

TÉCNICA, CULTURA E MEIO AMBIENTE PARA PENSAR O SEMIÁRIDO

Donald R. Nelson, University of Georgia
Francisco de Assis de Souza Filho, UFC
Timothy J. Finan, University of Arizona

INTRODUÇÃO

Drylands, áreas de clima semi-árido, são prioridades para cientistas e dirigentes políticos preocupados com a mudança global do meio-ambiente. A *Dryland Síndrome*,¹ por exemplo, oferece uma avaliação científica dessas regiões, as quais cobrem 40% da superfície terrestre e representam 38% da população mundial. As características biofísicas e as vulnerabilidades citadas neste e outros estudos científicos e documentos oficiais já são conhecidas: precipitações são escassas e variáveis; temperaturas e radiação solar são altas; os solos tendem a ter pouca fertilidade. Apesar de corretas, a repetição contínua desse tipo de informação foca-se apenas no ambiente biofísico, não considerando as ricas e variadas culturas, bem como a identidade das pessoas que vivem nessas regiões, e tratando apenas superficialmente das variações e adaptações sociais no contexto regional. Um conhecimento ecológico e ambiental das regiões semi-áridas é crítico para que haja uma adaptação humana bem-sucedida, mas o valor desse conhecimento depende de sua relevância para determinadas sociedades e culturas. Esse conhecimento precisa ser situado em contextos locais. Há valor na identificação de características comuns e na análise de padrões que ocorrem nas áreas secas e semi-áridas, mas a habilidade de responder de modo proativo aos correntes desafios virá da rica e diversa experiência e adaptação já existentes nas populações dessas regiões.

A preocupação com as mudanças sociais e de meio-ambiente não são infundadas. Populações ao redor do globo enfrentam significantes desafios nas próximas décadas: crescente urbanização, crescente aridez do clima, maior incerteza com relação às chuvas e ao abastecimento de água e a degradação do solo são alguns exemplos. Não apenas estão essas

¹ Reynolds, J F, D Mark Staffort-Smith, Eric F. Lambin, B.L. Turner II, Michael Mortimore, Simon Batterbury, Thomas E. Downing, Hadi Dowlatabadi, Roberto J Fernandez, Jeffrey E Herrick, Elisabeth Huber-Sannwald, Hong Jiang, Rik Leemans, Tim Lynam, Fernando T Maestre, Miguel Ayarza and Brian Walker (2007). "Global Desertification: Building a Science for Dryland Development." *Science* 316.

mudanças ocorrendo em grande escala, mas também estão ocorrendo de forma mais rápida. Entretanto, devido à características sociais e ecológicas, a expectativa é de que esses desafios sejam maiores nas regiões áridas e semi-áridas. Porém, a convivência com mudanças nessas regiões não é um novo fenômeno; os habitantes das regiões áridas e semi-áridas reconhecem a existência de variações na natureza e não há a expectativa de que um ano será similar ao outro. Fazendeiros que vivem na região do Sertão, por exemplo, são receiosos ao definir uma média anual de produção de feijão e milho. Quando questionados, muitos respondem que nenhum ano é igual ao outro. Mesmo assim, produtores têm plantado nas regiões semi-áridas do Brasil por séculos. Através de tecnologia, relações sociais e instituições, as pessoas se acostumaram e adaptaram-se às variações naturais.

Embora os residentes das regiões semi-áridas reconheçam as mudanças da Natureza, para os dirigentes políticos e gerentes de recursos, o fato de que as mudanças naturais são inevitáveis significa um desvio na manutenção das perspectivas que vêm informando o processo decisório ao longo do tempo. Atualmente, em diversos setores e regiões, o desenvolvimento e o gerenciamento de recursos ainda assumem a existência de um equilíbrio entre os ambientes naturais e sociais. Este modelo de equilíbrio presume a existência de um estado natural de estabilidade entre Natureza e sociedade, e que através de um gerenciamento adequado, este estado natural é mantido à longo prazo. Um exemplo deste modelo foi a abordagem adotada no Ceará – o programa “Combate à Seca”. Este programa propôs que através do uso de tecnologia e ciência o impacto da variação climática com relação às chuvas pode ser controlado. No entanto, “Convivência com a Seca”, e outros programas similares ao redor do mundo, afastam-se deste modelo de equilíbrio em favor de uma crescente idéia de que ao invés de controlarmos a Natureza, devemos aprender a conviver com as variações e mudanças naturais.

