



Contexto histórico e político das mudanças climáticas no Brasil – análise e caminhos para o **AGORA**

Volume 6

Segurança Socioambiental:
Submédio Curso do
Rio São Francisco



Rede Clima

Mudanças Ambientais
Globais no Brasil

15 ANOS DA REDE CLIMA

Contexto histórico e político das mudanças climáticas
no Brasil – análise e caminhos para o **AGORA**



Rede **Clima**

Mudanças Ambientais
Globais no Brasil

Volume 6

Segurança Socioambiental: Submédio Curso do Rio São Francisco



Cemaden
Centro Nacional de Monitoramento
e Alertas de Desastres Naturais

2023

15 ANOS DA REDE CLIMA

Contexto histórico e político das mudanças climáticas no Brasil – análise e caminhos para o AGORA

SEGURANÇA SOCIOAMBIENTAL: SUBMÉDIO CURSO DO RIO SÃO FRANCISCO

Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais - redeclima.cemaden.gov.br

COORDENADOR

Moacyr C. Araújo Filho (UFPE)

VICE-COORDENADOR

Jean Pierre Henry Balbaud Ometto (INPE)

Sub-redes temáticas

AGRICULTURA

Coordenadores: Renato de Aragão Ribeiro Rodrigues (UFF) e Stoécio Malta Ferreira Maia (IFAL)

BIODIVERSIDADE E ECOSISTEMAS

Coordenadores: Lauro Barata (UFOPA) e Mariana Moncassim Vale (UFRJ)

CIDADES E URBANIZAÇÃO

Coordenadores: Alisson Barbieri (UFMG) e Gilvan Guedes (UFMG)

DESASTRES NATURAIS

Coordenadoras: Regina Alvalá (Cemaden) e Regina Rodrigues (UFSC)

DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Coordenadores: Marcel Bursztyn (UnB) e Saulo Rodrigues Filho (UnB/Embratur)

ECONOMIA

Coordenadores: Edson Paulo Domingues (UFMG) e Eduardo Haddad (USP)

ENERGIAS RENOVÁVEIS

Coordenador: Marcos Aurélio Vasconcelos de Freitas (UFRJ)

MODELAGEM CLIMÁTICA

Coordenadores: Lincoln Muniz Alves (INPE) e Silvio Nilo Figueroa Rivero (INPE)

OCEANOS

Coordenadores: Leticia Cotrim da Cunha (UERJ) e Moacyr Cunha de Araújo Filho (UFPE)

POLÍTICAS PÚBLICAS

Coordenadores: Gustavo Luedemann (Ipea) e Karen Silverwood (Governo Federal)

RECURSOS HÍDRICOS

Coordenador: Francisco de Assis Souza Filho (UFC)

SAÚDE

Coordenadores: Christovam Barcellos (Fiocruz) e Sandra Hacon (Fiocruz)

SERVIÇOS AMBIENTAIS DOS ECOSISTEMAS

Coordenador: Philip Martin Fearnside (INPA)

USOS DA TERRA

Coordenadores: Jean Ometto (INPE) e Mercedes Bustamante (UnB)

ZONAS COSTEIRAS

Coordenadores: Alexander Turra (USP) Margareth Copertino (FURG)

Projetos Integrativos

SEGURANÇA HÍDRICA, ALIMENTAR E ENERGÉTICA

Coordenadores: Eduardo Delgado Assad, Enio Bueno Pereira, Francisco de Assis Souza Filho e Stoécio Malta Maia

SEGURANÇA SOCIOAMBIENTAL

Coordenadores: Marcel Bursztyn e Saulo Rodrigues Filho

O conteúdo desta publicação foi editado e organizado a partir dos textos, informações e imagens submetidos pelos pesquisadores autores e colaboradores Alisson Barbieri, Ana Cláudia Almeida, Carlos Hiroo Saito, Carolina Milhorange, Daniela Nogueira, Diego Lindoso, Gabriela Litre, Georgina Jordão, Julia Lopes Ferreira, Julia Niemeyer, Larisa Gaivizzo, Louise Cavalcanti, Marcel Bursztyn, Michele Morimura, Nelson Bernal Davalos, Paulo Silva, Patricia Mesquita, Priscylla D. A. Gonçalves Mendes, Rafael Moraes Reis, Romero Gomes, Saulo Rodrigues Filho, Flavia Witkowski Frangetto e Gustavo Luedemann.

PROJETO EDITORIAL, ORGANIZAÇÃO, ELABORAÇÃO, EDIÇÃO, PREPARAÇÃO DE TEXTOS E REVISÃO ORTOGRÁFICA E GRAMATICAL

Julia Lopes Ferreira, Paulo Silva, Ana Paula Soares, Erica Menero

REVISÃO TÉCNICA

Saulo Rodrigues Filho, Flavia Witkowski Frangetto e Gustavo Luedemann

DESIGN GRÁFICO E CAPA

Magno Studio

DIAGRAMAÇÃO

Gabriel Sá

APOIO INICIAL

Tainá de Luccas

FOTO DA CAPA

iStockphoto

Sedes

Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais

Estrada Doutor Altino Bondesan, 500 - Eugênio de Melo 12247-016 - São José dos Campos - SP - Brasil

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Avenida dos Astronautas, 1758 - Jardim da Granja, 12227-010 - São José dos Campos - SP - Brasil

Ficha Catalográfica. Elaborada por Cíntia Cássia Soares – CRB 8848 / 8R

R249m

Rede Clima.

Segurança socioambiental: submédio curso do Rio São Francisco – volume 6 / Rede Clima. – São José dos Campos, SP: CEMADEN, 2023.

68p. : il. ; PDF.

(15 anos da Rede Clima: Contexto histórico e político das mudanças climáticas no Brasil – análises e caminhos para o agora , v.6).

ISBN: 978-65-84510-18-0

1.Mudanças Climáticas – Brasil. 2.Segurança Socioambiental – Bacia do Rio São Francisco - Brasil. I. Título.

CDU:502/504(81)

CDD:577(81)

Sugestão de citação:

BARBIERI, A.; ALMEIDA, A. C.; SAITO, C. H.; MILHORANCE, C.; NOGUEIRA, D.; LINDOSO, D.; LITRE, G.; JORDÃO, G.; FERREIRA, J. L.; NIEMEYER, J.; GAIVIZZO, L.; CAVALCANTI, L.; BURSZTYN, M.; MORIMURA, M.; DAVALOS, N. B.; SILVA, P.; MESQUITA, P.; GONÇALVES MENDES, P. D. A.; REIS, R. M.; GOMES, R.; RODRIGUES FILHO, S.; WITKOWSKI, F.; LUEDEMANN, G. 15 anos da Rede Clima: contexto histórico e político das mudanças climáticas no Brasil – análises e caminhos para o agora. V.6. **Segurança Socioambiental: Submédio Curso do Rio São Francisco**. São José dos Campos, SP, Brasil: Cemaden, 2023.



Sumário

5 Apresentação

9 A Rede Clima

13 Os projetos integrativos da Rede Clima

Introdução

A Bacia do Rio São Francisco

17 O Projeto Integrativo Segurança Socioambiental:
Submédio Curso do Rio São Francisco

Introdução

23 Destaques Científicos

A importância de programas sociais governamentais
e não-governamentais para a promoção da segurança
socioambiental

A questão de gênero nos programas sociais

Avaliação das seguranças pelo *Nexus+*

Análise de políticas públicas

Percepção de atores locais

27 Principais resultados e impactos com base nos
objetivos gerais da Rede Clima

Análise da importância de programas sociais
governamentais e não-governamentais para a
promoção da Segurança Socioambiental

53 Caminhos para o AGORA

Contribuições sobre políticas públicas


57 Referências







Apresentação



Entre os anos 2016 e 2019, a Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais – Rede Clima desenvolveu o Projeto Integrativo de Segurança Socioambiental – PISSA, coordenado pela sub-rede Desenvolvimento Regional.

O PISSA teve por objetivo produzir conhecimentos voltados à formulação e implementação de estratégias de ação pública para assegurar a promoção da resiliência de sistemas sociais e ambientais na região do Submédio São Francisco, explorando as questões de vulnerabilidade e adaptação em um contexto de transição climática, processos de desertificação e escassez de recursos.

Para o alcance desses objetivos, baseou-se nos três pilares fundamentais que compõem a abordagem *Nexus*, Água-Energia-Alimento, complementados pelo entendimento das interconexões entre as seguranças hídrica, energética e alimentar com uma quarta dimensão transversal às demais, a segurança socioambiental, representada pelo *Nexus+*.

Em duas idas a campo, com centenas de lideranças entrevistadas, grupos focais, seminários e oficinas, buscou-se integrar academia e comunidade, gestão pública e sociedade civil organizada para a co-construção de conhecimento relevante às demandas locais. Esse rico ambiente se tornou terreno fértil para uma profícua troca de experiências e conhecimento sobre adaptação, soluções baseadas em comunidade e na natureza, serviços ecossistêmicos, luta e resiliência para os movimentos sociais.

Ressalta-se a importância do conhecimento e dos aprendizados trazidos por comunidades tradicionais, entre indígenas, comunidades de fundo de pasto, catadores, agricultores familiares e assentados, sobretudo na identificação de estratégias *bottom-up* para identificar estratégias e políticas capazes de promover capacidades e resiliência socioambiental.

Neste livreto, trouxemos algumas das principais percepções e contribuições do PISSA. A introdução apresenta o contexto e as peculiaridades da área de estudo que moldam o projeto, bem como apresenta os conceitos de segurança socioambiental e o *Nexus+*.

No primeiro capítulo, discute-se a importância das políticas públicas, programas governamentais e não-governamentais para a promoção da resiliência socioecológica da região. Destacam-se os programas de fomento à produção agrária rural e as cisternas de segunda água, tecnologia local desenvolvida para promover a segurança hídrica em períodos de estiagem e destinadas aos sistemas produtivos. Por fim, discutem-se os impactos destes programas nos movimentos migratórios e as mudanças em padrões populacionais.

No segundo capítulo, as questões de gênero são debatidas, levando em consideração o levantamento de programas e políticas que incidem sobre a região. Significativos avanços na redução de desigualdades, na promoção das seguranças alimentar e hídrica local e na proteção dos meios de vida foram discutidos à luz das observações em campo e do levantamento da importância de políticas como o Programa Um Milhão de Cisternas Rurais.

Em seguida, no terceiro capítulo, a relação entre as seguranças hídrica, alimentar e energética com a vulnerabilidade socioambiental é avaliada. Dessa modelagem foram criados cenários para discutir estratégias adaptativas relevantes localmente.

O amplo levantamento de atores e políticas incidentes sobre a região permite a visualização das interações e interdependências entre atores, discutidas no capítulo quatro. Esse debate permite também entender como os atores se relacionam com os setores produtivos *Nexus*.

Por fim, no capítulo cinco, as percepções de atores locais e a importância da sua apropriação da agenda do desenvolvimento sustentável são apresentadas em estudos que dão voz a diferentes grupos. As contribuições de baixo para cima de cooperativas de catadores para a localização da Agenda 2030, a experiência de adaptação baseada em comunidade dos fundos de pasto e a resiliência e luta dos indígenas por meio de projetos de educação e resgate da memória identitária estão entre os aprendizados trazidos ao projeto por atores locais.


Saulo Rodrigues Filho

Co-coordenador do Projeto Integrativo Segurança
Socioambiental e da sub-rede Desenvolvimento Regional



The background features a series of overlapping, semi-transparent geometric shapes in yellow, green, and blue, creating a modern, layered effect. The shapes are primarily vertical bars and triangles that vary in height and position, giving a sense of depth and movement. The colors are vibrant and saturated, with the yellow being a bright, sunny yellow, the green a deep forest green, and the blue a clear, sky blue. The overall composition is clean and minimalist, with the text centered in the white space between the shapes.

A Rede Clima



A Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais – Rede Clima, como iniciativa do atual Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) (à época Ministério da Ciência e Tecnologia), através da Portaria nº 728, de 20 de novembro de 2007, foi idealizada tendo como objetivo principal a geração e disseminação de conhecimentos sobre as mudanças climáticas globais, incluindo a produção de informações para formulação de políticas públicas, além de dar apoio à diplomacia brasileira nas negociações internacionais sobre o tema. Em 2009, foi incluída como um instrumento de implementação da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), previsto no artigo 7º da Lei nº 12.187/2009.

Nesse contexto, a Rede Clima tem como objetivos específicos: (i) gerar e disseminar conhecimentos e tecnologias para que o Brasil possa responder aos desafios representados pelas causas e efeitos das mudanças climáticas globais; (ii) gerar cenários futuros globais e regionais de mudanças climáticas através de técnicas de modelagem do sistema terrestre; (iii) produzir dados e informações necessárias ao apoio da diplomacia brasileira nas negociações sobre o regime internacional de mudanças do clima; (iv) realizar estudos sobre os impactos das mudanças climáticas globais e regionais no Brasil com ênfase nas vulnerabilidades do País às mudanças climáticas; (v) estudar alternativas de adaptação dos sistemas sociais, econômicos e naturais do Brasil às mudanças climáticas; (vi) pesquisar os efeitos de mudanças no uso da terra e nos sistemas sociais, econômicos e naturais nas emissões brasileiras de gases que contribuem para as mudanças climáticas globais; (vii) contribuir para a formulação e acompanhamento de políticas públicas sobre mudanças climáticas globais no âmbito do território brasileiro; (viii) contribuir para a concepção e a implementação de um sistema de monitoramento de alertas de desastres naturais para o país; (ix) realizar estudos sobre emissões de gases de efeito estufa em apoio à realização periódica de inventários nacionais de emissões de acordo com o Decreto nº 7.390 de 9 de dezembro de 2010; (x) promover a integração das pesquisas realizadas pelas sub-redes da Rede Clima de forma transversal; (xi) contribuir para a concepção e implementação de sistemas observacionais para detecção de impactos das mudanças climáticas, atribuição de suas causas e de seus efeitos nos sistemas humanos e naturais; e (xii) apoiar os trabalhos do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas.

A Rede Clima envolve dezenas de grupos de pesquisa em universidades e institutos. Estas estão distribuídas nas diversas regiões do país, o que provê capilaridade para a Rede, assim como potencializa a transferência e a difusão das informações geradas. Está estruturada em 15 sub-redes temáticas, a saber: Agricultura, Biodiversidade e Ecossistemas, Cidades e Urbanização, Desastres Naturais, Desenvolvimento Regional, Economia, Energias Renováveis, Modelagem Climática, Oceanos, Políticas Públicas, Recursos Hídricos, Saúde, Serviços Ambientais dos Ecossistemas, Usos da Terra e Zonas Costeiras. Também desenvolve pesquisas transversais, por meio de projetos integrativos, tais como: Segurança Hídrica, Alimentar e Energética (PI SHAE) e Segurança Socioambiental (PI SSA).

Em dezembro de 2021, através da Portaria MCTI nº 5.434, foi determinado que a Rede Clima, dentre outras finalidades, passaria também a subsidiar o planejamento do Estado com relação às demandas sobre as mudanças climáticas, em especial aquelas relacionadas aos estudos de impactos, adaptação e vulnerabilidade para sistemas e setores relevantes, tais como a detecção e atribuição de causas; entendimento da variabilidade natural versus mudanças climáticas de origem antrópica; ciclo hidrológico e ciclos biogeoquímicos globais e aerossóis; capacidade de modelagem do sistema climático; estudos de impactos, adaptação e vulnerabilidade para sistemas e setores relevantes, quais sejam: agricultura e silvicultura, recursos hídricos, biodiversidade e ecossistemas, zonas costeiras, cidades, economia, energias renováveis e saúde; e desenvolvimento de conhecimento e tecnologias para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas.

O posicionamento da Rede Clima como organização-chave no subsídio de informações à tomada de decisão do governo federal se evidencia, também, em ações relacionadas: (a) à elaboração do Inventário Nacional de Gases de Efeito Estufa (GEE); (b) à elaboração do Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA); (c) ao desenvolvimento, atualização e verificação das metas assumidas no Acordo de Paris (NDC); (d) à avaliação de vulnerabilidade e riscos às mudanças ambientais e climáticas dos diferentes biomas brasileiros e de áreas específicas; (e) à participação como membro da Rede Internacional de Centros de Excelência e Think Tanks para a Capacitação sobre Mudanças Climáticas (*The International Climate Change Centre of Excellence and Think Tanks for Capacity Building - INCCETT 4CB*); (f) à parceria científica estabelecida com o *InterAmerican Institute for Climate Change Research (IAI)* (g) à sua inclusão (e do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas - PBMC) como organismos nacionais responsáveis por subsidiar o Fórum Brasileiro de Mudança do Clima (FBMC), conforme Decreto nº 9.082, de junho de 2017; (h) à contribuição ao Plano de Ação em CT&I para o Clima, o qual servirá de base para a melhoria do Plano Plurianual, através da revisão das metas; (i) à colaboração e participação no processo de implementação no Brasil dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS); (j) à contribuição para atualização Inventário Nacional de Emissões de Gases de Efeito Estufa – Setor Agricultura e Energia (sub-redes de Agricultura e Energias Renováveis, respectivamente); (k) à participação e elaboração dos textos relacionados às mudanças climáticas para Diagnóstico Brasileiro sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos, que vem sendo elaborado pelo Painel Brasileiro de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos – BPBES; e (l) às contribuições com o Ministério do Meio Ambiente no capítulo de Biodiversidade e Ecossistemas do Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima; às contribuições e parcerias com o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade na avaliação da vulnerabilidade de unidades de conservação frente às mudanças climáticas; participando como ator-chave nas discussões sobre *International Linking Climate Change and National Accounting* – capitaneadas pelo PNUD, IPEA, IBGE, e outros órgãos da administração pública brasileira.

Outra importante contribuição da Rede Clima foi à coordenação e outras atividades científicas relacionadas à elaboração da 4ª Comunicação Nacional para UNFCCC (4CN). E, por solicitação do MCTI, a Rede Clima coordenará cientificamente a elaboração da 5ª Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (5CN).

