteza nos sistemas econômicos, sociais e políticos é tão ou mais crítica para a formulação de estratégias, planos ou políticas do que a incerteza associada aos sistemas naturais ou ao próprio sistema climático. Finalmente, o fato de haver múltiplos atores envolvidos nesses processos, cada um com seus próprios sistemas de crenças, opiniões, preferências e interesses e, portanto, com suas próprias interpretações da mesma informação, dá lugar a um novo tipo de incerteza: a ambiguidade (2).

Nesse contexto e nas últimas décadas, a análise da vulnerabilidade às mudanças climáticas tem sido um campo de pesquisa de diversos domínios disciplinares, particularmente das ciências climáticas e políticas (7, 8) e sistemas socioecológicos (9). A diversidade de abordagens epistemológicas, ideológicas e disciplinares envolvidas gerou múltiplas definições e abordagens metodológicas na avaliação de vulnerabilidade (10-13). Destacam-se três grandes abordagens com base na perspectiva inicial de análise: biofísica, social e integrada. A biofísica enfatiza a análise de ameaças; a social investiga em que medida cada componente do sistema é vulnerável e por quê; e a integrada articula as duas anteriores (13). Em um sentido complementar, Füssel e Klein (8) afirmam que as avaliações de vulnerabilidade passaram da identificação de possíveis impactos, principalmente orientada para a implementação de medidas de mitigação, para a definição e priorização da alocação dos recursos para implementação de medidas de adaptação. Nesse contexto, a incorporação de novas escalas de análise, a consideração de fatores não climáticos (por exemplo,

variação de preços das *commodities*, transformações no uso do solo) e as abordagens multi, inter e transdisciplinares promoveram maior envolvimento dos beneficiários no processo de avaliação e design das alternativas (de medidas concretas a políticas públicas ou arquitetura institucional).

Na literatura científica, existem muitas avaliações quantitativas de vulnerabilidade realizadas para diferentes sistemas. Dentro desse âmbito, destaca-se a geração de índices de vulnerabilidade (8, 14-17). Essa abordagem é a mais comum, pois os índices facilitam uma interpretação simples e identificam a contribuição dos fatores socioeconômicos e biofísicos associados (18). Além disso, são muito úteis para monitorar e estudar tendências e são aplicáveis a várias escalas espaciais e temporais (19). Entretanto, avaliações quantitativas apresentam cruciais limitações teóricas e operacionais, associadas principalmente à subjetividade na escolha, ponderação e integração das variáveis (20). Segundo Füssel (21), todos os índices existentes de vulnerabilidade às mudanças climáticas apresentam deficiências conceituais, metodológicas e empíricas substanciais, que incluem falta de foco, ausência de um marco conceitual sólido, falhas metodológicas e problemas de acesso e gerenciamento de dados. Essas características limitam seriamente nossa capacidade de aprendizado (e, portanto, de adaptação) e compreensão das causas dos sucessos ou fracassos de políticas, estratégias ou medidas. O financiamento internacional, vinculado à promoção da capacidade de adaptação às mudanças climáticas, incorporou esse desafio nas últimas duas décadas, aspecto de grande relevância no contexto da América Latina, devido à limitada tradição de monitoramento e avaliação de políticas públicas. No entanto, os tempos necessários para a construção dos sistemas de monitoramento e acompanhamento, e os estabelecidos nos esquemas de financiamento, mostram discordância de escalas que, às vezes, promovem várias das patologias apontadas por Füssel (21).

---

## Proposta

Como lidar com os desafios propostos a partir da perspectiva do *design* de políticas públicas, monitoramento de vulnerabilidades e capacidade de adaptação? Primeiro, uma avaliação consistente (com base estatística) dos setores de interesse é um esforço de longo prazo, pois envolve gerar bancos de dados importantes e suas inter-relações; preencher lacunas de informações importantes; contar com recursos humanos qualificados no campo da estatística multivariada e aprendizado de máquina; combinar abordagens quantitativas e qualitativas próprias das ciências sociais e da psicologia social; criar espaços e plataformas onde interajam diferentes sistemas de conhecimentos do campo científico, gerentes e usuários (22). Nesse contexto, é conveniente construir, durante esse processo, sistemas de avaliação que combinem as informações estatísticas disponíveis com a opinião de especialistas, cientistas e usuários, a fim de formar esquemas de avaliação semiquantitativos. O trabalho da FAO (23), intitulado *Tracking adaptation in agricultural sectors*, representa uma contribuição muito boa (prática e operacional) na direção sugerida e pode ser facilmente modificada e adaptada a outros setores de interesse.