O reconhecimento de que mudanças são parte da ordem natural não se traduz diretamente em uma reorientação das normas e estratégias de gerência. Existem questões críticas que surgem em vista dessa perspectiva que engloba mudanças e incertezas. O que significa viver em uma região caracterizada por variações, mudanças contínuas, e incertezas? De que maneira mudanças podem ser benéficas e de que maneiras podem ser prejudiciais? Como podemos nos preparar para esses desafios? Como podemos balancear capital e o desenvolvimento necessário? Qual o

nível de adaptação necessário? Estas são apenas algumas das questões que pesquisadores na área do meio-ambiente enfrentam atualmente.

A fim de endereçarmos algumas destas questões, o presente trabalho propõe uma estrutura analítica baseada em trajetórias de sistemas. Essa estrutura permite a exploração da natureza heterogênea da adaptação e desenvolvimento, bem como a importância da identidade cultural na região semi-árida. A contribuição desta estrutura está baseada na habilidade de identificar adaptações passadas bem-sucedidas a fim de desenvolver o futuro. Esta estrutura analítica permite a descrição da presente direção em que o sistema se encontra a fim de identificar efetivos pontos de investimento e alcançar o futuro desejado. Os exemplos apresentados são de uma pesquisa atual e inovadora realizada no Ceará. Esse trabalho não tem como finalidade identificar uma panacéia para o desenvolvimento e gerenciamento de recursos naturais ao redor do mundo; ao invés, este trabalho é dedicado à identificar adaptações sustentáveis dentro do estado, as quais demonstram uma evidência empírica de redução de vulnerabilidade e as quais são complementares ao contexto social e à identidade da população cearense. O alvo desta pesquisa é promover apoio para os programas e atividades que já provaram com sucesso reduzir a vulnerabilidade e promover um desenvolvimento sustentável.

A próxima seção deste manuscrito expõe a estrutura analítica de trajetórias de sistemas como uma ferramenta de análise e como uma perspectiva que ajudará a entender as mudanças e contribuirá para políticas públicas. A seção seguinte descreve os métodos de pesquisa usados e alguns resultados preliminares. A seção final discute a significância dos resultados analisados e destaca algumas limitações desta abordagem, chamando atenção às áreas de pesquisa que necessitam maior desenvolvimento.

Estrutura Analítica de Trajetórias

Vulnerabilidades e capacidades adaptativas podem ser documentadas através de suas mudanças com o decorrer do tempo. O conceito de trajetórias permite que exploremos essas mudanças em sistemas. A trajetória de um sistema provê uma perspectiva inestimável na

preparação contra desafios presentes e futuros. Para conceber uma direção futura plausível é preciso um entendimento básico de trajetórias e mudanças passadas. Por exemplo: a habilidade de prever a futura localização de um corpo celestial requer mais do que apenas o conhecimento de sua localização presente, é necessário determinar quais forças estão atuando neste corpo celestial e entender como e aonde essas forças irão direcioná-lo. Essa mesma perspectiva é necessária na análise de sistemas sócio-ecológicos. As trajetórias oferecem um entendimento de como as situações atuais de vulnerabilidade e resiliência vieram a existir, e também nos oferecem uma previsão do dinâmico relacionamento entre a ação humana e as mudanças imprevistas da natureza.

O conceito de trajetórias contém três qualidades fundamentais relacionadas à adaptação e planejamento. Primeiro, trajetórias descrevem um determinado percurso. Normalmente, indivíduos, populações e sistemas seguem um determinado percurso. Percursos podem assumir características normativas. Pessoas, por exemplo, podem seguir um percurso de aprimoramento ou autodestruição. Proponentes da modernização alegam que investimentos e tecnologia abrirão um caminho de prosperidade, felicidade e consumo. Esse conceito pode ser aplicado em sistemas sócio-ecológicos. A visão de determinados percursos nos ajuda a conceitualizar a continuidade de sistemas através do tempo.

Trajетórias também oferecem uma perspectiva histórica. A literatura sobre adaptação reconhece a importância dos percursos e legados históricos e como estes contribuem para a formação de decisões. Decisões passadas têm o potencial de limitar nossa visão e opções. Percursos seguidos no passado podem ser bons ou ruins, porém a posição dominante na literatura de dimensões humanas atual é de que a fim responder à mudanças inesperadas, indivíduos precisam ter acesso à diversas opções a fim de escolher um percurso. Há então uma visão que procura entender como e quando devemos reduzir a influência de legados físicos e sociais. A análise histórica também oferece uma perspectiva de como um determinado sistema se formou, chegando ao ponto atual, e nos ajuda a identificar trajetórias correntes. Por que uma determinada população é vulnerável? Quais são as eventualidades históricas que criaram o contexto existente?