No início de 2023, vinculado à Rede Clima, houve a aprovação e implantação do SiMAClim - Centro de Síntese em Mudanças Ambientais e Climáticas (<https://simacлим.com.br/>), que vai gerar informações e preencher lacunas de conhecimento científico nacional criteriosamente identificadas. O projeto, estruturado pela área de clima do MCTI, será implementado pela Rede Clima a partir da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Em meados de 2023, a Rede Clima assume assento no Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM). A ação foi formalizada em decreto presidencial (Decreto nº 11.550, de 5 de junho de 2023), com o objetivo de aproximar a ciência dos tomadores de decisão e contribuir para a definição das políticas públicas. O CIM é a instância responsável por acompanhar a implementação das ações e das políticas públicas relacionadas à Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), no âmbito do governo federal.

Em suma, a Rede Clima atua como braço científico em diversas iniciativas desenvolvidas pelo MCTI, agregando significativa contribuição de cunho científico. As contribuições da Rede Clima permitem apoiar e subsidiar o Estado brasileiro nas tomadas de decisão relacionadas ao tema.

Bacia do Rio São Francisco 1887, Public domain, via Wikimedia Commons





Os projetos integrativos da Rede Clima

Os projetos integrativos surgiram com objetivo de promover maior interação das sub-redes da Rede Clima em torno de análises que contemplam a transversalidade da temática das mudanças climáticas (Portaria MCTI nº 787, de 3/9/2015). Cada projeto integrativo é coordenado por um grupo de pesquisadores participantes da Rede Clima, indicados pelo conjunto de coordenadores da Rede e aprovados pelo Conselho Diretor (Portaria MCTI nº 787, de 3/9/2015).

Atualmente, dois projetos integrativos estão sendo desenvolvidos: (a) PI de Segurança Socioambiental e (b) PI de Segurança Hídrica, Alimentar e Energética. Os projetos integrativos se concentram na Bacia do Rio São Francisco (BHSF), seguindo orientação do Ministério de Ciência Tecnologia e Inovações (MCTI).

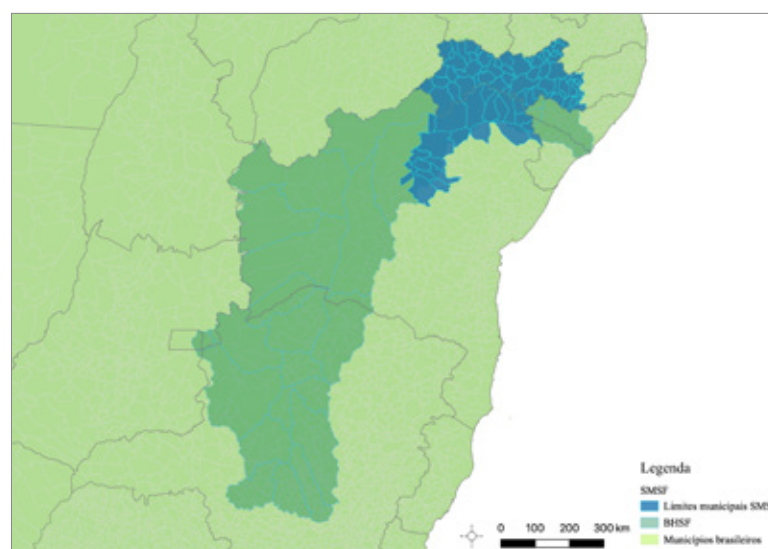
A escolha da área de estudo se deu em função de alguns fatores, entre os quais se destacam a necessidade de implementação de medidas de revitalização da BHSF, a partir do projeto de transposição; o papel chave da bacia na adaptação de uma vasta região do semiárido do Nordeste; e a incidência de diversas áreas consideradas suscetíveis à desertificação. A atuação do grupo nos diferentes temas que afetam os serviços ambientais dos ecossistemas está resumida nas páginas a seguir.

A Bacia do Rio São Francisco

O curso principal do rio São Francisco tem extensões de 2.814 km entre as cabeceiras, no município de São Roque de Minas (MG), e de 2.863 km pelo rio Samburá, no município de Medeiros (MG), e a foz, entre os estados de Alagoas e Sergipe, onde se observa uma vazão média anual de 2.980 m³/s, o que corresponde a uma descarga média anual da ordem de 94 bilhões de m³ (CODEVASF, 2017).

A região hidrográfica do São Francisco estende-se pelos estados de Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Sergipe, Alagoas, Goiás e o Distrito Federal, inseridos nas regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste. A área total é de 638.576 km² (7,5% do território nacional) (ANA, 2013), onde se distribuem 521 municípios com população de 18.218.575 habitantes (IBGE, 2010). Desses municípios, 409 se inserem totalmente dentro do vale e os 96 restantes estão parcialmente inseridos, ou seja, seus territórios ultrapassam os limites estabelecidos (CODEVASF, 2017).


Figura 1: Bacia do Rio São Francisco.



Fonte: Lopes Ferreira, J., 2020, cedida pela autora.







O Projeto Integrativo Segurança Socioambiental: Submédio Curso do Rio São Francisco

Introdução

PISSA: projeto que propõe ferramentas para a integração de conhecimentos e setores determinantes nas decisões sobre o uso de recursos naturais, que priorizam a segurança socioambiental e a redução da vulnerabilidade às mudanças do clima.

A Rede Clima e o PISSA

A Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais (Rede Clima) visa gerar e disseminar conhecimentos para responder aos desafios impostos pelas mudanças climáticas no Brasil, os quais demandam respostas coordenadas em todas as escalas territoriais.

Explorando as questões da vulnerabilidade e da adaptação em um contexto de transição climática, o presente Projeto Integrativo de Segurança Socioambiental (PISSA) buscou contribuir para a formulação de estratégias de ação pública para promover a resiliência de sistemas sociais e ambientais na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, com foco em sua porção mais vulnerável, o submédio curso.

O Nexus+

O projeto adotou a abordagem *Nexus+*. Essa abordagem parte do já difundido *Nexus* Água-Energia-Alimento, que reconhece a interconectividade entre as três seguranças: hídrica, alimentar e energética, suas sinergias e *trade-offs*. O *Nexus+*, por sua vez, introduz nesse arcabouço uma quarta dimensão, a segurança socioambiental, definida como a dimensão político-territorial de sistemas sociais e naturais acoplados que favorece a adaptação frente a estresses climáticos.

Nexus+

Abordagem que combina enfoques normativos e de resolução de problemas com uma compreensão sensível do território orientada à formulação de políticas. Ela acrescenta uma quarta dimensão ao conceito tradicional do Nexus Água-Energia-Alimento – a dimensão da segurança socioecológica, que enfatiza a ação bottom-up.

A segurança socioambiental (SSA) é proposta pelo projeto como uma dimensão de interface entre as seguranças hídrica, energética e alimentar. Ao mesmo tempo, a garantia da SSA se coloca como objetivo fundamental para as tomadas de decisão que afetam os três setores.

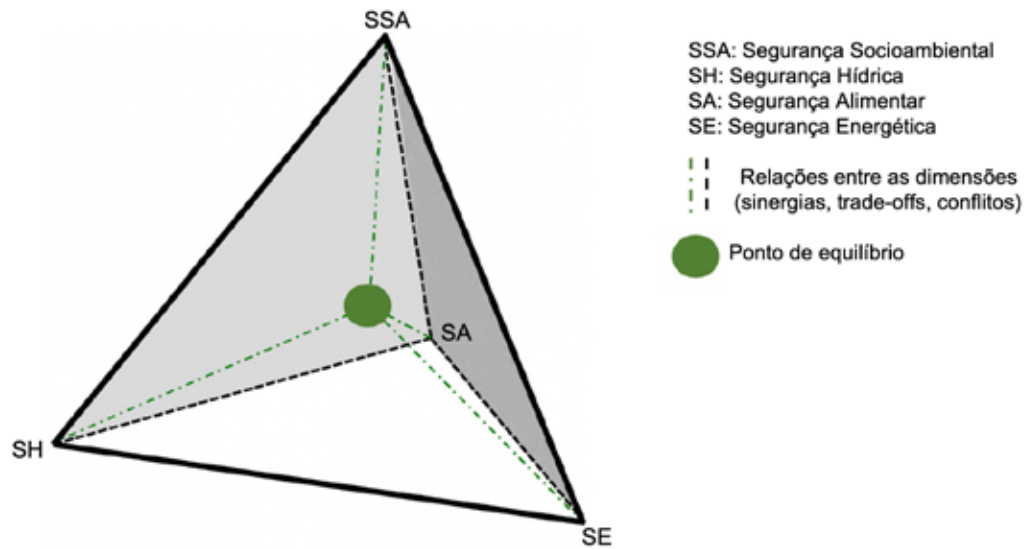
Segurança Socioambiental

Dimensão político-territorial de sistemas sociais e naturais acoplados que favorece a adaptação frente a estresses climáticos.

A promoção da segurança socioambiental requer a compreensão das interconexões entre setores, escalas e atores, bem como a adoção de abordagens integradas que permitam minimizar *trade-offs* e potencializar sinergias entre respostas políticas setorializadas (ARAÚJO et al., 2019; PISSA, 2017).

Propõe um novo modelo que substitui o viés econômico tradicional de minimização de custos e maximização de lucros em cada um desses setores de maneira isolada, buscando otimizar a utilização dos recursos hídricos e reduzir custos de transação (VON BRAUN e MIRZABAEV, 2016). A abordagem tem como objetivos, portanto, acelerar o acesso às seguranças hídrica, alimentar e energética, melhorar a qualidade dos serviços e a qualidade de vida das populações considerando os limites naturais do planeta (GIZ; ICLEI, 2014).

Figura 2: Abordagem de quatro dimensões do Nexus*.

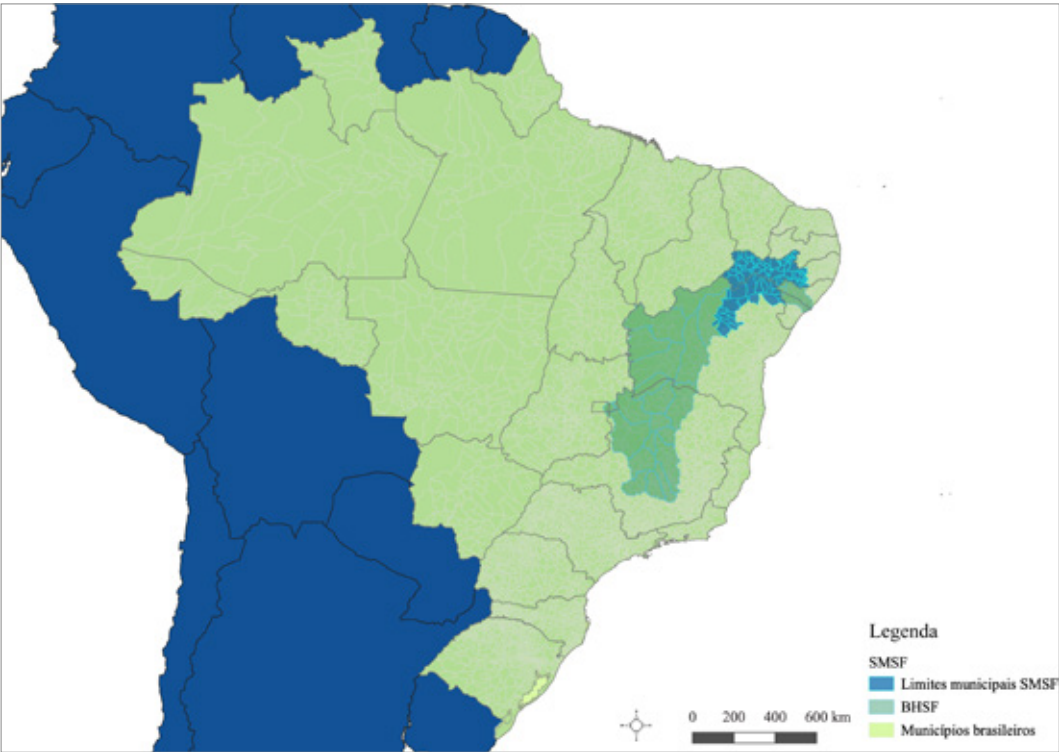


Fonte: Araújo et al. (2019).

Área de Estudo

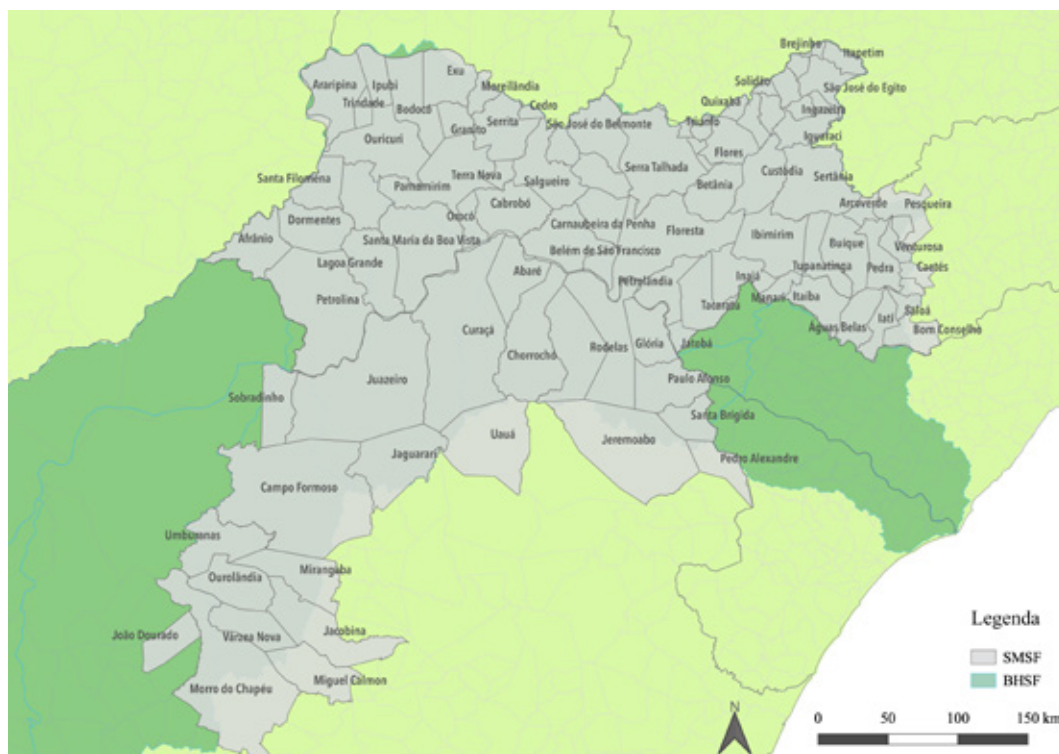
O estudo se debruça sobre a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (BHSF), em especial em seu trecho de maior vulnerabilidade ambiental e socioeconômica, o Submédio São Francisco (SMSF).

Figura 3: Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.



Fonte: Lopes Ferreira, J (2020), cedida pela autora.

Figura 4: 92 municípios do Submédio Rio São Francisco.



Fonte: Lopes Ferreira, J (2020), cedida pela autora.

A bacia do rio São Francisco, particularmente os trechos dentro da região semiárida, está entre as áreas em regiões tropicais mais afetadas pelos aumentos de temperatura e redução de precipitação no último século (IPCC, 2014; PBMC, 2013). A região enfrentou uma severa estiagem que perdurou de 2012 a 2017, a mais longa desde os anos 60 (SILVA *et al.*, 2017), e teve no ano de 2012 seu ano mais seco (SEYFFARTH e RODRIGUES, 2017; MARENGO *et al.*, 2018).

O rio São Francisco é o único, dentre os maiores rios do Brasil, que começa e termina dentro do país e está dividido entre quatro grandes áreas fisiográficas, do sul para o norte: o alto, médio, submédio e baixo cursos do rio (MMA; COBRAPE-PROJETEC, 2017). Ele tem particular importância para a vida e a economia do semiárido, além de ser o maior garantidor da segurança hídrica de uma parte considerável da região. Sobre tudo após o grande projeto de transposição iniciado em 2009, mas também devido ao processo histórico secular de ocupação humana, os ecossistemas e economias dependentes da bacia foram severamente afetados, justificando o planejamento e a implementação de os projetos de recuperação e revitalização, ainda sujeitos a uma série de obstáculos político-institucionais (MMA; COBRAPE-PROJETEC, 2017; ZELLHUBER e SIQUEIRA, 2016). As vulnerabilidades da região resultam principalmente dos indicadores sociais baixos, como renda e IDH, associados às condições ambientais degradadas da Caatinga, potencialmente agravadas pelas mudanças climáticas e eventos extremos. O aumento das temperaturas esperado para a região, estimado entre 1,5o e 3,5oC até 2040, associado às quedas nas normais de precipitação e umidade do ar, deverá ultrapassar a capacidade de suporte dos ecossistemas e a própria capacidade fisiológica humana de se adaptar (CHOU *et al.* 2014).

A BHSF contribui também com parcela significativa da geração de energia elétrica da região, e possui importantes centrais geradoras com barramentos hidráulicos que, por um lado, aumentam a capacidade de armazenamento de água para funções consuntivas e por outro, afetam as vazões à jusante com impactos à capacidade pesqueira, à navegabilidade do rio e aos ecossiste-

mas (MMA; COBRAPE-PROJETEC, 2017). Paradoxalmente, apesar dos grandes empreendimentos e barragens, são comuns os cenários de comunidades próximas aos barramentos sem acesso aos sistemas de distribuição de água e energia, como visto nos trabalhos de campo do projeto.

O clima seco e a escassez de chuvas colocam a irrigação, responsável por 77% das retiradas de água da bacia, como limitadora do desenvolvimento agrário (ANA, 2018), sobretudo para os pequenos produtores do SMSF. O macrozoneamento ecológico-econômico da BHSF, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente, reconhece que o alcance das intervenções cabíveis pelo instrumento é bastante limitado elétrica da região, e possui importantes centrais geradoras com barramentos hidráulicos que, por um lado, aumentam a capacidade de armazenamento de água para funções consuntivas e por outro, afetam as vazões à jusante com impactos à capacidade pesqueira, à navegabilidade do rio e aos ecossistemas (MMA; COBRAPE-PROJETEC, 2017). Paradoxalmente, apesar dos grandes empreendimentos e barragens, são comuns os cenários de comunidades próximas aos barramentos sem acesso aos sistemas de distribuição de água e energia, como visto nos trabalhos de campo do projeto.