A contribuição da FAO propõe indicadores em quatro componentes: recursos naturais e ecossistemas; sistemas de produção; características socioeconômicas; arquitetura institucional e *design* de políticas públicas. Os indicadores do primeiro grupo refletem o estado do meio ambiente e sua interação com a agricultura ou sistemas produtivos, fornecem informações sobre o papel dos recursos naturais e ecossistemas nas atividades agrícolas, a disponibilidade de recursos aquáticos em termos de quantidade e qualidade, entre os outros. Os indicadores dos sistemas de produção indicam o desempenho produtivo e suas variações temporais, que dependem de controles climáticos e não climáticos. O conjunto de indicadores socioeconômicos destaca o acesso a mercados e serviços básicos;

provisão de proteção social e educação; acesso a crédito, tecnologias, práticas e informações meteorológicas, entre outros. A capacidade institucional e o papel das políticas públicas se referem ao grau de coordenação institucional, à capacidade de formular e implementar políticas eficazes de adaptação. O *design* de políticas públicas deve ser participativo, com uma identificação clara de prioridades e opções, e deve incluir opções para implementação e monitoramento de ações.

Uma avaliação de 0 a 10 é atribuída a cada uma das categorias, em que 0 representa uma baixa adaptação e 10 uma adaptação muito alta dos setores analisados, componentes e características consideradas (Fig. 2, 3) (Tabela 2).