A habilidade de entender o direcionamento de um sistema apenas permite uma perspectiva limitada sobre os processos de mudança e adaptação. Trajetórias não precisam ser lineares ou infinitas, aliás, direções podem ser mudadas. Essa qualidade pode ser identificada por pontos de inflexão, os quais marcam a existência de uma mudança significativa, redirecionando a curvatura da trajetória. Pontos de inflexão são o *loci* (exato local) da mudança que nos ajudam a discernir como trajetórias são alteradas e chamam a atenção para o fator, ou fatores, necessários a fim de que a mudança ocorra. Voltando à metáfora do corpo celestial, pontos de inflexão fornecem um entendimento de como as forças atuam num certo momento controlando a direção da trajetória deste corpo. Ainda que impossível identificar-se o específico processo que levou à mudança a ocorrer, no mínimo será possível identificar-se quais os fatores que tornaram possível a mudança da trajetória. Esse conhecimento trará luz ao funcionamento interno dos sistemas estudados e poderá ser usado a fim de identificar pontos de influência que iniciarão as mudanças desejadas.

Trajetórias podem ser usadas para traçar a relação entre humanos e o meio-ambiente através do tempo e comparar sistemas paralelos em diferentes regiões. Essa abordagem pode ser inestimável pois fornece uma compreensão sobre o que já está funcionando nesses sistemas e o que tem agido positivamente na vida das pessoas. A abordagem é uma combinação de avaliações objetivas e subjetivas. No lado objetivo, é possível relacionar mudanças no meio-ambiente às respostas no ambiente social, e vice-versa. Por exemplo, é possível relacionar a sensibilidade de sistemas sócio-ecológicos a variações de precipitação e explorar como essa sensibilidade tem mudado no decorrer do tempo a fim de identificar as adaptações ocorridas que reduziram vulnerabilidade.

As pessoas atribuem valores normativos aos sistemas baseados em objetivos, visões, propósitos e entendimentos culturais. Avaliações subjetivas desses sistemas exploram as adaptações de acordo com a identidade cultural de uma população. Um determinado sistema pode prover serviços de ecossistema, cobrindo as necessidades de uma população de modos diferentes, porém certos modos serão mais aceitos que outros, dependendo de como se relacionam com a cultura de determinada população. Adaptações devem ter como base manter um sistema em estado desejável, e caso necessário, iniciar mudanças no sistema para que este

atinja um estado aceitável. Isto requer o reconhecimento de aspectos culturais e da identidade social de um sistema. Existem vários exemplos ao redor do mundo aonde esforços falharam pois tentou impor o mesmo sistema de adaptação de outra região sem consideração da cultura e do comportamento local. Idealmente, adaptações são aquelas que se encaixam dentro da cultura em que são introduzidas.

Secas Locais

As projeções de mudanças climáticas para o Nordeste brasileiro apontam para alguns cenários futuros. A partir de diferentes modelos climáticos e mantendo os mesmos cenários de emissões de gases de efeito estufa, tais projeções prevêem diferentes padrões de precipitação para a região. Todos os prognósticos indicam que haverá um aquecimento do ar atmosférico, o que resultará no aumento da já alta taxa de evapotranspiração. Espera-se, portanto, uma redução no volume de água armazenada no solo e um aumento do déficit hídrico, contribuindo assim para o processo de “aridificação” da Região Nordeste (Marengo 2007)².

O economista Robert Mendelsohn³, em trabalho recente, analisou as implicações do clima sobre as atividades agrícolas e não-agrícolas no Brasil. Confirmadas as projeções climáticas e mantidas as outras variáveis constantes, o estudo ressalta que o aquecimento do ar na Região Nordeste poderá provocar um aumento significativo da pobreza. Apesar de a análise ter sido baseada em dados agregados, há indícios de que o grau dos impactos apresenta discrepâncias em função das particularidades de cada região. Parece evidente que o Estado terá que se preparar para responder às crescentes situações de emergência, num contexto em que a qualidade de vida e o bem-estar da população ficam cada vez mais precários. Estas perspectivas futuras certamente exigirão mudanças nas políticas de desenvolvimento agrícola e rural para que haja um aumento na capacidade da população de responder às variações climáticas. A

² Marengo, José A., C. A. Nobre, Eneas Salati, and Tercio Ambrizzi, 2007. Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI: Sumário Técnico. Pp. 54: Ministério do Meio Ambiente Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Diretoria de Conservação da Biodiversidade.