O clima seco e a escassez de chuvas colocam a irrigação, responsável por 77% das retiradas de água da bacia, como limitadora do desenvolvimento agrário (ANA, 2018), sobretudo para os pequenos produtores do SMSF. O macrozoneamento ecológico-econômico da BHSF, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente, reconhece que o alcance das intervenções cabíveis pelo instrumento é bastante limitado sociais urbanos (como agentes de reciclagem e catadores), lavadeiras, pescadores, entre outros, que são o foco dessa pesquisa.

Texto adaptado de:

ARAUJO, M. et al. The socio-ecological Nexus+ approach used by the Brazilian Research Network on Global Climate Change. **Current Opinion on Environmental Sustainability**, v. 39, p. 62-70, set. 2019. ISSN <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2019.08.005>.

LOPES FERREIRA, J. **Estudo da relação entre dimensões do *nexus* água-energia-alimento e a vulnerabilidade no submédio Rio São Francisco**. Universidade de Brasília. Brasília. P177. 2020.





Destques científicos



A importância de programas sociais governamentais e não-governamentais para a promoção da segurança socioambiental

O PISSA se debruçou sobre a relevância das ações governamentais e não governamentais que promovem medidas adaptativas e afetam processos migratórios. Programas de fomento à produção agrária rural, programas de captação de água da chuva (cisternas de primeira e segunda água) e medidas de adaptação baseadas em ecossistemas e seus impactos foram discutidos em relação à segurança socioambiental.

A questão de gênero nos programas sociais

Destaca-se a contribuição do programa um milhão de cisternas (P1MC) como estratégia de adaptação para diminuir o impacto da seca na vida das famílias rurais do semiárido brasileiro. Particularmente, o programa favoreceu mulheres cujas casas, até a obtenção desses reservatórios para captação da água da chuva, não dispunham de acesso à água, contribuindo para a diminuição da vulnerabilidade das mulheres beneficiadas e de suas famílias às mudanças climáticas.

Avaliação das seguranças pelo Nexus+

A operacionalização da abordagem Nexus+ é aqui debatida pela avaliação da relação entre as seguranças hídrica, alimentar e energética com a vulnerabilidade socioambiental, dependentes por sua vez das decisões do uso de recursos. Propõe-se um modelo analítico que usa cenários para discutir estratégias adaptativas relevantes localmente.

Análise de políticas públicas

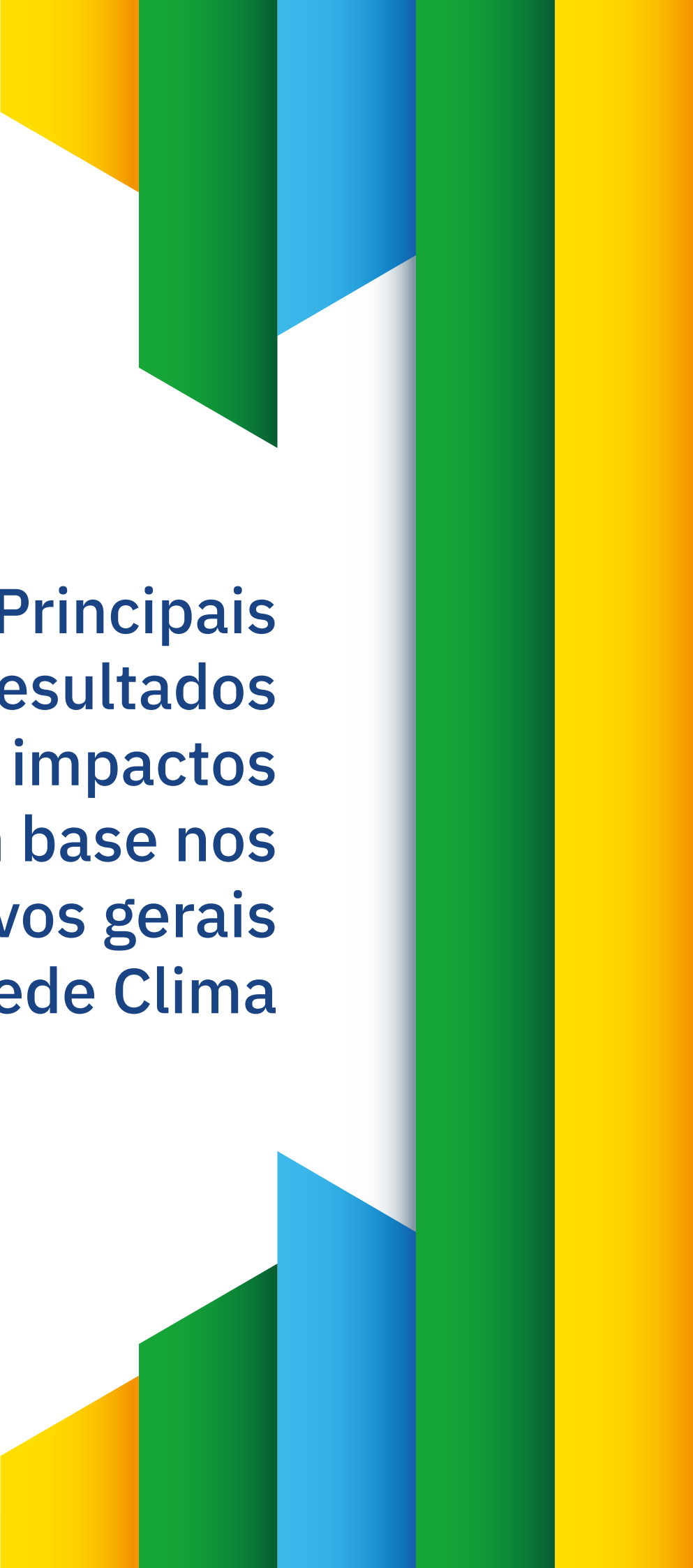
Um amplo levantamento de atores e políticas incidentes sobre a região permite a visualização de suas interações e interdependências com serviços ecossistêmicos, discutidas no âmbito do PISSA. Esse debate permitiu também entender como os atores se relacionam com os setores produtivos Nexus, e avaliar em que grau as iniciativas se integram com as medidas de adaptação às mudanças climáticas.

Percepção de atores locais

As percepções de atores locais e a importância da sua apropriação da agenda do desenvolvimento sustentável são apresentadas em estudos que dão voz a diferentes grupos. As contribuições de baixo para cima de cooperativas de catadores para a localização da Agenda 2030, a experiência de adaptação baseada em comunidade dos fundos de pasto e a resiliência e luta dos indígenas por meio de projetos de educação e resgate da memória identitária estão entre os aprendizados trazidos ao projeto por atores locais.







Principais resultados e impactos com base nos objetivos gerais da Rede Clima

Análise da importância de programas sociais governamentais e não-governamentais para a promoção da Segurança Socioambiental

O Brasil é a região tropical do mundo que mais aqueceu entre 1901-2012. Ao longo dos anos, diante dos constantes choques relacionados com os períodos de seca na região semiárida brasileira, os governos adotaram duas respostas políticas distintas – combater a seca e conviver com a seca, sendo que a última é caracterizada principalmente pela expansão das tecnologias sociais relacionadas com a captação de água da chuva.

O nordeste brasileiro possui características climatológicas ditadas pelas altas temperaturas médias (25-35°C), elevado déficit hídrico (cerca de 1.400 mm/ano) e irregularidade espaço-temporal das precipitações, o que por vezes leva a longos períodos de seca, com impacto sobre uma ampla porção do território (ROCHA PORTO et al., 2003; DA SILVA et al., 2020; MARQUES et al., 2020).

Para os próximos anos, os modelos climáticos apontam que as regiões semiáridas em todo o mundo experimentarão, provavelmente, uma maior variabilidade de chuvas e secas mais prolongadas (PBM, 2014). No caso do nordeste brasileiro, os cenários globais publicados pelo IPCC sugerem um agravamento de temperatura de 0,50°C a 2,0°C entre 2016 e 2035.

A probabilidade de eventos extremos mais intensos e frequentes nesta região terá impactos diretos e indiretos nos sistemas naturais e sociais, especialmente devido à elevada dependência de recursos hídricos escassos e sazonalmente variáveis dos habitantes das áreas rurais (BURNEY et al., 2014; LINDOSO et al., 2014).

Além das características climáticas, a região apresenta um cenário de elevada vulnerabilidade social, herança da disputa das elites pelo acúmulo de terras. Tal movimento se iniciou primeiramente na área costeira com plantações de cana-de-açúcar e, paulatinamente, se espalhou para o sertão, onde, apesar de ter favorecido a contínua ocupação, criou uma classe de camponeses sem direito à terra e em constante migração diante da expansão das grandes propriedades rurais para o interior (TONNEAU et al., 2003).

Ao longo dos anos, a região do Semiárido foi alvo de um processo de transição, transição de políticas públicas voltadas ao combate à seca para as políticas com base na Convivência com o Semiárido. Com base nesse paradigma, foram desenvolvidas políticas em vários âmbitos de modo a apoiar os agricultores familiares mais vulneráveis. Entretanto, diante das mudanças climáticas previstas para a região, preconiza-se a necessidade de um melhor entendimento acerca das percepções sobre o clima, seu impacto nos processos produtivos e os ajustes realizados, de modo que possam ser identificadas as principais vulnerabilidades e os processos de adaptação passíveis de serem fomentados pelas políticas.

Considerando-se o cenário socioeconômico atual, visualiza-se as populações vulneráveis rurais antecipadamente impactadas de modo mais intenso, como ocorrido na última extensa seca da região (2012-2018). Avaliada como a seca mais extrema dos últimos 50 anos, tal evento levou a diversos danos às populações locais, como perdas de culturas e animais, redução de renda, descontinuidade de participação em programas sociais de aquisição de alimentos, dentre outros (WMO, 2014; MARENGO et al., 2017; MESQUITA & BURSZTYN, 2017).

Programas de Fomento às Atividades Produtivas Rurais e Cisternas de Segunda Água

Nas últimas duas décadas, o Brasil vem ganhando reconhecimento pelas estratégias de proteção social destinadas à redução da vulnerabilidade das populações à fome e à insegurança alimentar.

Entre elas, está o Programa de Fomento às Atividades Produtivas Rurais (Lei nº 12.512/2011) — o Programa de Fomento —, que foi estabelecido com os objetivos de estimular a geração de emprego e de renda, promover a segurança alimentar e nutricional (SAN) e dar impulso à participação dos beneficiários (em condições de pobreza e extrema pobreza) em formações sociais, educacionais, técnicas e profissionais, bem como promover a sua participação em associações e cooperativas. De modo geral, o Programa demonstrou ser eficaz na geração de diversos impactos, derivados da assistência técnica e extensão rural prevista pelo período de dois anos, e da ajuda financeira não reembolsável, aplicada a um projeto produtivo escolhido pelos produtores, de acordo com sua realidade (com base em necessidades específicas e ambientes).

A importância do Programa Fomento destaca-se, ainda mais, para algumas áreas, como o Cerrado, considerando que os modelos climáticos indicam que o bioma sofrerá mudanças significativas na temperatura e na precipitação pelas mudanças climáticas, impactando as populações mais vulneráveis.


Dada a diversidade de impactos atribuídos ao Programa Fomento e a seus potenciais impactos positivos diante das mudanças climáticas, realizou-se em 2017 uma pesquisa com o objetivo de compreender os impactos do Programa Fomento sobre as características produtivas e socioeconômicas que podem favorecer a resiliência dos agricultores familiares em longo prazo. Esta pesquisa foi desenvolvida em parceria entre a Rede Clima (sub-rede de Desenvolvimento Regional) no Centro de Desenvolvimento Sustentável (CDS) da Universidade de Brasília (UnB) e o antigo Ministério de Desenvolvimento Social (MDS).

Antes do Programa, a maioria dos entrevistados já desenvolvia alguma atividade produtiva agrícola em sua propriedade (80 por cento), com a metade deles relatando que o Programa Fomento havia proporcionado mudança em sua atividade produtiva principal. Isso consistiu, principalmente, em mudar a importância relativa dos itens produzidos e/ou a inclusão de itens não produzidos anteriormente.

O uso de novas técnicas e equipamentos foi citado por 90 por cento dos entrevistados. Além disso, 70 por cento destacaram a melhoria nas relações comunitárias e 90 por cento em sua confiança como produtor. O Programa teria aumentado o entrosamento entre os membros da comunidade e seu círculo social (o que se reflete nas possibilidades de venda), enquanto o aumento do conhecimento (resultado da Ater recebida) teria feito com que os agricultores se sentissem mais capacitados para produzir de maneira independente.

Foi ainda verificado na pesquisa que o Programa Fomento também estaria ajudando os agricultores a permanecer na área rural (100 por cento), uma vez que este atua recai como um incentivo, auxiliando no desenvolvimento de projetos, proporcionando ocupação e melhorando a renda, o acesso à alimentação e o bem-estar. Em um cenário de mudanças no clima e de suas variáveis, o Programa pareceu ser de grande importância para melhorar a vida e a resiliência dos agricultores, diante de impactos atuais e futuros.

Em 2013 foi sancionada a Lei nº 12.873/2013, que instituiu um outro programa - o Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e Outras Tecnologias Sociais de Acesso à Água — Programa Cisternas — com a finalidade de promover o acesso à água para o consumo humano e animal e para a produção de alimentos. A cisterna de 1ª água foi a primeira tecnologia social a surgir com o objetivo de aumentar a disponibilidade hídrica para consumo doméstico por meio do armazenamento de 16 mil litros de água por família. Já a cisterna de 2ª água, com 52 mil litros de água, visa garantir acesso à água para a produção no meio rural, especificamente às populações em situação de vulnerabilidade social, promovendo a segurança alimentar e hídrica.



A implementação de ambas as tecnologias acontece com o envolvimento dos beneficiários, que oferecem a contrapartida financeira ou de trabalho para a sua construção. Para as cisternas de 2ª água, existem dois cursos de capacitação, o de Gestão da Água para Produção de Alimentos (GAPA) e o de Sistema Simplificado de Água para Produção (SISMA), além da entrega de kits produtivos que subsidiam o início das atividades de produção de alimentos (ex.: sementes, mudas, canteiros etc.).

Uma pesquisa conduzida em 2017/2018 avaliou os impactos do Programa Cisternas Segunda Água (de produção) na vida dos agricultores familiares brasileiros. Os resultados do projeto mostram que as cisternas de produção têm um papel relevante na produção e segurança alimentar dos beneficiários da política (CAVALCANTE, MESQUITA E RODRIGUES-FILHO, 2020).

A pesquisa observou que a influência dos eventos climáticos extremos no programa é variada. Por exemplo, em caso de chuvas extremas, levanta-se a necessidade de aliar a construção das cisternas a outras infraestruturas (ex.: tanques de pedra e barreiros) que armazenem volume sobressalente nos eventos de chuvas em abundância.

O calendário de implementação dos programas também deve levar em consideração os padrões climáticos e projeções das regiões, buscando-se realizar a mobilização, seleção e capacitação em épocas que conciliem uma maior disponibilidade do agricultor, com menores eventos de chuvas torrenciais, e de modo prévio à época de seca.

Por fim, o planejamento dos programas deve ainda considerar os piores cenários possíveis (worst-case scenarios) para que possam ser analisadas todas as influências de variáveis climáticas nas estratégias de implementação das políticas.

Para o Semiárido, no qual a vulnerabilidade social e a fragilidade institucional são fortes componentes em um contexto de mudanças climáticas, é fundamental a presença de programas que melhorem a adaptabilidade dos mais vulneráveis.

Considerando as políticas de maior impacto social no meio rural, vale destacar que será necessário que o fator climático seja considerado e abordado nas diversas estratégias sociais adotadas, e não apenas nas ambientais, como comumente se observa.

Adaptação Baseada em Ecossistemas

Quando avaliadas as políticas públicas incidentes sobre o semiárido, os fatores climáticos ganham mais peso quando os sistemas ecológicos são inseridos e considerados. Por outro lado, os programas e projetos governamentais têm forte cunho social e objetivam a resiliência humana. Uma terceira “via”, menos comum, usa de estratégias de adaptação baseada em ecossistemas (EbA) para endereçar problemas que afetam comunidades e povos que dependem diretamente dos recursos naturais para sua sobrevivência – as referências se limitam ao Plano Nacional de Adaptação, sem desdobramentos em políticas que efetivamente trabalhem a implementação dessas estratégias. Observa-se uma desconexão entre os conceitos de sistemas socioecológicos acoplados, as relações homem-natureza, a capacidade adaptativa das populações e as soluções baseadas em ecossistemas.

É indiscutível a importância das políticas e programas para a promoção da resiliência socioecológica no Submédio Rio São Francisco, inclusive as tecnologias sociais propostas localmente. A relação entre a conservação da biodiversidade e a adaptação às mudanças climáticas existe, mas ainda sem conexões estratégicas e meios de implementação. Intervenções permanecem focadas em recursos hídricos e desafios da seca, armazenagem de água da chuva, e se mostram ainda incapazes de reverter vulnerabilidades sociais e de promover a conservação da biodiversidade.

Medidas de adaptação baseada em ecossistemas tendem a apresentar melhor custo-benefício (SCARANO, 2017) quando comparadas às ações de engenharia convencional (COHEN-SHACHAM et al., 2016, 2019). Atividades de restauração de matas ciliares, a recuperação de ecossistemas e de recursos pesqueiros, entre outras medidas, são capazes de gerar emprego e renda, ao passo que promovem a segurança alimentar e a captura de carbono, evitam emissões, apoiam a perenidade dos rios e barramentos.

Para tal, faz-se necessário um mix envolvendo políticas que promovam a preservação de serviços ecossistêmicos e, ao mesmo tempo, combinem programas convencionais de proteção socioeconômica e de desenvolvimento.

Movimentos Migratórios

A região do Semiárido abriga grande parte da população brasileira mais pobre. Desde a colonização e durante os séculos que se seguiram, a concentração da terra moldou a dinâmica social e econômica.