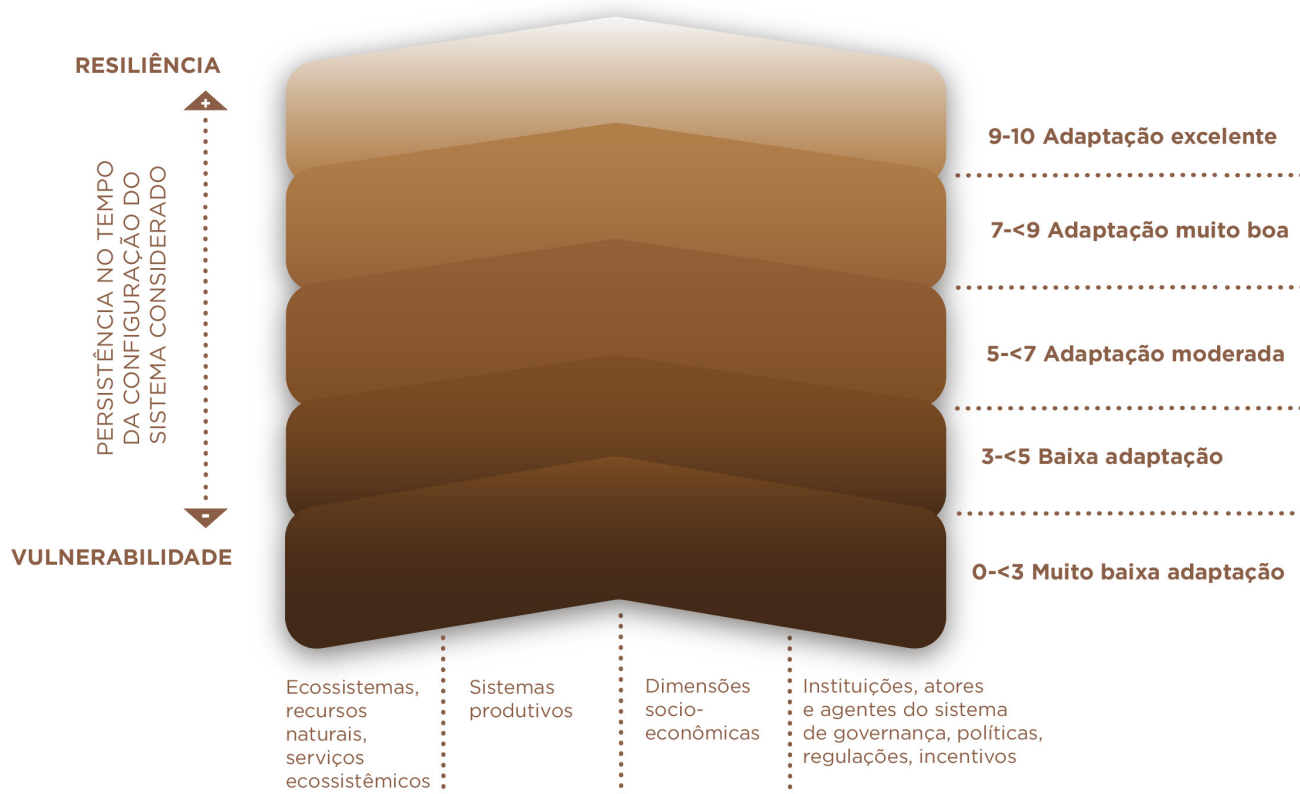


Fig. 2. Esquema de avaliação com base em intervalos de diferentes componentes-chave. Algumas das características consideradas são de natureza quantitativa, por exemplo: impacto na produção de grãos diante de uma seca (componente do sistema produtivo) (veja a Fig. 3). Em outros casos, incluem-se indicadores qualitativos, por exemplo: nível de participação dos usuários no *design* ou implementação de políticas ou estratégias. A combinação de uma grande diversidade de indicadores de diversa natureza e escala representa um grande desafio para sua integração. Nesse sentido, a escala de intervalos facilita a integração dos indicadores. Traduzido e adaptado da FAO (23).