³ Mendelsohn, Robert, Alan Basist, Pradeep Kurukulasurita, and Ariel Dinar, 2006. Climate and Rural Income. *Climatic Change* 81(1):101-118.

importação de programas genéricos para redução de vulnerabilidade criados para outras regiões semi-áridas não é a solução mais eficaz para o problema. O nosso argumento é de que programas desenvolvidos deverão primordialmente ser baseados em adaptações que já provaram funcionar dentro do contexto social e do estado.

O projeto Secas Locais aplica o conceito de trajetórias a fim de entender os processos de adaptação no Ceará nos últimos 35 anos. Este projeto tem como parceiros a UVA, a UFC, a Universidade da Georgia e a Universidade do Arizona, tendo também o suporte do Instituto de Agropolos, da Secretaria de Desenvolvimento Agrário do Ceará e do Banco do Nordeste\ETENE. O objetivo deste projeto de pesquisa é identificar as capacidades de adaptação já existentes no estado e que já provaram sucesso na redução da vulnerabilidade à variação climática.

A pesquisa começa com a afirmação de que a seca é um fenômeno local. Porque a nossa preocupação é com o bem-estar humano, definimos a seca com ênfase no aspecto sócio-econômico. Sob essa definição, a seca refere-se às situações em que a falta de água afeta as pessoas e suas atividades, portanto a definição não está diretamente relacionada às chuvas, mas reflete como as mudanças nas chuvas são aliviadas através da tecnologia, comportamentos e costumes. Tendo em vista a existência de diferentes níveis de vulnerabilidade, dois indivíduos experimentam os mesmos níveis de chuva de maneiras diferentes. O que para um pode ser uma seca severa, para seu vizinho pode ser apenas uma seca breve sem maiores consequências. A mesma verdade aplica-se em nível comunitário (Figura 1). Diferenças sócio-econômicas e no meio-ambiente dentro de uma comunidade têm influência sobre a maneira como as pessoas lidam com as variações de chuva, este é o conceito do termo seca local.

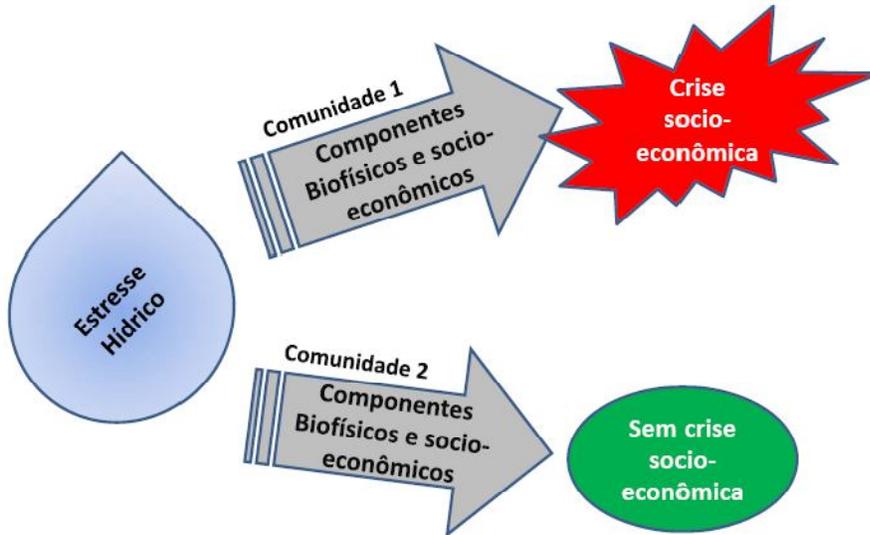


Figura 1: A interação entre o estresse hídrico e a crise social

Metodologia

A fim de endereçar preocupações acerca de futuras mudanças e impacto do clima, nosso time de pesquisa desenvolveu uma metodologia para determinar as adaptações que já funcionam hoje no Ceará. Para fazer isso, dois bancos de dados foram formados afim de avaliar o relacionamento entre as chuvas e os indicadores sócio-econômicos. O primeiro conjunto de dados foi usado para classificar a qualidade das chuvas em relação à demanda hídrica na plantação de milho e feijão. Foram usadas medidas de mais de 200 pluviômetros para calcular-se uma média diária da humidade do solo entre os anos de 1973 a 2009.

$$US_i = US_{i-1} + P_{ri} + AC_i + I_i + ES_i + ETR_i + PP_i$$

US_i umidade do solo ao final do dia i ; US_{i-1} umidade do solo ao final do dia anterior, $i - 1$]; P_{ri} precipitação do dia i ; AC_i ascensão por capilaridade do dia i ; I_i irrigação do dia i ; ES_i escoamento superficial do dia i ; ETR_i evapotranspiração real do dia i , PP_i percolação profunda do dia i .