Historicamente, a maior parte da população estabelecia uma relação de dependência (e até de subserviência) com uma elite local, na qual usaria e produziria nas terras de um latifundiário, dando parte da produção como pagamento. Esse sistema foi reforçado pelo clima, uma vez que os proprietários de terras forneceriam meios de sobrevivência – geralmente se beneficiando de barragens construídas pelo governo federal – para aqueles mantidos sob sua influência. Como resultado, durante os períodos de seca, milhares de pessoas não teriam acesso a água ou alimentos (já que sua produção de subsistência entrou em colapso), enfrentando a morte ou sendo então forçadas a fugir (ARAÚJO, 2000; BURSZTYN, 2008; CHACON, 2007).


O recente episódio de seca (2011-2017), contudo, ainda que tenha sido um dos mais longos e severos já registrados na região em termos de escassez e irregularidade de chuvas, ocorreu em um cenário social diferente.

Entre 2012 e 2015, o Ministério da Integração Nacional estimou prejuízos na ordem de 6 bilhões de dólares no setor agropecuário, e o Governo Federal declarou estado de emergência em 1.100 dos 1.794 municípios do Semiárido brasileiro (MARENGO; CUNHA; ALVES, 2016).

No entanto, e em contraste com contextos anteriores, as taxas de pobreza na região caíram de 80% em 1991 para 41% em 2010, em grande parte devido ao amplo investimento em programas de transferência de renda e avanços nas políticas de proteção social.

Ainda refletindo a melhoria social, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) passou de 0,291 para 0,591 no mesmo período na região. Nesse novo contexto, o impacto humano associado aos seis anos de baixa pluviosidade (2011-2017) não refletiu cenários passados de desastres e aumento da migração ou circulação populacional (por exemplo, mobilidade sazonal ou temporária) que por tanto tempo caracterizaram os longos períodos de seca (ALMEIDA; BARBIERI; RODRIGUES FILHO, 2020).

Esse contraste entre passado e presente levanta questões sobre quais elementos mediam a ligação entre migração e clima, mais especificamente episódios de secas. Além disso, a história recente do Semiárido brasileiro aponta para o papel dos programas de proteção social e transferência de renda na modificação dessa relação. Os impactos humanos relacionados às secas na região ao longo das últimas décadas fornecem um retrato de um cenário social, econômico e político em mudança – que inclui novos e mais heterogêneos padrões migratórios – expostos a um fenômeno conhecido (ALMEIDA; BARBIERI; RODRIGUES FILHO, 2020).



O debate sobre a migração ambiental ganhou força na década de 1980 devido, em grande parte, ao crescente debate sobre as consequências das mudanças climáticas sobre as populações vulneráveis.

El-Hinnawi (1985), Jacobson (1988) e Myers (2002), entre outros autores, estabeleceram e difundiram o termo “refugiado ambiental” para denominar o movimento migratório forçado provocado por distúrbios ambientais que prejudicam as condições de vida em um determinado local. Nesse contexto, as pressões sobre os recursos naturais onde os meios de subsistência eram frágeis resultariam diretamente em deslocamentos populacionais (CASTLES, 2002).

Myers (2002) estimou 25 milhões de refugiados ambientais em todo o mundo em 1995 da emigração de áreas propensas ao estresse ambiental. Da mesma forma, Rigaud et al. (2018) calcularam mais recentemente 143 milhões de migrantes climáticos fugindo de eventos de início lento nos países em desenvolvimento até 2050.

Em geral, a migração (assim como outras formas de mobilidade populacional, como pendulares e sazonal) parece ter transitado ao longo do continuum movimento voluntário forçado: se fluxos maciços de pessoas fugindo caracterizaram o semiárido brasileiro no passado, os movimentos contemporâneos heterogêneos são mais próximos de uma escolha de estratégia do que nos períodos anteriores.

Essa alteração está relacionada às mudanças no cenário social, econômico e político, pois a escassez de chuva não foi apenas constante ao longo do tempo, mas também provavelmente está aumentando devido às mudanças climáticas (MARENGO et al., 2011).

Nesses contextos, perturbações (de ordem ambiental ou econômica) afetam diretamente a produção e, portanto, a produção para autoconsumo e a renda utilizada também para aquisição de alimentos.

Kanbur (2015) destaca não apenas como os choques podem gerar insegurança alimentar, mas como algumas estratégias adotadas pelas famílias podem aprofundar sua condição de longo prazo.

Medidas de curto prazo, como mobilidade temporária, venda de animais ou restrição da variedade de produção, podem prejudicar as possibilidades de desenvolvimento futuro. Medidas de proteção, como transferências de dinheiro e alimentos, evitam a insegurança alimentar imediata e evitam as armadilhas da pobreza. Nesse sentido, o impacto da escassez de chuva sobre a agricultura de sequeiro no semiárido brasileiro pode afetar o autoconsumo, a renda e os custos pecuários da população rural pobre (ALMEIDA; BARBIERI; RODRIGUES FILHO, 2020).

Os efeitos do clima sobre a migração podem ser modificados pelas medidas de proteção social em suas duas vertentes de ação: suavizando o impacto dos choques sobre os meios de subsistência (AGRAWAL; PERRIN, 2009; TANLE, 2015) e alterando a situação de pobreza subjacente à decisão de migrar.

Portanto, os conceitos de estratégia e vulnerabilidade unem migração, clima e proteção social. As pessoas podem migrar para melhorar seus meios de subsistência, para evitar que as condições de vida se deteriore ou mesmo para sobreviver diante das oscilações do clima e outras circunstâncias (econômicas, políticas, sociais). Essa motivação os coloca dentro do espectro do movimento forçado e voluntário. As políticas de proteção social podem modificar a necessidade de migrar, bem como fornecer e alterar as alternativas disponíveis para as estratégias familiares, reduzindo assim as vulnerabilidades. Por fim, essas políticas podem potencialmente mudar a migração de padrões de deslocamento para estratégias voluntárias (ALMEIDA; BARBIERI; RODRIGUES FILHO, 2020).

As características da migração no Submédio seguem aparentemente o caminho sugerido de uma alternativa, mais do que de um deslocamento. Essa mudança pode estar associada à proteção dos meios de subsistência frente a choques (impactos diretos da seca). Mesmo quando a produção não era suficiente para garantir renda e alimentação devido à falta de chuvas, a renda proporcionada pelos programas de transferência de renda e pensões permitiram um cenário de segurança alimentar e dinamismo na economia local.

Assim, a melhoria das condições de vida aproximou a migração de uma escolha, mas enfrenta uma dupla ameaça: como as mudanças ambientais podem gerar tensões, esse novo perfil dos movimentos pode depender da continuidade das medidas de proteção, uma vez que só são efetivas enquanto benefícios são entregues (ALMEIDA; BARBIERI; RODRIGUES FILHO, 2020).

O estudo realizado no Submédio São Francisco ilustra como os padrões migratórios se modificam com a mudança do cenário socioeconômico.

Entre as comunidades rurais, o significado da migração passou de uma medida de sobrevivência para uma busca de oportunidades econômicas. Os programas de proteção social tornaram-se um importante componente das estratégias de sobrevivência das famílias, garantindo as necessidades básicas e a renda durante os eventos extremos.

De certa forma, essa mudança corrobora a discussão sobre a intensificação das políticas de proteção social na região, a qual reduziu a pobreza e protegeu as famílias dos impactos climáticos diretos. Antes dessa proteção, a migração poderia não diminuir (como não aconteceu no Submédio), mas se aproximar de um fim involuntário contínuo.

O estudo de caso no São Francisco enfatiza, ainda, relevância das medidas protetivas como transferência de renda na mudança do cenário socioeconômico do semiárido brasileiro, e a manutenção da migração como estratégia alternativa, ao invés de uma necessidade de sobrevivência.

Texto adaptado de:

ALMEIDA, A.; BARBIERI, A; RODRIGUES, S. Linking migration, climate and social protection in Brazilian semiarid: case studies of Submédio São Francisco and Seridó Potiguar. **Sustentabilidade em Debate**. 11. 238-251. 2020. 10.18472/SustDeb.v11n2.2020.31293

ARAUJO, M. et al. The socio-ecological Nexus+ approach used by the Brazilian Research Network on Global Climate Change. **Current Opinion on Environmental Sustainability**, v. 39, p. 62-70, set. 2019. ISSN <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2019.08.005>.

CAVALCANTE, L., MESQUITA, P., & RODRIGUES-FILHO, S. (2020). Cisternas de 2ª Água: Tecnologias sociais promovendo capacitação adaptativa às famílias de agricultores brasileiros. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, 55, 433-450. <https://doi.org/10.5380/dma.v55i0.73389>

MESQUITA, P. S.; BURSZTYN, M. Food acquisition programs in the Brazilian semi-arid region: benefits to farmers and impacts of climate change. **Food Security**, 9, 1041-1051, 2017. doi: 10.1007/s12571-017-0711-1

A questão de gênero nos programas sociais

Destaca-se a contribuição do Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) como estratégia de adaptação para diminuir o impacto da seca na vida das famílias rurais do semiárido brasileiro. Particularmente, o programa favoreceu mulheres cujas casas, até a obtenção desses reservatórios para captação da água da chuva, não dispunham de acesso à água, contribuindo para a diminuição da vulnerabilidade das mulheres beneficiadas e de suas famílias às mudanças climáticas.

O objetivo de universalização do acesso à água tornou os Programas Um Milhão de Cisternas (P1MC), Água Para Todos (APT) e Cisternas iniciativas de grande relevância na promoção do direito humano ao acesso à água e na busca da segurança hídrica e alimentar, particularmente em áreas semiáridas, nas quais o acesso aos serviços básicos é marcado por desigualdades sociais e políticas.

Uma cisterna é sinônimo de autonomia, independentemente do tipo de tecnologia e do acesso a outro tipo de abastecimento, oferecendo um acesso mínimo à água para famílias rurais do Semi-árido. Contudo, a redução das vulnerabilidades socioambientais requer abordagens mais amplas e transformadoras que vão além da distribuição de infraestruturas hídricas.

Figura 5: Localização do Semiárido Brasileiro.



Fonte: Sudene, 2019.

A mobilização social e a formação para a gestão descentralizada da água contribuem para ampliar o impacto e os ganhos sociais da tecnologia e, portanto, merecem ser mantidas e aprofundadas. Assistência técnica para construção e manutenção das cisternas e outros tipos de infraestrutura, formação das famílias para garantia da manutenção da cisterna e da qualidade da água armazenada, cultivo de alimentos saudáveis, além do fortalecimento da organização social, incluindo a transversalização da questão de gênero nos diversos ciclos da integração das políticas públicas no âmbito local, são alguns dos aspectos capazes de serem fortalecidos.

O Nordeste do Brasil compreende uma área de 1.670 km² dos quais 969.589 km² conformam o chamado Semiárido (Figura 5), região, como já referido anteriormente, historicamente marcada pela ocorrência de secas que, segundo o Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC (2014), poderão se intensificar nos próximos anos aumentando ainda mais seus impactos.

Trata-se, assim, de um território historicamente marcado por suas características expulsivas, pela pobreza e pela falta de água, sendo esta frequentemente apontada como causa do subdesenvolvimento da região.

Apesar das transformações ocorridas nas últimas décadas na região, como consequência de políticas sociais mais inclusivas, ainda é possível observar a existência de uma relação entre pobreza, desigualdades de renda, gênero e acesso aos serviços básicos (BRASIL, 2011).

A seca aumenta a sobrecarga do trabalho uma vez que além da necessidade de caminhar maiores distâncias para ter acesso à água, esta nem sempre apresenta condições razoáveis de potabilidade, resultando no aumento do número de doenças de veiculação hídrica entre as crianças e demais membros da família (NOGUEIRA, 2009).

É nesse sentido que a incorporação da perspectiva de gênero na formulação e implementação de políticas mais sustentáveis de água surge como uma estratégia política que articula simultaneamente redução da vulnerabilidade e desenvolvimento regional (BISILLIAT; VERSCHUUR, 2007).

O Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) tem como público-alvo famílias residentes na zona rural dos municípios da região semiárida brasileira, sem fonte de água potável nas proximidades de suas casas, ou com precariedade nas fontes existentes, selecionadas a partir dos seguintes critérios: 1) famílias chefiadas por mulheres; 2) famílias com crianças de 0 a 6 anos; 3) famílias com crianças e/ou adolescentes frequentando a escola; 4) famílias com adultos com idade igual ou superior a 65 anos; 5) famílias com deficientes físicos e/ou mentais.


De acordo com formuladores e gestores da política, a definição dos critérios do programa para beneficiamento das famílias pautou-se pela evidência do papel das mulheres para qualquer processo de desenvolvimento do Semiárido e, de outro, a “realidade empírica” de que políticas de abastecimento de água na região rural beneficiam “naturalmente” as mulheres.

Essa estratégia é resultado do reconhecimento da vulnerabilidade dessas famílias sendo grande o número de mulheres cujos maridos migram e elas permanecem no campo assumindo a responsabilidade pela sobrevivência da família ficando conhecidas como as “viúvas da seca” (BRANCO, 2000).

Um outro aspecto é a percepção, por parte dos formuladores e gestores da política, de que pelo fato de as mulheres ocuparem um lugar central na gestão doméstica da água, elas tendem a valorizar mais a cisterna. De acordo com os formuladores do programa, isso diminui a probabilidade da venda da terra em função do valor agregado a esta a partir do beneficiamento do acesso à água.

Há que se destacar que a participação das mulheres não é especificamente demandada no desenho deste programa. Todavia, o fato deste ter como critério de desempate a seleção de famílias chefiadas por mulheres, somada à exigência da participação do responsável nas reuniões comunitárias, assim como nos cursos de capacitação, resulta em um aumento potencial da demanda pela participação das mulheres nos assuntos da comunidade.

Tendo em vista a estrutura temporal das atividades produtivas no Semiárido e dadas as condições de produção desse espaço social, a água por sua presença ou escassez funciona como marcador do tempo e, dessa forma, organiza o cotidiano e a memória da população.



É nesse sentido que as metáforas utilizadas para caracterizar o tempo vivido antes e depois da cisterna revelam traços de continuidade do alívio ou do descanso trazido pela presença da água nas proximidades de casa, mas é possível, também, reconhecer elementos de descontinuidade dessa nova situação/sensação com a insuficiência e mesmo inexistência da água para encher o reservatório.

Ainda assim, a continuidade é o elo constitutivo predominante, uma vez que, mesmo interrompida, essa nova experiência pode ser retomada a partir do preenchimento da cisterna por caminhões-pipa provenientes das mais diversas origens.

Ressalta-se assim que a conquista da cisterna provoca uma grande mudança na vida das mulheres e das famílias. Trata-se de uma infraestrutura que diminui consideravelmente o trabalho diário, pois mesmo nos períodos mais secos as cisternas podem ser abastecidas com o auxílio de caminhões-pipas como foi possível verificar no relato de diversos agricultores.

Outra dimensão que merece destaque são as transformações na condição social das mulheres durante a implementação do Programa. Ao privilegiar as famílias chefiadas por mulheres, o programa reafirma a importância de seu trabalho e conhecimento no que diz respeito à gestão da água, retirando-as da invisibilidade social em que se encontram (SUÁREZ; TEIXEIRA, 2012).

Neste sentido, a possibilidade dessas mulheres terem um pequeno rebanho ou uma produção agrícola devido ao acesso à água (mais fortemente estimulado como objetivo da designada 2ª Cisterna), permite que elas participem de um novo ciclo de inserção na economia formal e na vida social, reduzindo a pobreza e, conseqüentemente, as desigualdades de gênero. Além disso, essas atividades também lhes permitem participar da renda familiar, alterando as relações de poder no espaço doméstico, uma vez que são percebidas por seus companheiros e demais familiares em outra lógica material e simbólica, ou seja, como produtivas e capazes (NOGUEIRA, D., 2009; NOGUEIRA, D., MESQUITA, P., CAVALCANTE, L., RODRIGUES FILHO, S., SAITO, C., 2020).

Outras dimensões de gênero diretamente associadas à vulnerabilidade em períodos de seca e capacidade de adaptação às mudanças climáticas são a segurança alimentar e hídrica, que se traduz no número, qualidade e regularidade das refeições, bem como na quantidade/qualidade da água disponível para consumo humano, nutrição animal e pequenas culturas. Como nesta cultura é comum as mulheres deixarem de lado as suas próprias refeições para garantir a alimentação dos filhos, a indisponibilidade de água e alimentos acaba tornando as mulheres mais suscetíveis a problemas de desnutrição na vida adulta. Deste modo, as cisternas, ao proporcionarem melhor acesso à água e aumentarem o potencial produtivo, permitem teoricamente que tais situações sejam minimizadas e as mulheres tenham uma melhor saúde (GRIGOLETTO et al., 2014; NOGUEIRA, D., MESQUITA, P., CAVALCANTE, L., RODRIGUES FILHO, S., SAITO, C., 2020).

Texto adaptado de:

NOGUEIRA, D.; MESQUITA, P.; CAVALCANTE, L.; RODRIGUES FILHO S.; SAITO, C. “Rainwater harvesting as a strategy for adapting to climate change and building women’s autonomy in Brazilian semiarid regions”. **Multidisciplinary Journal of Gender Studies** (In Press).

Avaliação das seguranças pelo Nexus⁺

A operacionalização e a avaliação das seguranças pelo olhar do Nexus+: uma análise dos impactos de tomadas de decisão sobre o uso e distribuição de recursos e estratégias adaptativas para distintos cenários de disponibilidade hídrica.

Relação das seguranças hídrica, energética e alimentar com a vulnerabilidade socioambiental

Como parte das iniciativas do PI-SSA, buscou-se avaliar as relações entre indicadores das seguranças hídrica, energética e alimentar com a vulnerabilidade socioambiental nos 92 municípios do submédio Rio São Francisco, à luz das mudanças climáticas.