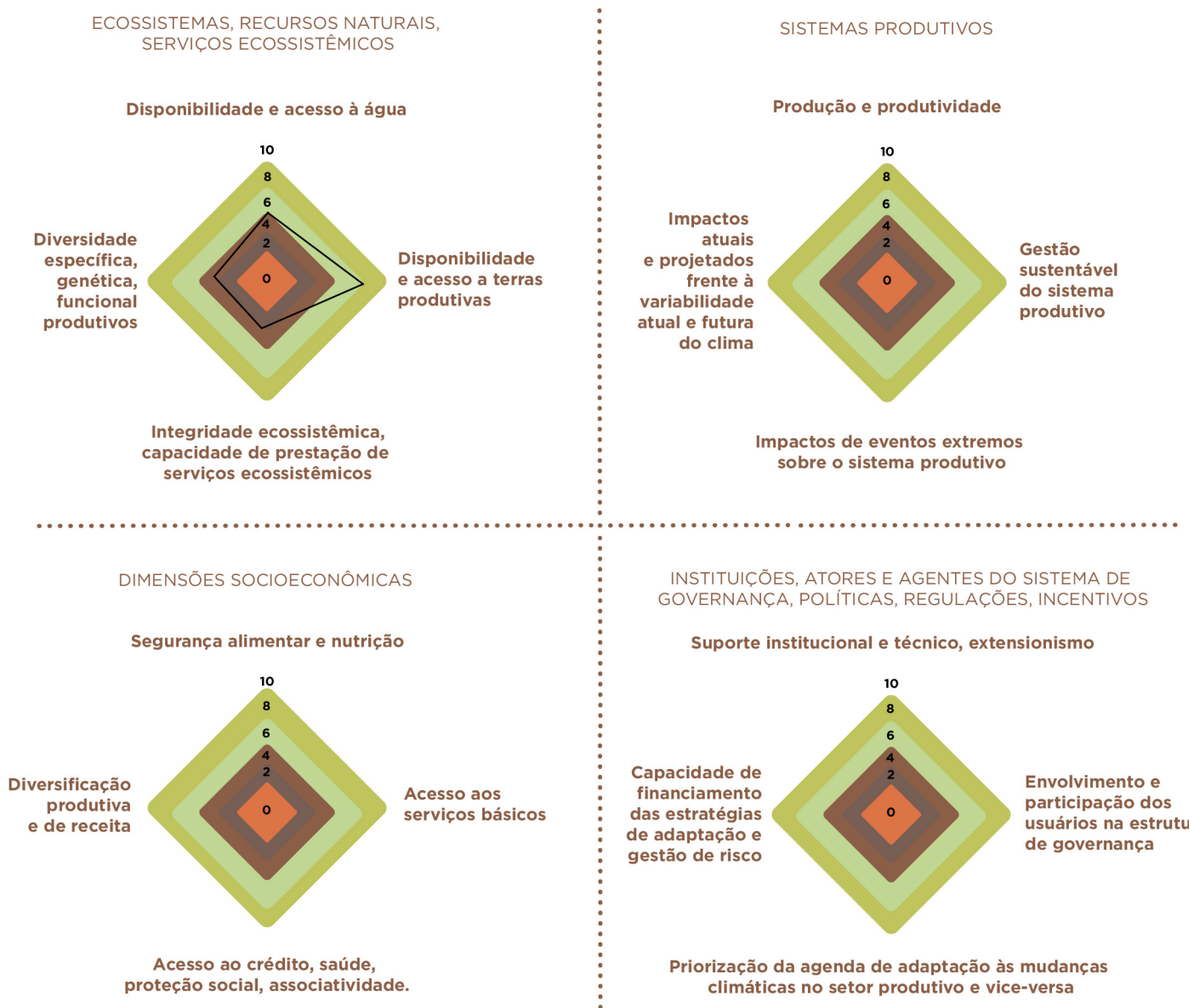


Fig. 3. Indicadores contemplados para cada um dos principais componentes ou (subsistemas) considerados. O diagrama de aranha facilita a integração entre os diferentes indicadores e a mesma abordagem pode ser usada para integrar os resultados dos quatro grandes componentes. Na parte superior à direita, apresenta-se um exemplo hipotético de avaliação. É importante esclarecer que a estratégia pode incluir um número de indicadores maior que 4, quantos forem considerados apropriados. Traduzido e adaptado da FAO (23).

Tabela 2. Base conceitual para designar os intervalos de adaptação indicados nas Figuras 2 e 3. Traduzido e adaptado da FAO (23).

Nível de adaptação	Pontuação	Descrição
Muito baixo	0-<3	Sistema (termo aplicado, em sentido amplo, para designar recursos naturais, ecossistemas, sistemas produtivos, dimensões ou características socioeconômicas ou institucionais) exposto a vários fatores externos relacionados à variabilidade climática, altamente sensível. O alto grau de exposição e sensibilidade determina uma extrema vulnerabilidade aos impactos de forçantes externas. O sistema possui uma capacidade reduzida de adaptação e resiliência, o tempo de recuperação é considerável, mesmo se as forçantes ocorrerem em níveis baixos de intensidade e magnitude.
Baixo	3-<5	Sistema muito exposto e sensível à variabilidade e às mudanças climáticas, portanto, muito vulnerável. Possui baixa resiliência, no entanto, pode se recuperar quando os fatores climáticos externos ocorrem em baixa intensidade, mas não em intensidades mais altas. O sistema possui uma certa capacidade de adaptação e pode lidar com impactos climáticos externos de baixa intensidade. Em resumo, sistema altamente vulnerável a fatores climáticos de média e alta intensidade.
Moderado	5-<7	Sistema moderadamente exposto e sensível à variabilidade climática. Possui resiliência devido a uma capacidade moderada de adaptação. Os impactos podem ser significativos devido a falhas nas estratégias de adaptação ou falta de coordenação entre os níveis. O sistema conta com capacidade de resposta em escalas locais ou limitadas espacialmente, no entanto, requer apoio externo em eventos climáticos de alta intensidade e grande extensão espacial.
Alto	7-<9	Sistema menos exposto e sensível ao risco climático, os impactos são moderados devido a adequadas estratégias de adaptação bem planejadas e coordenadas. As estratégias de adaptação são projetadas a partir de uma perspectiva de médio e longo prazo, e existe uma boa capacidade de antecipação. Alta resiliência. No entanto, uma incerteza significativa ligada a futuras condições climáticas ou socioeconômicas pode limitar as ações adaptativas projetadas.
Muito alto-excelente	9-10	Sistema muito consistente e bem protegido contra as forçantes climáticas. Importantes sinergias entre todos os componentes do sistema, que condicionam uma resiliência muito alta em diferentes intensidades e frequências de choque climático.