Esse modelo foi usado para estimar a perda potencial de produção para cada ano de acordo com as séries de dados ao nível do pluviômetro. Usando as demandas de água para as culturas de milho e feijão, realizaram-se simulações de 1º de Dezembro até 30 de Abril para cada

ano. Não foram considerados nenhum outro tipo de gerenciamento do solo ou outras adaptações, mas apenas a evapotranspiração potencial, o tipo de solo e a distribuição e quantidade de chuvas. Para cada ano simulado foi estimada a máxima produtividade de milho e feijão. O resultado das simulações não representam a produtividade real, mas é uma estima da produtividade máxima se um agricultor plantasse no mais adequado dia possível. Este valor de produtividade máxima é referido como índice de natureza. Os resultados foram então extrapolados para o nível municipal.

Um segundo banco de dados foi desenvolvido incluindo fatores sócio-econômicos. Os dados à nível municipal foram coletados de fontes disponíveis ao público. As variáveis incluem níveis de produção e produtividade de milho e feijão, arrecadação fiscal do município, níveis de educação, mortalidade infantil, declarações de emergência e produção pecuária. Para a análise preliminar, o índice de natureza foi usado em uma regressão linear para prognosticar-se cada uma das variáveis sócio-econômicas. A análise preliminar é designada para destacar a relação entre as variáveis individuais e o índice de natureza.

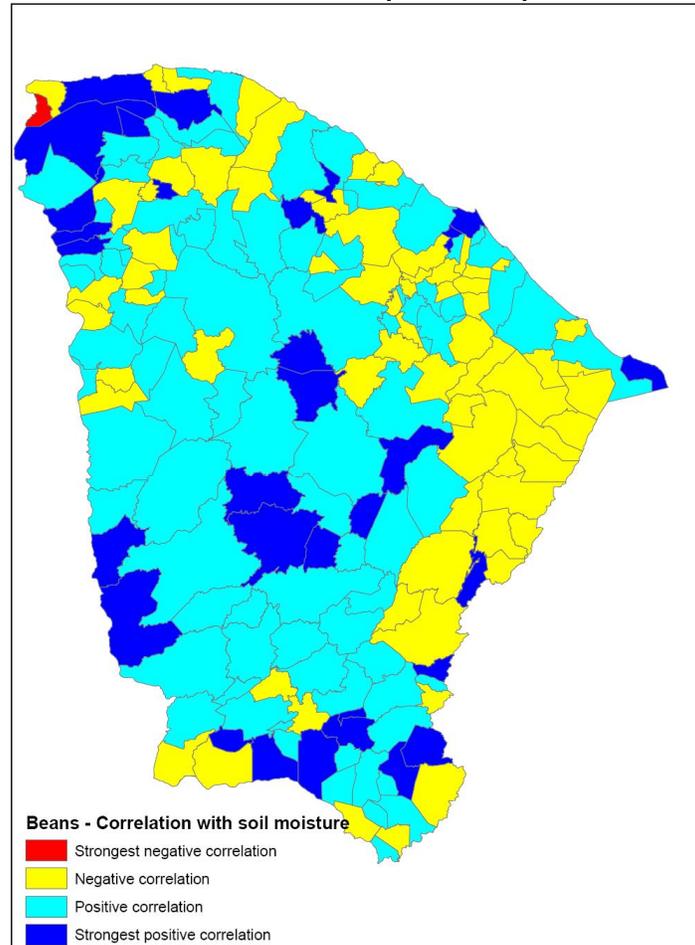
$$Y = \alpha_0 + \beta \text{nature_index} + \mu_i + \epsilon_i$$

Y = Indicador sócio-econômico; β = Força e direção da relação entre o indicador sócio-econômico e o índice de natureza; μ_i = Efeitos dos fatos fixos; ϵ_i = Influência humana