Foram utilizados dados de indicadores do septênio 2008-2014, de modo que anos chuvosos (2008, 2009 e 2011) foram contrastados com os anos de severa estiagem (2010, 2012, 2013 e 2014). A escala dos indivíduos foi explorada, uma vez que o estudo teve como foco as comunidades mais vulneráveis da região, entre pequenos agricultores, assentados, catadores de materiais recicláveis, lavadeiras e pescadores, além de povos e comunidades tradicionais como indígenas, comunidades de fundo de pasto e quilombolas.

Entrevistas realizadas com lideranças locais em outubro de 2018 ajudaram a identificar os pontos mais críticos da vulnerabilidade local.

A importância dos processos participativos (tanto deste estudo específico quanto do PI SSA em geral) se dá pela histórica exclusão dos atores-chave, que são ao mesmo tempo objeto e objetivo do estudo, na própria construção de caminhos que levem à redução da vulnerabilidade e à aquisição de capacidades que permitam o desenvolvimento e a independência.

A partir destas análises, um índice de vulnerabilidade socioambiental foi criado com uma estrutura de indicadores relevante e legítima para avaliar as condições da região, reduzindo os *trade-offs* implícitos e a impessoalidade do método de monitoramento por indicadores. Ainda, os diálogos com lideranças locais tiveram papel fundamental para o entendimento do contexto e para dar sentido às análises dos resultados.

Modelagem

O estudo buscou compreender como as definições de uso e manejo dos recursos hídricos afetaram a vulnerabilidade dos indivíduos historicamente, lançando mão de modelos de regressão linear múltipla.

No primeiro modelo, observou-se a importância do acesso à energia elétrica e à irrigação para a redução da vulnerabilidade socioambiental. Um segundo modelo acrescentou dados climáticos (variância da precipitação acumulada mensal média). As três variáveis em conjunto foram capazes de explicar acima de 49% das variações na vulnerabilidade.

Figura 6: Análise de cenários.



Fonte: Lopes Ferreira, J.; Jordão, G.; Rodrigues Filho, S., 2022, cedida pelos autores.

Cenários

Na segunda parte do estudo, os resultados do modelo foram usados adaptativas afetam atributos da vulnerabilidade.

Na análise de cenários da Figura 6 a seguir, os eixos foram criados para refletir as variáveis preditoras do modelo. No eixo horizontal, as pontas para criar cenários usando os preditores estatisticamente significativos (ou seja, as variáveis que no modelo se provaram capazes de influenciar a vulnerabilidade socioambiental: o acesso à energia, à irrigação e a variância da precipitação).

O índice de vulnerabilidade foi então recalculado para cada cenário e discutido qualitativamente para entender como as estratégias representam duas estratégias adaptativas extremas: uma ponta que foca todos os recursos (políticas, fluxos de água, todos os tipos de recursos) na geração de energia; e outra ponta que concentra esforços nos sistemas públicos de irrigação.

No eixo vertical foram considerados cenários com alta variância de precipitação acumulada mensal e baixa variância de precipitação acumulada mensal.

Em seguida, foram criados quatro cenários, e o modelo foi novamente aplicado para recalculer o índice de vulnerabilidade. Vê-se que a menor vulnerabilidade foi encontrada quando é maximizada a produção de energia em anos de baixa variação de precipitação, e em todos os cenários a vulnerabilidade foi maior quando maximizamos a irrigação pública em detrimento da geração de energia.

Análise de potencial de estratégias adaptativas

Os cenários obtidos na fase anterior foram avaliados qualitativamente, discutidos em painel com pares (Figura 7).

Os quatro cenários foram avaliados em função das dimensões que compunham o índice de vulnerabilidade socioambiental: água, esgoto, resíduos, vegetação, saúde, infraestrutura, renda e educação. Estimou-se como cada cenário impactaria cada um dos 25 indicadores usados para compor o índice.

Figura 7: Avaliação qualitativa dos cenários obtidos na fase anterior.

Impacto na Vulnerabilidade		Categorias de Indicadores	Seca controlada Vulnerabilidade = 0.367	Renda previsível Vulnerabilidade = 0.321	Estação Próspera Vulnerabilidade = 0.140	Estabilidade Vulnerabilidade = 0.183
Ambiental	Água	Acesso, tipo de fonte, qualidade do tratamento, % tratado	↗	→	↗	→
	Esgoto	Acesso, tipo de tratamento, % tratado	→	→	→	→
	Resíduos	Tipo de tratamento	→	→	→	→
	Vegetação	Tipo de cobertura vegetal	↘	→	↗	↗
Socioeconômico	Saúde	IDM saúde, mortalidade, mortalidade infantil e materna, diarreia, desidratação, desnutrição, hipertensão	→	↗	↗	→
	Infraestrutura	Propriedades do domicílio, acesso à energia elétrica	↘	↘	↗↗	↗
	Renda	IDM trabalho e renda, produção agropecuária, PIB per capita	→	↗	↗	→
	Educação	IDM educação, IDEB	↗	↗	↗	↗

Fonte: Lopes Ferreira, J.; Jordão, G.; Rodrigues Filho, S., 2022, cedida pelos autores.

Os cenários foram avaliados por metodologia de análise qualitativa similar àquela usada na Avaliação Ecosistêmica do Milênio e no Projeto Satoyama, no Japão.

O primeiro cenário maximiza os esforços na irrigação e permite a estabilidade da renda nos períodos de seca, mas prevê uma aceleração da mudança da cobertura do solo. O segundo também maximiza os recursos em irrigação e melhora a renda agrícola com terras irrigadas, bem como segurança alimentar e nutricional. No terceiro cenário tem-se o menor índice de vulnerabilidade. A significativa melhora relacionada ao acesso e aumento do consumo per capita sugere que ainda é falho o acesso a serviços bastante básicos. Ademais, sugere que ainda há grandes ganhos com a melhoria do acesso à energia elétrica, um viabilizador de outros direitos humanos como telecomunicações, internet, educação, mas que também possibilita melhorias na renda pelo processamento e armazenamento de alimentos etc.

O último cenário também apresenta uma grande redução no índice de vulnerabilidade, ao tempo que evidencia o papel da disponibilidade hídrica. Longos períodos de seca e dias chuvosos intensos em regiões vulneráveis comprometem a produção, a saúde e a mobilidade, por exemplo.

Um modelo analítico para operacionalização do Nexus*

Os resultados da aplicação do arcabouço analítico desenvolvido possibilitaram algumas considerações que ainda serão exploradas para confirmação, com dados de toda a BHSF. No entanto, permitiu visualizar os impactos socioambientais das tomadas de decisão em relação ao uso e distribuição de recursos, das distintas estratégias adaptativas em diferentes cenários climáticos e/ou de disponibilidade hídrica. Permitiu ainda algumas colocações pontuais sobre o submédio Rio São Francisco:

- A variação na precipitação provavelmente aumentou com os processos de desertificação e as mudanças climáticas; e muito provavelmente continuará a desempenhar um papel importante nos meios de subsistência locais.
- O acesso à energia precede fortemente a irrigação. As estratégias de adaptação devem favorecer a expansão dos serviços de energia e o acesso às comunicações, internet, mecanização etc.
- Programas públicos de irrigação protegem agricultores familiares e de baixa renda de eventos extremos de seca no longo prazo, favorecendo a economia local, renda per capita, escolaridade e segurança alimentar.

Texto adaptado de:

ARAUJO, M. et al. The socio-ecological Nexus+ approach used by the Brazilian Research Network on Global Climate Change. **Current Opinion on Environmental Sustainability**, v. 39, p. 62-70, set. 2019. ISSN <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2019.08.005>.

LOPES FERREIRA, J. **Estudo da relação entre dimensões do nexus água-energia-alimento e a vulnerabilidade no submédio Rio São Francisco**. Universidade de Brasília. Brasília. P177. 2020.

LOPES FERREIRA, J.; JORDÃO, G; RODRIGUES FILHO, S. **Water availability and distribution: modeling and scenarios of the water-food-energy nexus* for local adaptation in semiarid Brazil**. Sustainability and Development Conference – Session Speaker. Michigan, 2022.

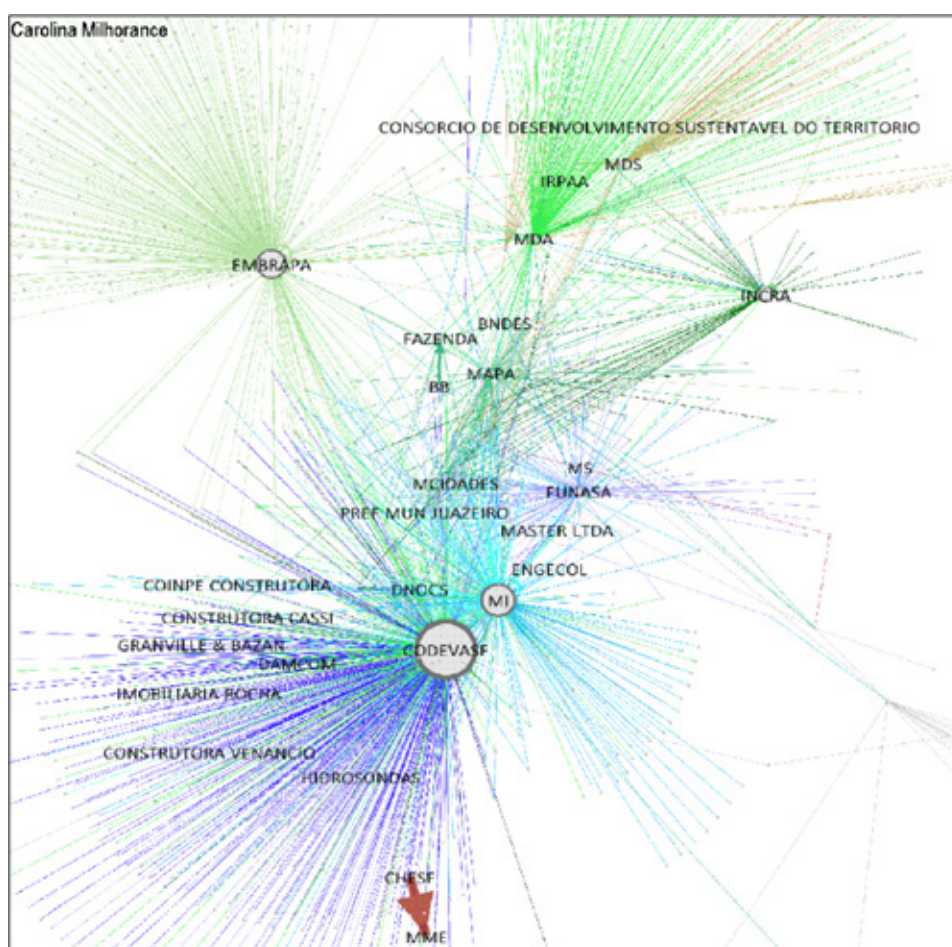
Análise de políticas públicas

A íntima relação entre sociedade e meio ambiente encontra-se bem representada, por um lado, pelos chamados serviços ecossistêmicos – benefícios que a humanidade obtém dos ecossistemas naturais – e que são, em última instância, o que sustenta a humanidade e suas atividades, e por outro, pelas políticas públicas que regulam o acesso e o uso desses serviços.

A implementação de instrumentos de políticas públicas leva em consideração tanto as interações entre atores, quanto os territórios em que essas interações são forjadas. Aspectos como as características espaciais e populacionais, os fatores locais de vulnerabilidade e os processos históricos particulares diferenciam as dinâmicas territoriais e os processos de materialização das políticas (Milhorance, 2016). Nesse sentido, duas linhas exploratórias estão sendo mobilizadas para identificar tendências no nível dos territórios.

A primeira linha corresponde à construção de um mapa da bacia do Rio São Francisco com base num índice de vulnerabilidade. O índice está sendo desenvolvido a partir de métricas que capturem percepções locais da vulnerabilidade. A metodologia privilegiará abordagens bottom up, a combinação de dados qualitativos e quantitativos, bem como a construção participativa. O resultado obtido pode ainda ser estendido a outras regiões, representando em diferentes tonalidades as áreas de maior vulnerabilidade. Com isso, seria possível a proposição de ações dirigidas a cada realidade.

Figura 8: Interações entre atores que participam do financiamento e implementação das ações do governo federal nos 92 municípios do Submédio São Francisco.



Fonte: Milhorance, 2016.

A segunda linha busca fornecer um mapa da distribuição espacial das categorias de iniciativas implementadas na região de estudo.

As duas linhas combinadas visam fornecer uma visualização cruzada de iniciativas implementadas e dos desafios regionais relacionados à questão da vulnerabilidade. Trata-se de uma etapa exploratória a fim de identificar tendências regionais e territórios prioritários para a elaboração de análises mais aprofundadas e para a construção de mapas de *hotspots* de vulnerabilidade da região de estudo.

As duas linhas combinadas visam fornecer uma visualização cruzada de iniciativas implementadas e dos desafios regionais relacionados à questão da vulnerabilidade. Trata-se de uma etapa exploratória a fim de identificar tendências regionais e territórios prioritários para a elaboração de análises mais aprofundadas e para a construção de mapas de *hotspots* de vulnerabilidade da região de estudo.

Em contraste com uma abordagem racionalista e normativa (LAFFERTY; HOVDEN, 2003), o arcabouço proposto está baseado em uma análise empírica das interações identificadas no processo político (ADELLE; RUSSEL, 2013). A Figura 8 ilustra as interações entre atores que participam do financiamento e da implementação das ações do governo federal que incidem nos 92 municípios do Submédio São Francisco, a partir do levantamento de volumes de execução de despesas públicas, transferências aos municípios, convênios, investimentos das empresas estatais, e operações de crédito entre 2012 e 2016.

Buscou-se assim compreender em que medida as iniciativas setoriais implementadas na região da bacia do Rio São Francisco seguem uma abordagem integrada e coerente com os objetivos da adaptação às mudanças climáticas.

Para tanto, o estudo está organizado em duas fases. A primeira fase propõe-se a apresentar um panorama das ações governamentais e não governamentais que contribuem para a promoção da capacidade adaptativa a partir do levantamento das iniciativas e instituições atuantes na região, assim como uma análise dos arranjos políticos e institucionais de implementação dessas iniciativas. Trata-se de uma abordagem macro capaz de fornecer um retrato do território e avaliar a capacidade adaptativa a partir de um ponto de vista regional, como já ilustrado por outros autores (SCHNEIDERBAUER et al., 2013).

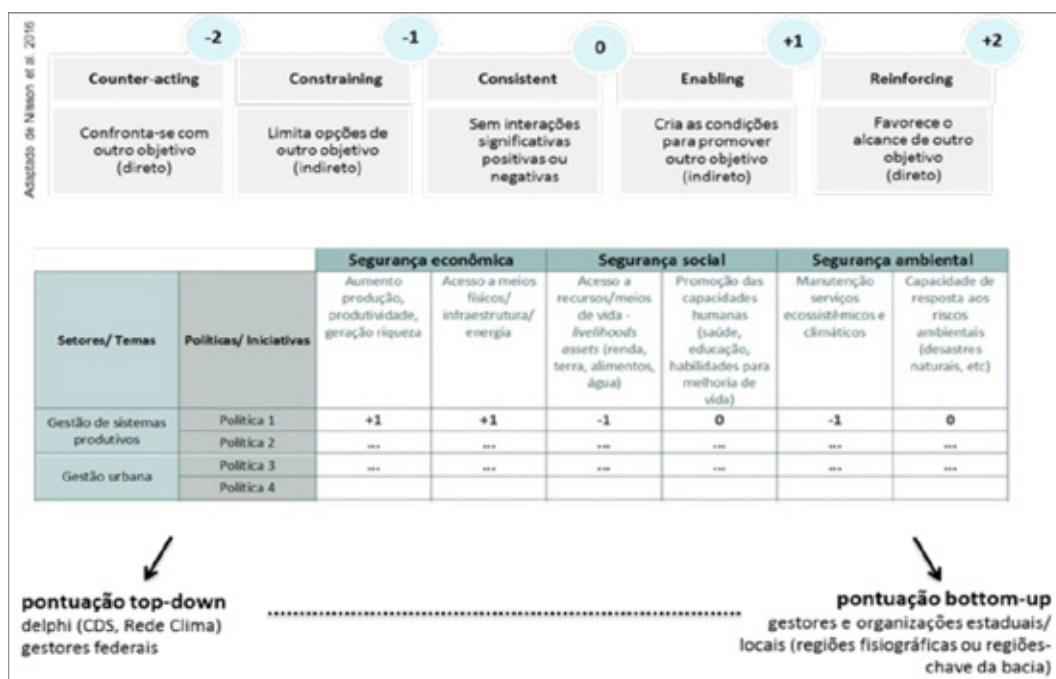
Um primeiro eixo de análise baseia-se na compreensão das interconexões entre setores, escalas e atores, que permitam minimizar compensações ou soluções de compromisso (*trade-offs*) e potencializar sinergias entre respostas políticas setorializadas, buscando um olhar sistêmico em detrimento do setorial. Neste contexto, a coerência das políticas é definida como a integração de múltiplos objetivos, arranjos interinstitucionais e processos políticos relacionados à adaptação das mudanças climáticas e outros setores (DI GREGORIO et al., 2016).

Um segundo eixo de análise busca avaliar o potencial das ações públicas no fortalecimento da capacidade adaptativa regional. Com base nos instrumentos de cada política selecionada, avalia-se o seu potencial na resposta aos diferentes determinantes da capacidade adaptativa.

A partir da literatura (ELLIS 2000, IPCC 2007, EAKIN & LEMOS 2006, LINDOSO 2013), foram identificados determinantes que dialogam com os objetivos da pesquisa na região de estudo. Tais determinantes estruturam ainda com o conceito de segurança socioambiental, que pressupõe acesso, disponibilidade e qualidade de ativos relevantes para meios sustentáveis de vida, garantia de direitos a esses recursos (*entitlements*) e construção de habilidades de resposta a distúrbios e oportunidades (*capabilities*) (ADGER 2006).

Esta avaliação baseia-se em aspectos como o volume de recurso, mas também pode ser complementada com uma análise qualitativa da sua coerência programática e do potencial de fortalecimento da capacidade adaptativa baseada na metodologia Delphi (Figura 9).

Figura 9: Análise qualitativa baseada na metodologia Delphi. Adaptado de Nilson et al., 2016.