As grandes bases de dados empíricas, por exemplo, as geradas nas áreas econômicas, produtivas ou sociais, permitem identificar padrões no tempo e no espaço, o que possibilita obter boas descrições fenomenológicas (24) e hipóteses sobre os mecanismos causais, mas são insuficientes para comprovar relações causais. Como exemplo, podemos contar com excelentes quantificações e regressões matemáticas sobre o impacto das secas no rendimento das culturas de sequeiro. No entanto, para entender a contribuição das diferentes dimensões que condicionam a sensibilidade do sistema, sua capacidade de adaptação ou resiliência, é necessário ter outras fontes de informação e abordagens. Recomenda-se explorar os seguintes trabalhos científicos (20, 25-30) gerados no contexto da América Latina, que ilustram de maneira concreta os desafios identificados e as possíveis abordagens a serem exploradas.

A capacidade de adaptação e os processos de tomada de decisão associados não envolvem apenas o nível individual, eles dependem de interações com outros atores no nível de associações ou espaços de interação entre as esferas pública e privada. Nesse contexto, é crucial conhecer as interações entre os atores e agentes, um aspecto fundamental para entender como as boas e más práticas existentes se propagam ao longo do tempo ou quais estratégias comunicacionais ou extensionistas devem ser contempladas para a adoção de novas práticas, estratégias ou políticas públicas.

Por fim, é essencial contemplar o conjunto de transformações que ocorrem no território. Em vários exemplos, o componente mais importante no aumento da vulnerabilidade dos setores produtivos não está associado às mudanças climáticas, mas às mudanças no uso do solo, produtivas ou sociais.

Em resumo, além da construção dos grandes bancos de dados e estatísticas por instituições públicas ou privadas, é necessário incorporar estudos de caso aprofundados, por exemplo, a avaliação sistemática das políticas públicas projetadas e aplicadas, combinando abordagens quantitativas e qualitativas e integrando diferentes tipos de conhecimento. Também é conveniente incorporar abordagens experimentais da área de economia comportamental ou da psicologia social. O grande desafio é conseguir uma síntese adequada, ou seja, a integração e valorização de conhecimentos acadêmicos e não acadêmicos relevantes para um determinado assunto, com o objetivo de ter um maior impacto no *design* de políticas públicas (31, 32).

---

## Recomendações

A política é uma construção social baseada em diferentes tipos de conhecimento (33). A fundamentação da política não pode se basear apenas em evidências científicas, mas também na inclusão de valores implícitos no próprio discurso e na atuação (34). Existe uma forte dependência entre os objetivos, ações e estratégias das medidas ou políticas projetadas ou implementadas e os paradigmas ou visões de mundo que os sustentam, que geralmente não são adequadamente explicados (35). Um primeiro desafio é como cocriar conhecimento ou coprojetar estratégias para que a diversidade de conhecimentos, lógicas, visões de mundo, tempos, necessidades e interesses possam ser articulados de maneira a gerar uma visão compartilhada.

Outro desafio: a maneira de mobilizar pessoas e transformar visões coletivamente coconstruídas em ações concretas. Como observado por Meadows et al. (36): “A visão sem ação é inútil, mas a ação sem visão não sabe para onde ir ou por que ir para lá”. A visão desempenha um papel crucial na construção de estratégias e, quando unida ao pensamento crítico, tem o potencial de se conectar com os motivos e as aspirações das pessoas, e levar a ações intencionais e informadas (37).



Uma visão fragmentada e rígida da realidade é incapaz de enfrentar as necessidades de flexibilidade, incerteza, novidade, experimentação e adaptação constante que exige a solução dos problemas considerados neste documento.

Uma resposta a isso é a implementação de estruturas-ponte que facilitem o intercâmbio e a cooperação entre os atores, superando, assim, a fragmentação clássica do Estado (38). Nesse contexto, recomendamos o trabalho de Ryan (39) sobre as respostas na arquitetura institucional dos países latino-americanos aos desafios advindos das mudanças climáticas. Simultaneamente, é crucial desenvolver habilidades de experimentação diante de problemas imprevisíveis e mutáveis, e aprender fazendo (em termos aristotélicos), o que requer tolerância em relação ao desconhecido, incerteza e fracasso. Como pré-requisito, são necessárias mudanças no funcionamento organizacional (marco jurídico, estrutural e funcional) e novas capacidades e competências para avançar em direção aos processos de descentralização.