Cada um dos indicadores é sensível às variações nas chuvas. Por exemplo, suponhamos que a produção de feijão declina em anos de baixo índice de natureza e aumenta em anos de alto índice de natureza. A Figura 2 demonstra um exemplo da relação entre o índice de natureza e a produtividade de feijão. O mapa mostra os valores de β a nível municipal baseados em dados recolhidos entre 1975 e 2009. Os municípios de cor escura são aqueles com uma forte correlação positiva entre as variações de umidade do solo e a produtividade de feijão. Como esperado, a produtividade desses municípios tem a tendência de seguir os níveis de chuva. Entretanto, esse não é o caso em todo o estado. Os municípios em amarelo são aqueles em que não há uma correlação positiva. Nesses municípios a variação intraanual das chuvas e da umidade do solo não explica a variação na produtividade. Para pessoas que são familiarizadas com o Ceará, o mapa faz sentido. As áreas em amarelo tem correlação com o permanente Rio Jaguaribe e com as

mais elevadas regiões no estado. Resaltamos que o mapa não representa a variação das chuvas, mas representa sim a interação entre a variação das chuvas e as respostas e adaptações sociais. As áreas em amarelo representam as áreas menos sensíveis às variações na precipitação pluviométrica.

Figura 1: índice de natureza β - valores na predição da produtividade de feijão.

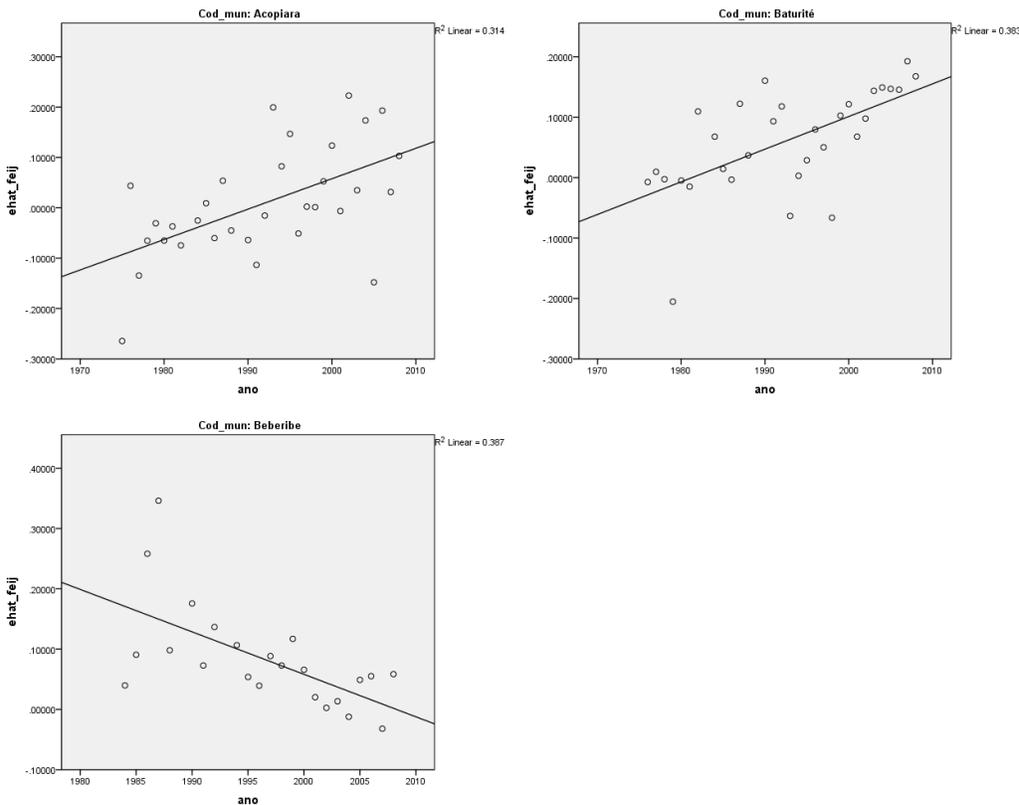


Um entendimento dos níveis correntes de vulnerabilidade é importante e pode ser usado para ajudar na identificação de áreas prioritárias para políticas de intervenção, mas nos dá pouca informação acerca de como devemos preparar para o futuro. A adição da estrutura de trajetórias fornecem uma melhor perspectiva a fim de planejar-se o futuro em curto e longo prazo. Por exemplo, a figura 2 demonstra quão heterogênea é a vulnerabilidade no estado como um todo, mas também espera-se encontrar mudanças na vulnerabilidade através do tempo. Desta forma, um município que teve uma alta sensibilidade em 1975 poderá ter níveis menores de

sensibilidade em 2009. Apesar das chuvas e do índice de natureza serem similares em cada um desses anos, as perdas ocorridas podem ser significativamente diferentes dependendo das adaptações que foram implementadas durante o período. A habilidade de explicar-se esse tipo de mudança fornece informações de grande valor para os indivíduos responsáveis pelo investimento de fundos públicos e privados na região.