Fonte: Milhorange, 2016.

Assim, a partir do cruzamento entre esses dados com os dados levantados pelo grupo de trabalho de Indicadores, procura-se identificar *hotspots* de vulnerabilidade/capacidade adaptativa na região de estudo.

A partir da identificação das principais ações com potencial de contribuir para o fortalecimento da capacidade adaptativa, o seu impacto poderá ser avaliado no recorte temporal definido pelas sub-redes (2010-2016). Estas ações incluem não apenas políticas diretamente relacionadas às mudanças climáticas, que são mais recentes, como uma série de iniciativas setoriais já em curso.

Por sua vez, a segunda fase de pesquisa busca avaliar estratégias adaptativas locais e os potenciais impactos das iniciativas selecionadas por meio de estudos de caso.

Algumas possibilidades de avaliação incluem: i) análise qualitativa do impacto das políticas e do nível de integração e coerência com os objetivos da adaptação no nível local; ii) análise dos processos de territorialização das ações do governo federal, buscando compreender como os atores locais se apropriam ou não dessas ações e como “coalizões” divergentes de políticas (SABATIER; WEIBLE, 2014) levam a conflitos de âmbito local, proposta pela sub-rede de Desenvolvimento Regional; iii) análise de ações estruturantes como o Plano Nacional de Recursos Hídricos e o papel do Comitê da Bacia na sua implementação, como vem sendo feito pela sub-rede de Recursos Hídricos com base nos princípios de Elinor Ostrom; iv) análise da integração entre iniciativas promovendo capacidades genéricas (políticas de desenvolvimento – longo prazo) e capacidades específicas (ações voltadas para a resposta ao distúrbio climático – curto prazo) (LEMOS et al., 2016).

Vale por fim sublinhar que a abordagem *Nexus+* mostrou-se útil para análise das dinâmicas sociais e políticas que influenciam o acesso e o uso dos recursos naturais na região Semiárida da bacia do São Francisco.

Ao enfatizar as interfaces entre estes recursos e os setores de ação pública, o arcabouço do Nexus+ proporciona novas leituras de processos históricos conhecidos, com potencial de contribuir para o desenvolvimento de estratégias que minimizem as vulnerabilidades locais e regionais, reduzindo os riscos associados a ações setorializadas. A busca pela coerência entre as intervenções estatais e as estratégias de uso dos recursos é resultado das dinâmicas de negociação e conflito entre os atores interessados nos desafios, prioridades e oportunidades de desenvolvimento (MILHORANCE, et al, 2019).

Este é, por exemplo, o caso do debate sobre a vazão do rio São Francisco para os usos múltiplos da água, no âmbito do Comitê de Bacias. E, a explicação dos resultados contraditórios entre determinadas intervenções públicas e privadas no território está muitas vezes relacionada a aspectos históricos, políticos e institucionais, como no caso da prioridade dada aos grandes projetos de geração de energia que orientaram os objetivos de planejamento regional (MILHORANCE, et al, 2019).

Portanto, novas dinâmicas de negociação serão necessárias neste contexto de mudanças políticas e climáticas, e diante da transposição do rio São Francisco, que incluirá novos atores, interesses e desafios, deixando mais complexa a governança dos recursos da bacia. Pode-se então afirmar que as estruturas políticas, econômicas e sociais interferem na vulnerabilidade dos sistemas socioecológicos. Se por um lado as intervenções públicas podem contribuir para aumentar a capacidade adaptativa das populações face às mudanças ambientais, tais intervenções também podem aumentar a sensibilidade do sistema socioecológico, dependendo do resultado de suas interações (MILHORANCE, et al, 2019).

Texto adaptado de:

MILHORANCE, C.; MENDES P.; MESQUITA, P.; MORIMURA M.; REIS, R.; RODRIGUES FILHO, S.; BURSZTYN, M. O desafio da integração de políticas públicas para a adaptação às mudanças climáticas no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Climatologia**, 24: pp. 175-195. 2019. <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/56484/38103>.

Percepções de atores locais

A co-construção de uma agenda de desenvolvimento sustentável exora processos de governança inclusivos, abordagens transdisciplinares de produção de conhecimento localizado, relevante e de baixo para cima. A articulação e pactuação com atores e lideranças locais permitiram que viessem à tona ricos conhecimentos sobre a localização da agenda 2030 por ações comunitárias, estratégias adaptativas baseadas em comunidade, território e natureza, proteção de serviços ecossistêmicos e estratégias de projetos públicos para a agricultura familiar.

Cooperativas de Catadores

Segurança Socioambiental em Petrolina e Juazeiro

Petrolina e Juazeiro são cidades vizinhas separadas pelo rio São Francisco, além de importantes centros urbanos dentro da BHSF. Fazem parte do trecho submédio da bacia e estão sob extremo risco climático e vulnerabilidade social (BUAINAM & GARCIA, 2013; PBMC, 2013). Esta área é uma das maiores aglomerações urbanas do semiárido brasileiro, com uma população de mais de meio milhão pessoas de acordo com os dados do último censo (IBGE, 2013). A região é historicamente dependente do agronegócio para renda e geração de emprego. Caracteriza-se também por uma infinidade de interesses socioeconômicos frequentemente conflitantes.

A bacia atrai muitas organizações e movimentos sociais, bem como programas governamentais financiados com recursos federais e estaduais.

Várias organizações não-governamentais, que estão trabalhando ativamente na região, chegam a assumir responsabilidades no lugar dos governos, auxiliando a população com produtos e serviços que governos deixaram de fornecer.

Petrolina é governada pelo Estado de Pernambuco (PE), enquanto Juazeiro está sob a regulamentação do estado da Bahia (BA). Os diferentes sistemas de governança moldam a dinâmica das interações entre essas cidades.

A vulnerabilidade socioambiental local e regional resulta, principalmente, da pobreza e de condições ambientais precárias; e é exacerbada pelas mudanças climáticas e eventos extremos. De acordo com o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, os índices municipais de desenvolvimento humano (IDHm) são 0,697 e 0,677 em Petrolina e Juazeiro, respectivamente, bem abaixo da média nacional de 0,759. A vulnerabilidade à pobreza atinge 45,73% e 49,09% da população, enquanto as taxas de crianças que vivem em extrema pobreza chegam a 10,79% e 11,14% (PNUD, IPEA e FJP, 2016).

A segurança socioambiental é definida como as propriedades de sistemas sociais e naturais que favorecem adaptação na presença de estresses climáticos (PI-SSA, 2017). Para atingir a segurança socioambiental, respostas coordenadas aos desafios ambientais locais em diferentes escalas territoriais são necessárias. Faz necessária a compreensão da interconexão entre sistemas naturais e humanos, setores, escalas e atores, bem como abordagens integradas que busquem minimizar trade-offs e maximizar sinergias entre as respostas de política setoriais. Nesse sentido, a análise dos serviços ecossistêmicos deve incluir a avaliação das políticas que regulam o acesso e uso de tais serviços, bem como a mútua dependência entre sistemas sociais e ecológicos. O método proposto pelo PI-SSA incluiu, portanto, a participação social e a conservação ambiental, além da governança setorial, como fatores chave para a implementação de um modelo de governança multinível bem-sucedido.

Serviços Ecossistêmicos

Benefícios à sociedade que sustentam as atividades humanas, produzidos e entregues por ecossistemas naturais funcionais, suas características, funções e processos; comumente classificados entre serviços de provisão, culturais e de regulação.

Usando essa abordagem, realizamos entrevistas com os principais atores da Bacia do Rio São Francisco. Ao avaliar as agendas de sustentabilidade locais, ficou evidente como membros da comunidade foram alienados da discussão e da implementação das estratégias locais, a despeito da importância de suas atividades.

Especificamente em Petrolina e Juazeiro, identificamos que há muito pouco reconhecimento da indiscutível contribuição das cooperativas de reciclagem de resíduos – Comarca, em Petrolina (PE) e Cooperfitz, em Juazeiro (BA). Os agentes de reciclagem desempenham um papel vital na gestão de resíduos sólidos e na conservação da água da região, uma vez que o despejo de resíduos no rio é uma prática comum, não obstante seja ilegal.

Embora os cooperados não estivessem familiarizados com a Agenda 2030 e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, por exemplo, suas atividades trouxeram diversas contribuições a múltiplos ODS na escala local.

Localização da Agenda 2030: contribuições bottom-up invisíveis

Nas entrevistas realizadas com membros das cooperativas Cooperfitz e Comarca, autoridades municipais e membros do Comitê da Bacia do Rio São Francisco, ficou clara a importância do trabalho das cooperativas para muito além da gestão pública de resíduos sólidos.

Cooperfitz e Comarca frequentemente colaboram e prestam assistência mútua, compartilhando recursos, redes, fretes, entre outras transações e interações institucionais. Apesar das dificuldades impostas por diferentes esforços de regulamentação nas esferas estaduais e municipais, seus membros relatam que essas interações às vezes se mostraram mais avançadas e sofisticadas que aquelas entre os governos locais, que não estabeleceram canais de comunicação eficientes nem políticas coordenadas. Ademais, as políticas em Petrolina e Juazeiro chegam a ser por vezes contraditórias, seguindo embates históricos entre partidos políticos opostos que lideram cada município, ou devido a práticas ilógicas como a retirada de água à jusante da descarga de esgoto da cidade vizinha (CAVALCANTE, 2017). Além disso, cada administração local enfrenta seus próprios desafios significativos de governança, como os processos de transição entre administrações.

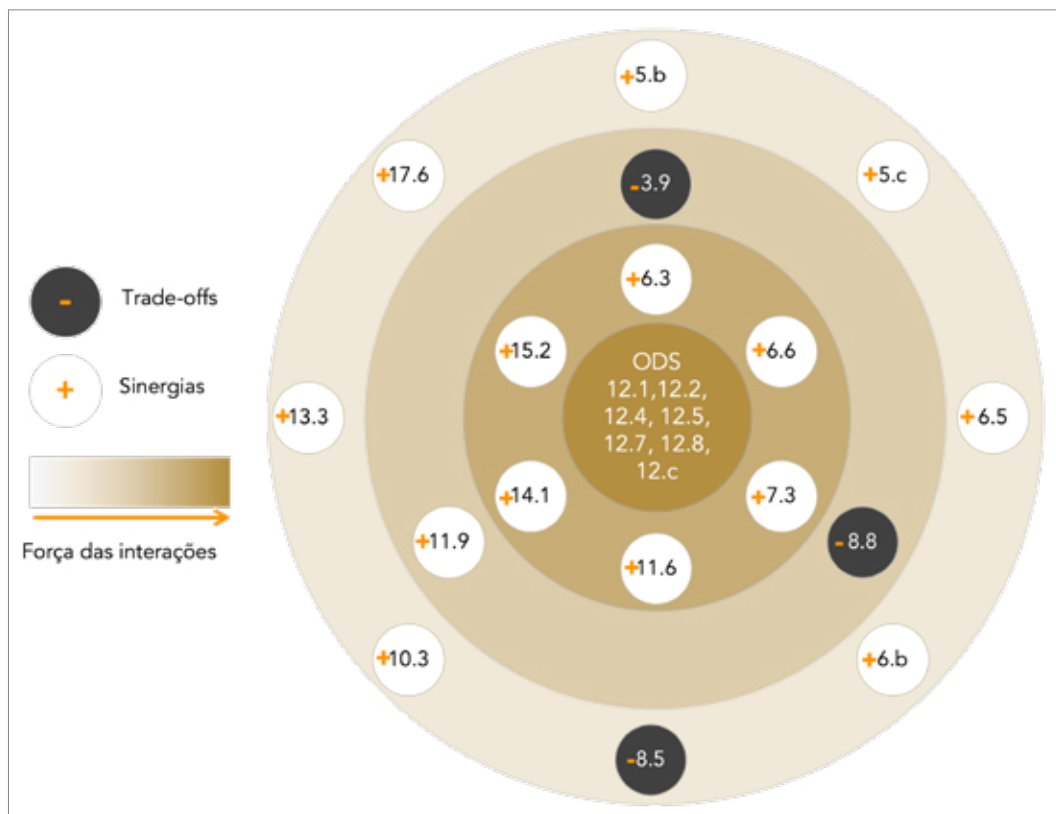
Dentre os impactos das atividades das cooperativas, as mudanças nas cadeias de suprimento e estilo de vida da população em direção à produção e consumo sustentáveis, além de práticas de *upcycling* se mostraram definidoras para a consolidação de processos de logística reversa e economia circular. Impactos ambientais locais são bastante intuitivos – redução da poluição ambiental e do despejo de materiais em rios e solos, redução de uso de energia e materiais de origem fóssil, mas também perpassam fronteiras territoriais e afetam positivamente comunidades à jusante: pescadores, agricultores e dependentes dos recursos do rio. Impactos sociais, no entanto, são menos evidentes, mas igualmente vitais à sociedade. Cooperativas são tradicionalmente espaços inclusivos, acolhedores de mão de obra analfabeta, de reintegração de ex-presidiários, de melhoria de condições de moradores de rua dependentes de lixo. O forte Movimento Nacional dos Catadores de Reciclagem, protagonizado por mulheres, promove cooperação, capacitação e empoderamento nos âmbitos nacional e internacional.

A maior parte, quando não a totalidade, dos membros das cooperativas desconhecia os ODS. Entretanto, os agentes de reciclagem têm plena consciência da importância de seu trabalho em prol do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável da região. As contribuições das cooperativas aos objetivos e metas da Agenda 2030 foram levantadas a partir das entrevistas, da observação das atividades, das iniciativas e parcerias com demais atores, e das políticas implementadas. Algumas contribuições, no entanto, foram claramente expressas por cooperados e autoridades.

Dentre os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, as maiores contribuições das atividades de reciclagem estão relacionadas ao ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis. Suas atividades são pivotais na implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, na redução de impactos ambientais, na pressão pela formalização das relações trabalhistas em cadeias tradicionalmente precárias, além dos incentivos e iniciativas de conscientização ao consumo e reutilização de recursos.

No entanto, essas ações se cascateiam aos demais ODS. Essas interações foram mapeadas, mas não exauridas, na Figura 10.

Figura 10: Matriz de interações das atividades das Cooperativas Comarca e Cooperfitz com as metas dos ODS.



Fonte: Adaptado de Lopes, J. et al., 2020.

As ações que promovem redução de impactos ambientais e reutilização de recursos têm claras sinergias com as metas 7.3 (redução de uso de energia), 11.6 e 11.9 (redução do impacto per capita das cidades, além da eficiência do uso de recursos), 14.1 (redução da poluição da água), 6.6 (redução do descarte de resíduos sólidos à jusante e à montante do rio) e 15.2 (reduzir desmatamento e promover reciclagem, reduzir o uso de recursos). As cooperativas, enquanto movimento social, promove cooperação em diversos níveis (metas 6.5, 13.3 e 17.6), age para reduzir desigualdades de gênero e renda (metas 5.1, 5.b e 5.c, 6.2 e 10.3), para enumerar apenas algumas contribuições.

Por outro lado, mecanismos estabelecidos pelas relações contratuais entre cooperados, e entre cooperativas e municípios, são, de certo modo, um relaxamento das leis trabalhistas no país. A legislação cooperativista e a Política Nacional de Resíduos Sólidos abrem espaço para externalidades negativas: criação de trabalho precário e perigoso e perigos ocupacionais (metas 8.5 e 8.8), e vulnerabilidade a doenças (meta 3.9).

A localização dos ODS, com a inclusão de iniciativas de baixo para cima, se faz extremamente importante para dar capilaridade à Agenda 2030 e para conquistar resultados não alcançados em agendas passadas de desenvolvimento sustentável. Dar visibilidade às contribuições comunitárias, por sua vez, tem o potencial de contribuir para alavancar os esforços locais, empoderar iniciativas inclusivas, promover a integração de políticas coesas e mitigar externalidades negativas.

Comunidades de Fundo de Pasto

Comunidades de Fundo de Pasto (CFP) são áreas de pastoreio comunitário extensivo de gado de pequeno porte que vêm co-evoluindo com o Semiárido ao longo de trezentos anos. Em sua rica heterogeneidade, acumulam valores de comunidades tradicionais e camponesas (SANTOS, 2011; MARQUES, 2016). Camponeses, em geral unidos por relações familiares e de compadrio,

ali se estabeleceram por processos de ocupação de terras por sesmarias e de fazendas desocupadas dos séculos XVIII e XIX (FERRARO, 2008).

Se, por um lado, a invisibilidade das comunidades de fundo de pasto lhes permitiu sua consolidação territorial e, enquanto grupo social ao longo dos séculos XIX e XX, por outro, também lhes conferiu fragilidades e inseguranças fundiária, hídrica e alimentar históricas. Avanços do agronegócio e de obras de infraestrutura na região trouxeram mudanças que valorizaram suas terras e consequentes conflitos de posse, impulsionando a organização formal dessas comunidades (SANTOS, 2011)

As comunidades de fundo de pasto têm como principal atividade produtiva a agricultura e a pecuária, além do extrativismo de frutas nativas da Caatinga.

Os impactos da seca que afetaram a região entre 2010 e 2017 (SEYFFARTH; RODRIGUES, 2017; MARENGO et al., 2018), puseram à prova a resiliência das comunidades de fundo de pasto aos estresses climáticos na região. A escassez de chuva não apenas compromete as atividades extrativas e agropastoris, mas também impacta a produtividade de alimentos para autoconsumo e a reprodução da própria Caatinga.

Nas comunidades em que o extrativismo é um complemento de renda familiar e por vezes sinônimo de autonomia financeira e alimentar das mulheres, a diminuição dessa produção impacta diretamente a qualidade de vida. Ao mesmo tempo, aumenta a compra de alimentos de qualidade nutricional inferior.

Adaptação Baseada em Comunidade

Os processos históricos de mudanças aos quais as comunidades de fundo de pasto foram submetidas foram também responsáveis pela criação de um modelo resiliente e flexível, fundamentado na adaptação baseada em comunidade.