Nesse contexto, é aconselhável incorporar as bases da gestão adaptativa e sua correlação no campo da governança adaptativa ou experimental (40): a) estabelecer uma estrutura de objetivos e visão compartilhada (em termos simples, um roteiro) e, ao mesmo tempo, definir critérios para medir sua consecução; b) promover a apropriação dos atores e agentes responsáveis pela implementação e monitoramento das medidas ou estratégias em nível local, facilitando mecanismos flexíveis e autonomia para sua aplicação às condições particulares de cada contexto; c) como contrapartida, atores e agentes locais devem relatar regularmente suas ações e participar de processos de avaliação em que os resultados são comparados especialmente com aqueles que usaram diferentes meios para alcançar os mesmos fins; d) os objetivos, critérios e procedimentos de tomada de decisão são revisados periodicamente por um amplo círculo de atores públicos e privados, que fornece respostas para os problemas e alternativas de solução que foram revelados nos processos de avaliação. E novamente o ciclo se repete. A estratégia sugerida não pode ser desenvolvida sem sistemas de avaliação de vulnerabilidades, capacidade de adaptação e resiliência. Dessa forma, são promovidos o aprendizado e a melhoria contínua, maior transparência e eficiência dos diferentes recursos.

#### Alternativas a serem exploradas

**A-** O *design* de políticas públicas vinculado à adaptação à variabilidade atual e futura das mudanças climáticas requer sistemas consistentes de avaliação da vulnerabilidade que permitam identificar as principais mudanças no tempo e no espaço, bem como os mecanismos causais associados. A construção dos sistemas de avaliação e monitoramento requer estratégias e esforços de longo prazo e deve ser entendida como um processo. Na fase inicial deste processo, recomenda-se recorrer a avaliações quali-quantitativas propostas pela FAO (*Tracking adaptation in agricultural sectors*) que envolvem diferentes dimensões e abordagens, com propostas simples de integração de informações.

**B-** O surgimento de estratégias de adaptação, assim como sua incorporação ou adoção, dependem de processos individuais de tomada de decisão que dialogam e interagem com múltiplos atores e agentes, e dependem de contextos socioeconômicos específicos. Ambas as condições são dinâmicas e devem ser analisadas e incorporadas ao *design* de políticas públicas por meio de estudos de caso aprofundados, estratégia complementar à construção de bancos de dados e estatísticas históricas.

**C-** A governança adaptativa ou política experimental oferece um marco conceitual e organizacional para incorporar complexidade e incerteza no *design* de políticas públicas, o que promove o aprendizado sobre sucessos e fracassos, além de contínua melhoria.