As trajetórias de níveis municipais fornecem a perspectiva necessária para entender-se aonde a vulnerabilidade mudou durante as últimas quatro décadas. A Figura 3 dá exemplos de resultados preliminares. O termo de erro no modelo de regressão representa influências na produtividade de feijão que não são explicadas pelo índice de natureza. Esses valores foram organizados em forma cronológica a fim de identificar as relações através do tempo para traçar as trajetórias de mudança. A Figura 3 mostra resultados obtidos para 3 municípios. Dois destes municípios demonstram uma forte e positiva correlação ($R^2 = 0,31$ and $0,38$; $p < .01$) entre o termo de erro e tempo. Este achado sugere que nestes dois municípios a influência do índice de natureza declinou com o passar do tempo. Outros fatores começaram a contribuir de modo mais significativo na produtividade de feijão e na sensibilidade ao clima, a qual têm decaído nas últimas décadas. No terceiro município a relação é reversa, existindo uma forte e negativa correlação ($R^2 = 0,38$, $p < .01$) entre o termo de erro e tempo. Isto sugere que o índice de natureza é cada vez mais importante para explicar variações na produtividade e que a sensibilidade à variação está aumentando com o decorrer do tempo.

Figura 2: Três gráficos sobre o termo de erro na regressão do índice da natureza em relação à produtividade de feijão através do tempo.



Estas discrepâncias entre mudanças na sensibilidade são intrigantes e a questão óbvia é: por que essas diferenças existem? O modelo descrito acima é satisfatório para observar diferenças entre lugares e trajetórias de mudanças através do tempo; entretanto, é insatisfatório para explicar o fator, ou fatores, responsáveis por essas mudanças, particularmente uma vez que as melhoras não aconteceram em todos os municípios. A análise dos dados secundários é útil para identificar as trajetórias e para modelar a relação entre diferentes fatores os quais ajudam a direcionar as trajetórias dentro de cada município; mas estes dados não oferecem nenhuma perspectiva quanto ao que está realmente acontecendo no solo. Para entender o que direciona as trajetórias e caracteriza os pontos de inflexão são necessárias visitas de campo aos municípios.

Visitas de campo não só oferecem poder explicativo para interpretação de dados secundários, como também contribuem para uma avaliação normativa dos tipos de mudança que estão ocorrendo e como estas mudanças refletem ou desafiam a cultura e identidade local. Baseando-se nos resultados preliminares da análise dos dados secundários, dois municípios foram selecionados para visitas de estudo pilotos. Um município foi selecionado por causa de

uma perceptível redução na vulnerabilidade e o outro porque não houve uma perceptível mudança na vulnerabilidade. O objetivo de visitar estes lugares foi o desenvolvimento de uma metodologia apropriada para a coleção de dados necessários a fim de entender as forças direcionais atrás das trajetórias.

Os pesquisadores coletaram dados qualitativos de cidadãos privados e representantes públicos para ajudar a explicar qual o fator ou fatores que contribuíram para as mudanças, bem como por que significativas mudanças ainda não foram realizadas no outro município. Dados foram coletados através de uma série de entrevistas semi-estruturadas com oficiais eleitos, comerciantes, agentes de extensão rural, gerentes de bancos, representantes de ONGs, fazendeiros e suas famílias.

Discussão

A alteração na política de desenvolvimento a partir de um foco de manutenção de equilíbrio para um foco de reconhecimento da inerente variabilidade dos sistemas sócio-ecológicos requer novos tipos de informação e análise. Mais especificamente, existe uma necessidade de um melhor entendimento sobre a vulnerabilidade de um sistema em relação à variabilidade, e como esta muda com o tempo. As condições meteorológicas resultantes de mudanças climáticas dentro das regiões semi-áridas causarão uma variedade de impactos, entre estes estão a produção de alimentos, a segurança econômica, a morbidade e outros. Adaptação eficaz e políticas de desenvolvimento terão como base a identificação de determinantes que são sensíveis à mudanças políticas, robustos diante da variedade de impactos, e que produziram resultados positivos no contexto local. Este manuscrito apresenta uma estrutura analítica a fim de fornecer o tipo de informação que dirigentes políticos irão necessitar e também apresenta um exemplo empírico de como operar a estrutura.

O primeiro passo na análise é medir de maneira objetiva e documentar a vulnerabilidade atual e as mudanças durante 35 anos. Os resultados demonstram a importância do contexto local na determinação da vulnerabilidade. Todos os 184 municípios no Ceará são regulados pela mesma legislação Federal e Estadual e compartilham características ecológicas. Contudo, existe

uma heterogeneidade na sensibilidade quanto à variação pluviométrica no estado. É importante enfatizar que o modelo não oferece uma medida de desenvolvimento. Indicadores tais como o Indicador de Desenvolvimento Humano já existem. Antes, esta é uma medida da sensibilidade à variação pluviométrica, uma característica regional que continua a exercer influência nas vidas das pessoas. Como sugerido no trabalho na Etiópia, reduzir a sensibilidade pode influenciar positivamente as taxas de pobreza e crescimento. A análise identifica municípios no estado que têm sido capazes de reduzir a sensibilidade diante de uma variedade de indicadores sócio-econômicos. Estes municípios são uma fonte de experiência que informam e ajudam políticas de nível estadual. Embora a análise preliminar considera cada variável isoladamente, existe uma necessidade de identificar como as determinantes de vulnerabilidade são correlacionadas através do tempo. Capacidades de adaptação estão interligadas. Devido à co-variância, existem trocas associadas com as decisões de adaptação que impossibilitam a maximização de todas as capacidades adaptativas. Uma análise adicional procurará explicar co-variância a fim de promover conhecimento sobre as trocas em investimentos e identificar pontos de influência para maximização de investimentos.

Um passo crítico na análise é a transição de uma identificação de padrões para uma identificação e explicação das causas nas mudanças em vulnerabilidade. A análise dos dados secundários fornece uma descrição da distribuição espacial da vulnerabilidade atual e como esta vulnerabilidade tem mudado através das décadas, mas não explica o que causa as trajetórias de vulnerabilidade. Esta segunda fase de trabalho está ainda em estágio inicial e a metodologia está sendo finalizada. Nos trabalhos de dados primários será possível identificar atividades específicas que levaram à redução da sensibilidade ou que levaram ao aumento da sensibilidade nos últimos 35 anos. Algumas atividades serão específicas para determinados municípios. O aumento na contratação de trabalhadores em Alto Santo, por exemplo, contribui para uma menor dependência nas atividades sensíveis ao clima e foi desenvolvido como resultado de emigrantes investindo em seus municípios de origem. Outras atividades serão mais abrangentes entre os municípios. O ponto forte desta metodologia será a habilidade de vincular atividades específicas e mudanças na sensibilidade.

A terceira contribuição desta metodologia se relaciona à questão da cultura e identidade e as avaliações subjetivas mencionadas anteriormente. Comunidades resilientes devem navegar limiares sociais e ecológicos, entretanto, a maioria das pesquisas são dedicadas apenas aos limiares ecológicos porque em grande parte estes são mais fáceis de medir. Um limiar ecológico, por exemplo, pode marcar a diferença de uma pastagem produtiva por uma paisagem degradada e deserta. Este limiar pode ser medido através da análise de biomassa, espécies de composição e características do solo. Desenvolvimento e adaptação também devem incluir o componente social, mas identidade é um fator difícil de abranger e medir. A identificação de um limiar é ainda mais difícil. O que significa ser um Sertanejo? Quais características são mutáveis e o quanto elas podem mudar antes que a cultura não seja mais considerada Sertaneja? Culturas estão em mutação constante, e como os meios de subsistência, tecnologias, economias continuam a mudar, a identidade do Sertão mudará também. Mas um dos problemas atuais diz respeito à fonte das mudanças. Se adaptações públicas forcem mudanças indesejadas na população, deve-se insistir na implementação?

estrutura analítica aqui apresentada fornece a oportunidade não apenas de associar adaptações com sensibilidade reduzidas mas também com a maneira que estas adaptações representam, reforçam, contestam e contribuem para mudanças de identidades locais. A metodologia permite investigar as implicações das trajetórias de vulnerabilidade na cultura e identidade. As pessoas entendem o mundo através das suas culturas e as mudanças no mundo são refletidas em mudanças culturais, porém essas mudanças não são passivas. Pessoas negociam suas identidades quando mudanças ocorrem ao redor. Este Fórum é um excelente exemplo de como identidades se desenvolvem. A diversidade de participantes dos setores público e educacional e da sociedade em geral ajudam a criar uma visão da identidade regional através de discussões sobre a natureza do clima semi-árido e todos seus componentes. A pesquisa aqui representada foi enriquecida pela participação de pessoas que vivem na região e que dividem uma identidade regional. De fato, o futuro da pesquisa e prática de adaptação requer a contribuição da população local para o fim de desenvolver trajetórias desejáveis.