Adaptação baseada em Comunidades (CbA)

Integra princípios de direitos humanos com princípios de sustentabilidade ambiental, reconhecendo seus papéis interdependentes para a construção de comunidades humanas e ecossistemas resilientes às variabilidades climáticas e às mudanças de longo-prazo. Esses princípios estão centrados na conservação dos ecossistemas e manutenção dos serviços ecossistêmicos, no reconhecimento dos limites e capacidade suporte desses ecossistemas; no fortalecimento de decisões coletivas, descentralizadas, de manejo flexível; e na integração de conhecimento local, tradicional e científico.

Essas comunidades passaram por ampla gama de mudanças (ambientais, climáticas e socioeconômicas), de modo que não há entre seus partícipes uma percepção clara de mudança diretamente relacionada às alterações climáticas. Outros pesquisadores trabalhando em regiões áridas também fazem esse apontamento, como Marshal et al., 2010 e Balbo et al., 2016, atribuindo a essa falta de percepção à longa exposição aos ciclos de estiagem, o que, até certo ponto, “naturalizaria” a luta constante pela sobrevivência em condições climáticas adversas, inclusas as mais extremas.

Como parte dos trabalhos de campo realizados pelo PI-SSA, entrevistas semiestruturadas foram realizadas e possibilitaram a avaliação dos modelos de capacidade adaptativa das comunidades de fundo de pasto. A percepções-chave das lideranças locais, líderes institucionais, autoridades públicas e membros do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, à luz dos conceitos e teorias permitiu identificar os meios e recursos adaptativos estruturantes dessas comunidades.

Cinco dimensões de análise foram utilizadas para compreender estratégias adaptativas para reduzir os riscos e impactos das mudanças, medidas de resiliência e de redução da vulnerabilidade:

- (i) Trajetórias de territorialização (dimensão territorial): destacam-se os conflitos de terra e a organização das CFP para adoção do instrumento de Concessão de Direito Real de Uso (CDRU), que culminaram na formação de 599 associações de fundo de pasto, além de centrais de articulação, cooperativas e associações internas em menor escala.
- (ii) Capacidade de organização e fluxos de conhecimentos (dimensão sociocultural): no amplo tecido de organizações sociais, estrutura-se o fluxo multidirecional de experiências e conhecimentos tradicionais, técnicos e científicos entre a escala comunitária e a escala regional. Por meio da rede, as CFP aprendem, armazenam e compartilham conhecimentos para lidar com o estresse climático. Nesses fóruns são tomadas decisões coletivas, de caráter policêntrico, mediadas por instituições com capacidade para fornecer respostas flexíveis frente às incertezas, desenvolvendo soluções locais para os problemas.
- (iii) Manejo de recursos comuns (dimensão ambiental): o manejo de recursos comuns fundamentados na saúde da Caatinga desempenha um papel crucial na sustentabilidade dos modos de vida das comunidades de fundo de pasto, possibilitando que economias rurais de pequena escala existam em um ambiente sob estresse climático. A combinação de conhecimento tradicional e gestão do bioma dá origem a um conjunto de práticas bem articuladas, integradas à cultura das CFP, informadas pelos longos períodos de observação e convivência com esse ambiente de grande biodiversidade.
- (iv) Diversificação da renda de produção (dimensão econômica): observa-se que a elevada dependência das comunidades de fundo de pasto em relação à base de recursos naturais confere uma baixa elasticidade na composição da renda. Tendo em vista que a extração e o beneficiamento do umbu são realizados principalmente por mulheres, considera-se a clivagem de gênero como um atributo de sensibilidade diferencial neste estudo.
- (v) Acesso a políticas públicas e flexibilidade das instituições estatais (dimensão político-institucional): Líderes das comunidades de fundo de pasto apontam uma redução do acesso às políticas de educação, crédito e extensão rural. Ainda, levantam que a concepção das instituições na esfera pública (elaborada de forma dissociada da complexidade territorial, sociocultural e ambiental do Semiárido) frequentemente se traduz em uma baixa flexibilidade institucional, reforçando processos produtivos que, no médio prazo, degradam o bioma e desestruturam o uso comum das terras pelas CFP. Por um lado, as políticas públicas que incidiram sobre a região durante os períodos de rigorosa seca, bem como a articulação entre os grupos de fundo de pasto, proveram à população capacidades adaptativas para lidar com esse evento climático. Em relação à segurança alimentar, destacam-se o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e o Programa Bolsa-Família. A segurança hídrica - como o acesso à água para o consumo humano - transformou-se nas últimas décadas pela implementação de cisternas para armazenamento da água das chuvas. Na visão das lideranças entrevistadas, a expansão dessa tecnologia foi uma das maiores transformações recentes para as comunidades locais. Organizações da sociedade civil e, posteriormente, o Programa 1 Milhão de Cisternas (P1MC) foram responsáveis pela difusão da cisterna de consumo (armazenamento de água da chuva para uso doméstico).

As CFP constituem um importante repositório de iniciativas locais para lidar com os estresses climáticos. As iniciativas vêm se fortalecendo ao longo do tempo em sua dimensão territorial e sociocultural, mas estão vulneráveis em sua dimensão ambiental, econômica e político-ins-

titucional, frequentemente em função de forças externas à escala local, conformando cenários futuros com baixa resiliência às mudanças climáticas.

Se, por um lado, as comunidades de fundo de pasto foram capazes de adaptar aos mais diversos desafios impostos historicamente, prestando importantes serviços ambientais, cabe salientar que se trata de sistemas sociais frágeis, dependentes dos recursos da biodiversidade. São, portanto, mais sensíveis aos riscos climáticos.

Comunidades Indígenas

Em contraste com a escassez histórica de recursos, o Submédio São Francisco concentra uma grande riqueza quanto à diversidade de povos indígenas. O Nordeste contém 38 comunidades indígenas que ultrapassam 81 mil pessoas, cerca de 21% do total da população indígena do Brasil (IBGE, 2012). Essa população vem aumentando em ritmo seis vezes maior que o da população brasileira desde o Censo de 1991, e atribui-se a esse crescimento não apenas processos de etnogênese (como forma de reinvenção de etnias já reconhecidas) mas também os incentivos governamentais e políticas públicas criados no início do século que permitiram e ou incentivaram o reconhecimento de origem de povos originários (LUCIANO, 2006).

A expropriação de terras indígenas é tema de debate em todo o território brasileiro, e atravessa a história do país. No Submédio São Francisco, no entanto, observa-se uma intensificação desse processo a partir de duas frentes: a expansão das fronteiras agrícolas e os deslocamentos forçados pela construção de barragens e usinas hidroelétricas (BERMANN, 2009; SEVÁ FILHO, 2005; COMISSÃO MUNDIAL DE BARRAGENS, 2000; VAINER, 2003).

Quatro aspectos caracterizam, nesse contexto, as dimensões da vulnerabilidade dos indígenas da região: i) as condições climáticas agravadas por processos de desertificação e previsões de aumento de temperatura e escassez, ii) os deslocamentos forçados pelos projetos de construção de infraestrutura; iii) o avanço da fronteira agrícola e consequente especulação e perda de terras dos povos originários; e iv) o crescimento populacional indígena.

Em razão da expulsão dos seus territórios, os índios se dispersaram, vivendo, no início do século XX, peregrinando pelas fazendas e nas margens do São Francisco à procura de comida (RIBEIRO, 1986). Após perderem suas terras, os indígenas encontravam-se ilhados em meio à população nacional, vivendo como reserva de mão-de-obra, habitando pequenas parcelas de terras, mas dispersos na dependência e miséria. Confundidos com a massa da população, este contexto teria provocado o aumento de invasões e a diminuição de interesse por parte dos órgãos nacionais em reconhecer as terras do indígena nordestino, dando continuidade aos aldeamentos (SILVA, 1996).

O Povo Tuxá

Entre esses povos encontram-se os Tuxá, que esperam, hoje, assim como vários outros povos, a demarcação de seu território perdido após a construção da Usina Hidrelétrica Paulo Afonso (1985), provocando a inundação de suas principais ilhas (VIEIRA et al., 2015). Segundo membros da comunidade Tuxá, no passado, o território indígena estava composto por diversas ilhas fluviais localizadas entre Chorrochó (Barra do Tarrachil) e o Rio Pajeú, no estado Bahia, área que era de aproximadamente 1.600 ha (VIEIRA et al., 2015).

Os integrantes do Povo Tuxá se auto identificam como membros da nação Proká, remanescente das etnias que conformam as missões do Nordeste do rio São Francisco no século XVII (CRUZ, 2017). Na atualidade, o povo encontra-se disperso em aldeias e assentamentos situados nos estados de Pernambuco, Bahia, Alagoas e Minas Gerais.

O povo Tuxá é tradicionalmente agricultor e pescador, costuma viver em grupos de famílias nucleares e preserva a sua tradicional representação vertical, conformada pelo pajé e caciques. Têm

o Toré como principal ritual de reafirmação de identidade étnica e coesão tribal, que envolve canto e dança, para agradecer e comemorar.

Nesse contexto, os efeitos do desterro dos povos Tuxá vão além da insegurança alimentar causada pela perda de seus modos de subsistência. O deslocamento forçou também um afastamento de sua ancestralidade e território religioso, valores étnicos e simbólicos. Alteraram-se também suas percepções de riqueza, saúde e felicidade, forçando mudanças socioculturais profundas.

O Povo Pankararu

A Terra Indígena Pankararu, homologada em 1987, está localizada entre os atuais municípios de Petrolândia, Itaparica e Tacaratu, no sertão pernambucano, próximos ao rio São Francisco (CONSELHO DE DEFESA DOS DIREITOS DA PESSOA HUMANA, 2010).

As primeiras aldeias dos Pankararu foram constituídas por missionários que os encontraram, por razões de sobrevivências, penetrados na caatinga. Por este motivo, os Pankararu atravessaram processos de mestiçagem bastante fortes, razão pela qual, somada às proibições das que foram vítimas, perderam quase por completo a sua língua materna, ainda que possuam um forte sentimento de pertencimento e ancestralidade.

Os Pankararu também praticam o Toré como ritual de reafirmação indentitária, mas dão maior importância a seus conhecimentos cosmológicos e poderes sobrenaturais dos encantados.

Os Pankararu encontram-se numa situação fundiária mais favorável que os povos Tuxá de Rodelas, por possuírem uma terra fértil devidamente reconhecida. No entanto, essas parcelas ainda se encontram ocupadas por posseiros (ISA, 2017), e o processo de desocupação levou indígenas e posseiros a embates violentos.

Insegurança Alimentar

O sistema alimentar está sob pressão dos estressores não climáticos (por exemplo, crescimento da população e da renda, demanda por produtos) e da mudança climática (secas e inundações), que impactam os quatro pilares de segurança alimentar: disponibilidade, acesso, utilização e estabilidade. Nos municípios Jatobá e Rodelas, áreas onde atualmente residem os indígenas Pankararu e Tuxá, observou-se entre os anos 2005 e 2016 um aumento populacional indígena. No entanto, neste mesmo período, esses povos enfrentaram perdas em suas fontes de renda, agravadas pelo período de estiagem.

Mecanismos de Resiliência

Segundo dados da Coordenação Técnica Local da FUNAI em Rodelas-BA, das 490 famílias que moram na cidade, mais de 70% (424 famílias especificamente) recebem benefícios do programa Bolsa Família e uma cesta básica trimestralmente subministrada pela Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (FUNAI, 2018). A dependência de programas assistenciais evidencia a importância das políticas públicas de proteção social para a resiliência dos povos indígenas. Ainda, indenizações dignas e adequadas por perdas territoriais ainda esbarram nas questões administrativas, entraves burocráticos e políticos, tornando a vida desses indígenas uma peregrinação constante pela segurança da terra, pela alimentação, pela água e pela reconstrução de uma identidade fragmentada.

O estabelecimento de escolas indígenas nas comunidades se deu como resposta ao isolamento, preconceito racial e perseguição sofridos por indígenas nas escolas comuns. Ao mesmo tempo, permitiu a formação de jovens com forte percepção de pertencimento e ancestralidade, em diferentes bases educativas práticas e conceituais que resgatam e afirmam a história de suas etnias.

Apesar dos impactos ambientais e sociais causados pelo desterro, estes povos se organizaram para resistir e enfrentar esses desafios. Fazem-se urgentes ajustes no processo de demarcação, homologação e concessão de terras, essenciais para avanços nas políticas de terras indígenas.

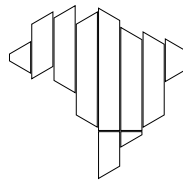
Textos adaptados de:

DÁVALOS, N.; GAIVIZZO, L.; RODRIGUES FILHO, S.; SAITO, C.; SILVA, R.; MICHELS, A.; ALMEIDA, A.C. Desafios do clima para os povos indígenas: vulnerabilidade socioecológica na região do Submédio da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco/Brasil. **Revista Vínculos**, vol. 17, nº. 1, pp. 42-59, enero-junio. 2020. DOI: <https://doi.org/10.14483/2322939X.15600>

DÁVALOS, N.; RODRIGUES-FILHO, S.; LITRE, G. Multidimensional impacts of a hydropower reservoir on indigenous communities: displacement, division and pilgrimage among the Tuxá people of the Bahia state, Brazil. **Sustainability in Debate** - Brasília, v. 12, n.1, p. 220-235, apr/2021 doi:10.18472/SustDeb.v12n1.2021.36587

GAIVIZZO, L. H. B. ; LITRE, G. ; LOPES, J. ; GOMES, R. ; NOGUEIRA, D. ; RODRIGUES FILHO, S. ; SAITO, C. H. . Resilience to climate change in Fundo de Pasto Communities in the semiarid region of Bahia State, Brazil. **SOCIEDADE & NATUREZA** (UFU. ONLINE), v. 32, p. 1-22, 2019.

LOPES, J. et al. The Contribution of Community- Based Recycling Cooperatives to a Cluster of SDGs in Semi-arid Brazilian Peri-urban Settlements. In: NHAMO, G.; ODULARU, G. O. A.; MJIMBA, V. **Scaling up SDGs Implementation: Emerging Cases from State, Development and Private Sectors**. Cham: Springer Nature, 2020. p. 141-154.







Caminhos para o **AGORA**

Contribuições sobre políticas públicas

E política pública, o lado social fala mais forte do que qualquer outro, pois esta é intrinsecamente ligada ao ordenamento jurídico que a preleciona no clamor por uma sociedade condicionalmente justa, em que as pessoas sejam e estejam dignamente tratadas e respeitadas, para todos os efeitos. A assertiva traduz o ritmo com que os efeitos climáticos decorrentes da mudança do clima precisam ser levados a sério, ao ponto de serem prioridade da espécie humana.

Não havendo direitos sociais sem a faceta dos direitos difusos e coletivos, quando a seara técnico-científica tocada pela Rede Clima traz os elementos como esses resultantes do PI em comento, acende-se um nítido alerta dentro da sub-rede de políticas públicas: a experiência no campo está trazendo o recado de que a implementação delas necessita, mais do que nunca, de fórmulas conjugadas capazes de somar “o que já está posto” nacionalmente e o positivado como norma delineada em tratados e outros acordos negociados internacionalmente e pelo Brasil adotados. Um exemplo, o anseio de o desenvolvimento ser sustentável, tendo a sociedade civil organizada como precursora da demanda legítima pelos direitos de moradia e alimentação dignas e de acesso à energia, entre tantos outros, valendo citar direito à expressão cultural, à paisagem, à educação, ao trabalho. Deve-se estar atento para que direitos individuais não lesem os direitos coletivos, ao exemplo do acesso às fontes geradoras de energia, e tudo mais o que seja objeto de consumo a partir dos recursos dispostos na Natureza: que pensando no impacto de “cada um” a “todos” sejamos comedidos, façamos uso racional dos bens ambientais, escolhamos o não-poluente – ou no mínimo o menos emissor –, utilizemos fontes renováveis. As políticas ajudam nesse sentido.

Em 13 de outubro de 2015, houve um seminário no Ipea em Brasília, onde pesquisadores da Rede Clima então liderados por Paulo Nobre¹ sugeriram que um estudo do Ipea poderia fazer uma avaliação *ex ante* de uma política que fomentasse o uso da energia fotovoltaica no Semiárido Nordeste. A ideia foi melhor elaborada e publicada mais tarde por Paulo Nobre e colaboradores em um capítulo de livro produzido pelo Instituto (NOBRE, PEREIRA, LACERDA et al. 2019). Um segundo evento, com a então sub-rede de políticas públicas formada e sediada dentro do Ipea, levou mais pesquisadores e especialistas para um grande brainstorming no Instituto, em 2017². Gustavo Luedemann e Daniel Ricas desenvolveram e coordenaram a avaliação *ex ante* (RICAS & LUEDEMANN 2017) com base nas ideias vindas da Rede Clima e do segundo evento ocorrido no Ipea. Um grupo dentro do Instituto iniciou análises desde o levantamento de políticas de habitação, passando pela infraestrutura do setor elétrico da região, levantamento das tecnologias disponíveis, avaliando o arcabouço jurídico e regulatório infralegal e simulando os investimentos e retornos para os agentes que seriam beneficiados, sendo contemplados com os recursos necessários para a instalação dos equipamentos e que desonerariam o Estado com uma fonte de produção de riqueza que tornaria desnecessária a política de transferência de renda aos beneficiários dessa nova política. Todavia, diversas barreiras, em especial a viabilidade econômica com pouca geração de renda e as dificuldades de infraestrutura das redes locais acabaram inviabilizando uma proposta de implementação piloto para essa política (DANTAS & POMPERMAYER, 2018, DANTAS 2020). A ideia era que esse seria um componente do PI, mas não houve a viabilidade de execução. Todavia, as mudanças regulatórias em curso no setor elétrico no Brasil e as novas fontes de recursos financeiros tanto em âmbito internacional como doméstico, assim como a combinação de recurso de fundo perdido de doadores externos com recursos de

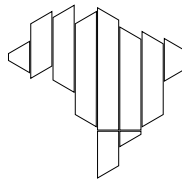
¹ Estiveram nesse primeiro Seminário Marcel Bursztyn, Enio Bueno Pereira, Edson Domingues e Eduardo Assad.