## Referências

1. Chapin, III F.S., Folke, C., Kofinas, G.P. A Framework for Understanding Change. Disponível em: Principles of ecosystem stewardship, Resilience-based natural resource management in a changing world. Chapin III FS, Folke C, Kofinas GP (Eds.), Springer Science+Business Media; 2009. p. 3-28.
2. Brugnach M, Dewulf A, Pahl-Wostl C, Taillieu T. Toward a relational concept of uncertainty: About knowing too little, knowing too differently, and accepting not to know. *Ecology and Society*. 2008; 13(2):30.
3. Lane DA, Maxfield RR. Ontological uncertainty and innovation. *Journal of Evolutionary Economics*. 2005; 15(1):3-50.
4. Walker W E, Haasnoot M, Kwakkel J H. Adapt or perish: A review of planning approaches for adaptation under deep uncertainty. *Sustainability*. 2013; 5(3):955–979.
5. Drieschova A, Fischhendler I. A toolkit of mechanisms to reduce uncertainty in international water treaties. Jerusalem: The Hebrew University of Jerusalem. CLICO project; 2012.
6. Miller R, Poli R, Rossel P, Simard N. Transforming the future, anticipation in the 21 st century. Routledge-UNESCO Co-publication; 2018.
7. Cardona OD. The Need for Rethinking the Concepts of Vulnerability and Risk from a Holistic Perspective: A Necessary Review and Criticism for Effective Risk Management. In: Mapping Vulnerability: Disasters, Development and People, G. Bankoff, G. Frerks, D. Hilhorst (Eds), Earthscan Publishers, London. Chapter 3; 2004.
8. Füssel H, Klein R. Climate change Vulnerability Assessment: An Evolution of Conceptual Thinking. *Climate Change*. 2006; 75: 301–329.
9. Magliocca N, Ellis E, Allington G, De Bremond A, Dell'Angelo J, Mertz O, et al. Closing global knowledge gaps: Producing generalized knowledge from case studies of social-ecological systems. *Global Environmental Change*. 50: 1-14.
10. Luers LA. The surface of vulnerability: An analytical framework for examining environmental change. *Global Environmental Change*. 2005; 15 (3): 214-223.
11. Füssel H. Vulnerability: A generally applicable conceptual framework for climate change research. *Global Environmental Change*. 2007; 17: 155-167.
12. Gallopín G. Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. *Global Environmental Change*. 2006; 16: 293-303.
13. Soares MB, Gagnon AS, Doherty RM. Conceptual elements of climate change vulnerability assessments: a review. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*. 2012; 4: 6-35.
14. Adger WN. Vulnerability. *Global Environmental Change*. 2006; 16: 268-281.
15. Hahn MB, Riederer AM, Foster SO. The Livelihood Vulnerability Index: A pragmatic approach to assessing risks from climate variability and change-A case study in Mozambique. *Global Environmental Change*. 2009; 19:74-88.
16. Sullivan CA. Quantifying water vulnerability: A multi-dimensional approach. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*. 2011; 25: 627-640.
17. Aryal S, Cockfield G, Maraseni TN. Vulnerability of Himalayan transhumant communities to climate change. *Climatic Change*. 2014; 125: 193-208.
18. Hebb A, Mortsch L. Floods: Mapping vulnerability in the Upper Thames watershed under a changing climate. Final Report of the Canadian Foundation for Climate and Atmospheric Sciences (CFCAS) Project: Assessment of Water Resources Risk and Vulnerability to Changing Climatic C. 2007.
19. Gbetibouo GA, Ringler C. Mapping South African Farming Sector Vulnerability to Climate Change and Variability: A Subnational Assessment. Amsterdam Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change 'Earth System Governance: People, Places and the Planet; 2009. p. 1-27.
20. Luers AL, Lobell DB, Sklar LS, Addams CL, Matson PA. A method for quantifying vulnerability, applied to the agricultural system of the Yaqui Valley, Mexico. *Global Environmental Change*. 2003; 13: 255-267.

21. Füssel H. Review and quantitative analysis of indices of climate change exposure, adaptive capacity, sensitivity, and impacts. World Development Report; 2010.
22. Adaptation Committee. Report on the expert meeting on national adaptation goals/indicators and their relationship with the Sustainable Development Goals and the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction; 2018. Disponible en: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/ac14\\_indicators.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/ac14_indicators.pdf)
23. FAO. Tracking adaptation in Agricultural sectors. Climate change adaptation indicators. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2017.
24. Hansen J, Kharecha P, Sato M, Masson-Delmotte V, Ackerman F, Beerling D, et al. Assessing “Dangerous Climate Change”: Required Reduction of Carbon Emissions to Protect Young People, Future Generations and Nature. PLoS ONE. 2013; 8(12):e81648
25. Eakin H, Bojórquez-Tapia LA, Monterde Díaz R, Castellanos E, Haggar J. Adaptive Capacity and Social-Environmental Change: Theoretical and Operational Modeling of Smallholder Coffee Systems Response in Mesoamerican Pacific Rim. Environmental Management. 2011; 47 (3): 352-367.
26. Feola G, Agudelo Vanegas LA, Contesse Bamón BP. Colombian agriculture under multiple exposures: a review and research agenda. Climate and Development. 2015; 7 (3): 278-292.
27. Rodríguez AG, Meza LE. Building cooperation agendas from policy dialogue on agriculture and climate change in Latin America and the Caribbean. Climate and Development. 2017; 9(6): 571-574.
28. Díaz I, Achkar M, Mazzeo N. Drought vulnerability assessment of cattle producers in the Sierras del Este-Uruguay: Interactions between actors and agents. Outlook on Agriculture. 2018; 47: 315-325.
29. Herwehe L, Scott CA. Drought adaptation and development: small-scale irrigated agriculture in northeast Brazil. Climate and Development. 2018; 10 (4): 337-346.
30. Shinbrot XA, Jones K W, Rivera-Castañeda A, López-Báez W, Ojima DS. Smallholder Farmer Adoption of Climate-Related Adaptation Strategies: The Importance of Vulnerability Context, Livelihood Assets, and Climate Perceptions. Environmental Management. 2019; 63 (5): 583-595.
31. Dicks LV, Hodge I, Randall NP, Scharlemann JP, Siriwardena GM, Smith HG, Smith RK, Sutherland WJ. A Transparent Process for “Evidence Informed” Policy Making. Conservation Letters. 2014; 7(2): 119-125.
32. Wyborn C, Louder E, Harrison J, Montambault J, Montana J, Ryan M. Understanding the Impacts of Research Synthesis. Environmental Science and Policy. 2018; 86, 72-84.
33. Ackoff RL. The Social Responsibility of Operational Research. Operational Research Quarterly. 1974; 25 (3): 361-371.
34. Schön DA, Rein M. Frame Reflection: Toward the Resolution of Intractable Policy Controversies. Basic Books. 1995.
35. Meadows D. Leverage points. Places to intervene in a system. The Sustainable Institute, Hartland; 1999.
36. Meadows DH, Meadows DL, Randers J. Beyond the limits: confronting global collapse, envisioning a sustainable future. Post Mills, Chelsea Green; 1992.
37. Tilbury D, Wortman D. Engaging People in Sustainability. Commission on Education and Communication, IUCN. Gland, Switzerland and Cambridge. 2004.
38. Mazzeo N, Jacobi P. Construcción del diálogo ciencia-política en el análisis y gestión del cambio climático. Publicación de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y la Oficina Regional de Ciencias para América Latina y el Caribe, Montevideo, Uruguay; 2016.
39. Ryan D. Diseño de la institucionalidad climática. Aportes para el análisis. Ambiente & Sociedade. 2017; 19 (4): 211-222.
40. Sabel Ch, Zeitlin J. Experimentalist Governance. In: The Oxford Handbook of Governance David Levi-Faur (ed). Oxford, University Press; 2011.

Este documento faz parte do projeto LatinoAdapta: Fortaleciendo vínculos entre a ciência e os governos para o desenvolvimento de políticas públicas na América Latina, executado pela Rede Regional para Mudanças Climáticas e Tomada de Decisões - Programa UNITWIN da UNESCO, liderado pela Fundação AVINA e financiado pelo International Development Research Centre (IDRC) do Canadá. O projeto foi implementado em seis países da América Latina: Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Paraguai e Uruguai.

A Rede Regional de Mudanças Climáticas e Tomada de Decisão ou qualquer pessoa agindo em seu nome não são responsáveis pelo uso que possa ser feito das informações contidas nesta publicação. As opiniões expressas neste estudo são de responsabilidade do autor e não refletem necessariamente os pontos de vista da Rede Regional sobre Mudanças Climáticas e Tomada de Decisões. As opiniões expressas neste documento são da exclusiva responsabilidade do autor e podem não coincidir com as da rede acima mencionada.



Monitoramento e avaliação da capacidade de adaptação às mudanças climáticas: como aprender fazendo e suas implicações na tomada de decisões by Mazzeo, N., Díaz, I., Garrido, L., Zurbruggen, C., Steffen, M., Trimble, M. 2019. Red Regional de Cambio Climático y Toma de Decisiones is licensed under Licença Internacional Creative Commons Atribuição-NãoComercial 4.0.

### AUTORES

**Néstor Mazzeo** (UdelaR e Instituto SARAS)  
**Ismael Díaz** (UdelaR e Instituto SARAS)  
**Lydia Garrido** (Cátedra Unesco Antecipação, Instituto SARAS)  
**Cristina Zurbruggen** (UdelaR e Instituto SARAS)  
**Manfred Steffen** (Instituto SARAS)  
**Micaela Trimble** (Instituto SARAS)  
mazzeobeyhaut@yahoo.com

### CORRETOR DE ESTILO

**Felipe Fossati**

### TRADUTORA

**María Noel Melgar**

### DESENHO GRÁFICO

*Hola*

hola@estudiocreativo.com

### REVISORES

**Eduardo Bustos**  
**María del Pilar Bueno**

### EDIÇÃO GERAL

**Paula Bianchi**

LIDERA



COORDENA



FINANCIA