² O Seminário, realizado em parceria com o MCTI e contou a organização das pesquisadoras da sub-rede políticas públicas Flávia Frangetto, Lília Caiado e Ana Paula Veiga, pode ser visto a partir dos links constantes no site https://portalantigo.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=29882

empréstimo que se organizam no presente cenário, pedem novos estudos de viabilidade e podem resultar em possibilidade de se juntar a geração de energia renovável e uma possível geração de renda e energia renovável, seguindo a ideia inicial. Além de maiores subsídios para o lado da oferta, o atual cenário também é compatível com uma maior geração por fontes intermitentes com a evolução de baterias, uso do hidrogênio e outras fontes de armazenamento.

Pode-se atribuir o não-sucesso temporário da adoção de tecnologias mais sustentáveis no âmbito local a semelhantes dificuldades identificadas no PI em comento, entre as mais fortes, ao ver da sub-rede de políticas públicas, está no fato de a vulnerabilidade climática ainda não ter sido na prática colocada no primeiro plano, particularmente quando as medidas de adaptação deveriam, contudo, servir a ajudar prioritariamente a população mais socialmente vulnerável.

A sub-rede Políticas Públicas indica que o caminho para o presente e viabilizar um futuro melhor deva ser traçado na direção de priorizar os investimentos e ações concretas a esse público que sofre o ônus da vulnerabilidade social acirrada com a climática – conforme recomendado nos subsídios aportados para a elaboração do Plano Nacional de Desenvolvimento Urbano (FRANGETTO, Nota Técnica “Apoio à Formulação da PNDU: Meio Ambiente e Sustentabilidade”, Ipea 2021).







Referências

ADELLE, C.; RUSSEL, D. Climate Policy Integration: a Case of Déjà Vu?: **Environmental Policy and Governance**. [Online] 23 (1), 1–12. 2013.

ADGER, W. N. Vulnerability. **Global Environmental Change**, v. 16, n. 3, p. 268–281, ago. 2006.

AGRAWAL, A.; PERRIN, N. Climate adaptation, local institutions and rural livelihoods. In: ADGER, W. N.; LORENZONI, I.; O'BRIEN, K. (Eds.). *Adapting to Climate Change: Thresholds, Values, Governance*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

ANA. São Francisco: sala de situação. **Agência Nacional de Águas**, 2018. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/sala-de-situacao/sao-francisco/sao-francisco-saiba-mais>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

ANA. **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil**. Agência Nacional de Águas. Brasília, p. 75. (CDU 628.1(035)).2019.

ARAÚJO, T. B. Desenvolvimento Regional Brasileiro e Políticas Públicas Federais no Governo Lula. In: SADER, E.; COSTA, A. M. (Eds.). **10 anos de governos pós-neoliberais no Brasil: Lula e Dilma**. 1a edição ed. São Paulo: Boitempo Editorial, 2013. p. 157–172.

BALBO, A. L. et al. Resilience of small-scale societies: a view from drylands. **Ecology and Society**, v.21, n.2, p. art53, 2016. <https://doi.org/10.5751/ES-08327-210253>

BERMANN, C. “**Brasil: um país cheio de energia. Mas qual é o destino de toda essa energia?**” Instituto Humanitas Unisinos (IHU), 2009.

BISILLIAT, J.; VERSCHUUR, C. Le Genre: un outil nécessaire – introduction à une problématique. **Cahiers Genre et Développement**. L`Harmattan, 2000.

BRANCO, A. **Struggle and Visibility in Face of a Disaster Situation**. João Pessoa: Editora Universitária, 2000

BRASIL. Instituto de Economia Aplicada. **Retratos das Desigualdades de Gênero e Raça**. Brasília, 2011.

BUAINAM, A., & GARCIA, J. Pobreza rural e desenvolvimento do semiárido nordestino: Resistência, reprodução e transformação. In C. Miranda & B. Tiburcio (Eds.), **A nova cara da pobreza rural: Desenvolvimento e a questão o regional. Série desenvolvimento rural sustentável** (pp. 2017–2285). Brasília: IICA. 2013.

BURNEY, J.; CESANO, D.; RUSSELL, J. et al. Climate change adaptation strategies for smallholder farmers in the Brazilian Sertão. **Climatic Change**, 126, 45-59, 2014. doi: 10.1007/s10584-014-1186-0

BURSZTYN, M. **O poder dos donos: planejamento e clientelismo no Nordeste**. 3. ed. Rio de Janeiro / Fortaleza: Garamond, 2008.

CASTLES, S. **Environmental Change and Forced Migration: Making Sense of the Debate**. New Issues in Refugee Research, 1 jan. 2002.

CAVALCANTE, J. **Petrolina e a luta para impedir o deságue de esgotos no rio São Francisco**. 01/09/2017. Acessado em 03/2019, pela CBHSF - Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco: <http://cbhsaofrancisco.org.br/2017/petrolina-ea-luta-para-impedir-o-desague-de-esgotos-no-rio-saofrancisco/>

CHACON, S. **O sertanejo e o caminho das águas: políticas públicas, modernidade e sustentabilidade no semiárido**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2007.

CHOU ET AL, S. C. Evaluation of the Eta Simulations Nested in Three Global Climate Models. **American Journal of Climate Change**, v. 3, p. 438-454, 2014. <http://dx.doi.org/10.4236/ajcc.2014.35039>.

- COHEN-SHACHAM, E., ANDRADE, A., DALTON, J., DUDLEY, N., JONES, M., KUMAR, C., ... & WALTERS, G. Core principles for successfully implementing and upscaling Nature-based Solutions. **Environmental Science & Policy**, 98, 20-29. 2019. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2019.04.014>.
- COHEN-SHACHAM, E., WALTERS, G., JANZEN, C. & MAGINNIS, S. **Nature-based solutions to address global societal challenges**. IUCN: Gland, Switzerland, 97. 2016.
- COMISSÃO MUNDIAL DE BARRAGENS CMB, “**Barragens e desenvolvimento: um novo modelo para tomadas de decisões,**” Earthscan Publications, Londres, 2000.
- CONSELHO DE DEFESA DOS DIREITOS DA PESSOA HUMANA CDDPH, “**Comissão Especial Atingidos por Barragens,**” CDDPH, Brasília, 2010.
- CRUZ, F. “Entre índios e sertanejos: o povo indígena na Tuxá e a retórica desenvolvimentista chesfia na em Itaparica” **Wamon**, pp. V. 3, n. 1, 2018
- DA SILVA, H. S.; SILVA, J. R. S.; STOSIC, T. Multifractal analysis of air temperature in Brazil. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**. 2020. doi: 10.1016/j.physa.2020.124333.
- DANTAS, Stefano Giacomazzi. Oportunidades e desafios da geração solar fotovoltaica no semiárido do Brasil. **Texto para discussão 2541** / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA- Brasília 2020
- DANTAS, S. G; & POMPERMAYER, F. M. Viabilidade econômica de sistemas fotovoltaicos no Brasil e possíveis efeitos no setor elétrico IPEA - **Texto para Discussão 2388**. Brasília - DF. 2018. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2388.pdf
- DI GREGORIO, M. et al. Climate policy integration in the land use sector: Mitigation, adaptation and sustainable development linkages. **Environmental Science and Policy**, 2016.
- EAKIN, H. C.; LEMOS, M. C.; NELSON, D. R. Differentiating capacities as a means to sustainable climate change adaptation. **Global Environmental Change**, v. 27, p. 1–8, jul. 2014
- EL-HINNAWI, E. Environmental refugees. Nairobi: United Nations Environment Programme, 1985.
- ELLIS, F. **Rural Livelihoods and Diversity in Developing Countries**. [s.l.] OUP Oxford, 2000.
- FERRARO, L. A. J. **Entre a invenção da tradição e a imaginação da sociedade sustentável: estudo de caso dos fundos de pasto na Bahia**. Doutorado—Brasília: Universidade de Brasília. 2008.
- GIZ; ICLEI. **Operationalizing the urban NEXUS: Towards resource-efficient and integrated cities and metropolitan regions**. [S.l.]. 2014.
- GRIGOLETTO, J. et al. Gestão das ações do setor saúde em situações de seca e estiagem. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 2, n. 3, p. 709-718, 2016.
- IBGE. **Censo demográfico 2010. Características da população e dos domicílios: resultados do universo**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. 2013.
- IPCC. **Climate Change 2014 – Impacts, Adaptation and Vulnerability: Global and Sectoral Aspects**. [s.l.] Cambridge University Press, 2014
- IPCC. **Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team R.K. Pachauri and L. A. Meyer (eds)]**. Geneva, Switzerland, p. 151. 2014.
- JACOBSON, J. L. **Environmental refugees: a yardstick of habitability**. Worldwatch Institute, 1988.
- KANBUR, R. Mitigating risk: Social protection and the rural poor. In: INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE (Ed.). 2014-2015 **Global food policy report**. Washington: International Food

Policy Research Institute (IFPRI), 2015. p. 33–39. Disponível em: <<http://ebrary.ifpri.org/cdm/ref/collection/p15738coll2/id/129072>>. Acesso em: 05 abr 2019

LAFFERTY, W.; HOVDEN, E. Environmental policy integration: towards an analytical framework. **Environmental Politics**. [Online] 12 (3), 1–22. 2003

LEMOS, M. C. et al. Linking development to climate adaptation: Leveraging generic and specific capacities to reduce vulnerability to drought in NE Brazil. **Global Environmental Change**, v. 39, p. 170–179, juillet 2016.

LINDOSO, D. **Vulnerabilidade e Adaptação da Vida às Secas: desafios à sustentabilidade rural familiar nos semiáridos nordestinos**. Universidade de Brasília. Brasília, p. 519. 2013

LINDOSO, D. P.; ROCHA, J. D.; DEBORTOLI, N. ET AL. Integrated assessment of smallholder farming's vulnerability to drought in the Brazilian Semi-arid: a case study in Ceará. **Climatic Change**, 127, 93–105, 2014. doi: 10.1007/s10584-014-1116-1

MARENGO, J. A. et al. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. In: MEDEIROS, S. (Ed.). **Recursos hídricos em regiões áridas e semiárida**. INSA, 2011.

MARENGO, J. A.; TORRES, R. R.; ALVES, L. M. Drought in Northeast Brazil – past, present, and future. **Theoretical and Applied Climatology**, 129(3-4), 1189-1200, 2017. doi: 10.1007/s00704-016-1840-8

MARENGO, J. A. et al. Climatic characteristics of the 2010-2016 drought in the semiarid Northeast Brazil region. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 90, n. 2, ago. 2018.

MARENGO, J.; CUNHA, A. P.; ALVES, L. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. **Climanálise**, v. 04, p. 49–54, 2016.

MARQUES, L.S. As comunidades de fundo de pasto: um intento de construção conceitual. Pegada - **A Revista da Geografia do Trabalho**, v. 17, n. 2. 2016.

MARQUES, T. V.; MENDES, K.; MUTTI, P.; MEDEIROS, S.; SILVA, L.; PÉREZ-MARIN, A. M.; CAMPOS, S.; LÚCIO, P. S.; LIMA, K.; REIS, J.; RAMOS, T. M.; SILVA, D. F.; OLIVEIRA, C. P.; COSTA, G. B.; ANTONINO, A. C. D.; MENEZES, R. S. C.; SILVA, C. M. S.; BEZERRA, B. Environmental and biophysical controls of evapotranspiration from Seasonally Dry Tropical Forests (Caatinga) in the Brazilian Semiarid. **Agricultural and Forest Meteorology**, 287, 1-15, 2020. doi: 10.1016/j.agrformet. 2020.107957

MARSHALL, N. A. et al. **A Framework for Social Adaptation to Climate Change: Sustaining Tropical Coastal Communities and Industries**. IUCN, 2010.

MILHORANCE, C. **Le rôle du Sud dans la fabrique du développement : l'internationalisation des instruments des politiques publiques brésiliennes pour le secteur rural**. Thèse de doctorat thesis. Paris: Université Paris Saclay. 2016

MMA; COBRAPE-PROJETEC. **Atualização e complementação do diagnóstico do macrozoneamento ecológico-econômico da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco: Relatório da análise integrada e crítica sobre a situação atual da BHSF**. Brasília. 2017.

MOLAJOU, A. et al New Paradigm of water, food and energy. In: **Environmental Science and Pollution Research**. 2021.

MYERS, N. Environmental refugees: a growing phenomenon of the 21st century. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 357, n. 1420, p. 609–613, 2002.

NOBRE, P.; PEREIRA, E. B.; LACERDA, F. F. BURSZTYN, M., HADDAD, E. A. O paradigma da abundância para o desenvolvimento sustentável do Nordeste semiárido: uma análise ex ante do papel da ger-

ação fotovoltaica distribuída. In: DA MATA, D.; FREITAS, R. E.; RESENDE, G. M. **Avaliação de políticas públicas no Brasil: uma análise do semiárido**. Brasília : Ipea, 2019. v. 4 (397 p.).

NOGUEIRA, D. **Gênero e Água – Desenhos do Norte, Alternativas do Sul: análise da experiência do semiárido brasileiro na construção do desenvolvimento democrático**. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. Instituto de Ciências Sociais, Departamento de Sociologia. Brasília, 2009.

PBMC. **Contribuição do Grupo de Trabalho 1 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Sumário Executivo GT1**. Rio de Janeiro: Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. 2013.

PBMC. **Base científica das mudanças climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 1 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas**. Ambrizzi, T.; Araujo, M. (Eds.). Rio de Janeiro, RJ, Brasil: COPPE; Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014. 464 p.

PBMC. **Mudanças Climáticas e Cidades. Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas**. Rio de Janeiro: COPPE - UFRJ, 2016. 116 p.

PI-SSA. **Levantamento preliminar de políticas públicas e atores-chave na Bacia do Rio São Francisco: Quadro analítico preliminar de sua integração visando a adaptação às mudanças climáticas. Produto 1**. Brasília: Rede CLIMA. 2017. |

PNUD; IPEA, FJP. Perfil—Petrolina, PE | Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. 2016. http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/petrolina_pe

PROJETO MUDANÇA DO CLIMA – Subprojeto Uso de Tecnologias Fotovoltaicas no Semiárido Brasileiro como Medida de Adaptação e Mitigação. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, número 16 - janeiro a junho de 2017 , páginas 129 e 130 - editora Ipea.

RIBEIRO, D. **Sobre o óbvio**, Rio de Janeiro: Gua-nabara, 1986.

RIGAUD, K. K. et al. **Groundswell: preparing for internal climate migration**. Washington: World Bank Group, 2018.

ROCHA PORTO, E.; GARAGORRY, F. L.; SILVA, A. S.; MOITA, W. A. **Estimativa de sucesso da agricultura dependente de chuva para diferentes épocas de plantio**. Documentos, 23. Embrapa Semiárido, 18 p. 2003. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/152999/estimativa-de-sucesso-da-agricultura-dependente-de-chuva-para-diferentes-epocas-de-plantio-um-estudo-de-caso-com-o-milho-em-tres-municipios-do-piaui>

SCARANO, F. R. Ecosystem-based adaptation to climate change: concept, scalability and a role for conservation science. **Perspectives in Ecology and Conservation**, 15(2), 65-73. 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pecon.2017.05.003>

SCHNEIDERBAUER, S. et al. Assessing adaptive capacity within regional climate change vulnerability studies—an Alpine example. **Natural Hazards**, v. 67, n. 3, p. 1059–1073, jul. 2013.

SANTOS, C. J. S. E. **Fundo de pasto: tecitura da resistência, rupturas e permanências no tempo-espaço desse modo de vida camponês**. Tese de Doutorado. São Paulo: Universidade de São Paulo. 2011.

SEVÁ FILHO, A.O. **Tenotã-Mô: alertas sobre as consequências dos projetos hidrelétricos no rio Xingu.**, Berkeley: IRN, 2005.

SEYFFARTH, J. A. S.; RODRIGUES, V. Impactos da seca sobre a biodiversidade da Caatinga. **Parcerias Estratégicas**, v. 22, n. 44, p. 41-62, 2017.

SILVA, A. R. et al. Variações no Índice de Anomalia de Chuva no Semiárido. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, p. 377-384, 2017.

SILVA, E. “Confundidos com a massa da população: o esbulho das terras indígenas no Nordeste do século XIX” **Revista do Arquivo Público Estadual de Pernambuco**, pp. 17-29, 1996.

SUÁREZ, M.; TEIXEIRA, M. O Programa Bolsa Família e o enfrentamento das desigualdades de gênero: o desafio de promover o reordenamento do espaço doméstico e o acesso das mulheres ao espaço público. **Cadernos de Estudos – Desenvolvimento Social em Debate**. Brasília: AGEN-DE/NEPEM, 2012.

TANLE, A. Towards an integrated framework for analysing the links between migration and livelihoods. **Norsk Geografisk Tidsskrift**, v. 69, n. 5, p. 257–264, 2015.

TONNEAU, J. P.; CLOUET, Y.; CARON, P. Organização do espaço regional e da agricultura familiar. In: Caron, P.; Sabourin, E. (Eds.). **Camponeses do sertão. Mutação das agriculturas familiares no Nordeste do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2003. p. 47-63.

VAINER, C.B. “O conceito de atingido: uma re- visão do debate e diretrizes” IPPUR/UFRJ, 2003.

VON BRAUN, J.; MIRZABAEV, A. Nexus Scientific Research: Theory and approach serving sustainable development. In: DODDS, F.; BARTRAM, J. **The Water, Food, Energy and Climate Nexus: Challenge and an agenda for action**. London, New York: Routledge, 2016. p. 58-71.

WANG, Y. et al. Supply-demand risk assessment and multi-scenario simulation of regional water-energy-food nexus: A case study of the Beijing-Tianjin-Hebei region. In: **Resources, Conservation & Recycling**. 2021

WMO. **WMO statement on the status of the global climate in 2013**. World Meteorological Organization, 2014. p. 1-24

ZELLHUBER, A.; SIQUEIRA, R. Rio São Francisco em descaminho: Degradação e revitalização. **Cadernos do CEAS: Revista crítica de humanidades**, v. 0, n. 227, p. 3-24, 2016.



Rede **Clima**

Mudanças Ambientais
Globais no Brasil



Cemaden
Centro Nacional de Monitoramento
e Alertas de Desastres Naturais



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO

