

Adaptação climática: Fronteiras do conhecimento para pensar o contexto brasileiro

GABRIELA MARQUES DI GIULIO^I,

ANA MARIA BEDRAN MARTINS^{II}

e *MARIA CARMEN LEMOS*^{III}

Introdução

EM MAIO de 2016, o governo federal brasileiro lançou oficialmente o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA), que visa orientar iniciativas para gestão e redução dos riscos provenientes dos efeitos adversos das mudanças climáticas no médio e no longo prazos, nas dimensões social, econômica e ambiental. A criação desse instrumento coloca o Brasil ao lado de outras nações que internalizaram a adaptação em suas políticas públicas, como a União Europeia que, em 2013, adotou a estratégia de adaptação às mudanças climáticas entre seus membros;¹ o Reino Unido que, no mesmo ano, lançou oficialmente seu Programa Nacional de Adaptação;² e os Estados Unidos que, desde 2012, contam com Plano de Adaptação Climática.

A criação do PNA pode servir como um estímulo para que estados e municípios atentem para a necessidade de investir esforços e recursos em medidas de adaptação às mudanças climáticas e assim aumentar a sua resiliência (Di Giulio et al., 2016). No Brasil, onde as projeções climáticas indicam que mudanças importantes no clima devem acontecer neste século XXI, com impactos sociais e econômicos negativos (Darela-Filho et al., 2016; Torres; Marengo, 2014; Margrin et al., 2014; Ambrizzi et al., 2012), particularmente nos centros urbanos (Hogan; Marandola Jr., 2009; Ribeiro, 2010, 2008; Vargas, 2011, 2013; Nobre et al., 2010), mais atenção ainda tem sido dada à mitigação das mudanças climáticas do que à adaptação. Esse fato se torna ainda mais crítico considerando o déficit adaptativo no país em função de questões de desenvolvimento e desigualdade, desafios à sustentabilidade e governança política (Agrawal; Lemos, 2015).

Até o momento, um planejamento de longo prazo voltado à adaptação climática ainda não ganhou projeção no país como um todo, tampouco nas cidades. As razões para esse atraso, discutidas na literatura internacional e também presentes na realidade brasileira, estão relacionadas tanto à complexidade envolvida na adaptação, dada as incertezas relacionadas às projeções climáticas, principalmente quanto às possíveis mudanças de precipitação e à mudança na

ocorrência/frequência de eventos extremos (Lindoso, 2015), como às limitações econômicas, institucionais e políticas que reduzem a capacidade das cidades em prover serviços básicos, infraestrutura e suporte às populações e ecossistemas (Darela-Filho et al., 2016; Wise et al., 2014).

Identificar e analisar essas limitações e como elas interagem com a capacidade de adaptação dos sistemas têm sido um desafio para pesquisadores afiliados ao campo teórico-analítico interdisciplinar das Dimensões Humanas das Mudanças Climáticas. Uma vasta produção internacional tem buscado, a partir de pesquisas empíricas, estudos de caso e revisão de literatura, contribuir com perspectivas teóricas sobre como alguns fatores e recursos, como acesso e uso da informação científica, recursos econômicos, capacidade tecnológica, capital social, entre outros, influenciam as respostas que emergem para lidar com a questão climática e na capacidade adaptativa de um sistema. Ancorada pelos arcabouços avançados apresentados e discutidos no Terceiro Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (AR3 IPCC), no início dos anos 2000, a ideia de que a acumulação desses fatores (entendidos como determinantes) facilitaria a construção de capacidade adaptativa ganhou projeção na literatura teórica sobre adaptação (Engle, 2011; Pelling; High, 2005; Lemos et al., 2013; Lemos; Kirchhoff; Ramprasad, 2012; Fankhauser; McDermott, 2014; Eakin et al., 2014; Bulkeley, 2010; Anguelovski; Carmin, 2011; Bulkeley; Broto, 2013; Uittenbroek et al., 2014).

Ainda que tais perspectivas tenham sua relevância, elas falham em dois principais aspectos: (i) são insuficientes na compreensão de como os determinantes influenciam e interagem sinergicamente uns com os outros na elaboração das respostas às mudanças climáticas e na capacidade de adaptação; (ii) apresentam inconsistências para a análise de casos empíricos.

As críticas a essas abordagens têm motivado alguns autores a proporem outras possibilidades teórico-analíticas, buscando intersecções com a literatura sobre instituições, gestão do risco, resiliência e desenvolvimento sustentável, por exemplo (Gupta et al. 2010; Eakin; Patt, 2011; Wise et al. 2014; Eriksen et al., 2011; Denton et al., 2014; Eakin et al., 2014). Embora apresentem enfoques e contribuições específicos, em comum essas perspectivas compartilham a premissa de que instituições, governança e gestão têm importante papel na habilidade de um sistema em se adaptar às mudanças climáticas. Como as análises de diversos casos empíricos evidenciam, as ações de adaptação climática tendem a ser mais facilmente implementadas e organizadas quando buscam sinergias com políticas, recursos e outras medidas já existentes (em inglês, *mainstreaming*), como ações visando à sustentabilidade, qualidade de vida e infraestrutura (Lemos et al., 2007; Uittenbroek et al., 2014; Barclay et al. 2013; Eisenhauer et al. (no prelo); Ryan, 2015; Aylett, 2014).

Neste artigo, as autoras partem de uma revisão crítica dessas perspectivas teóricas, com ênfase nas questões de capacidade adaptativa, para pensar o con-

texto brasileiro e os processos de ajustamentos necessários para antecipar impactos associados às mudanças climáticas nas cidades e reduzir vulnerabilidades. A partir de uma reflexão sobre estudos conduzidos em diferentes localidades no país, indica-se a necessidade de um olhar sobre um conjunto de variáveis críticas e as possíveis associações entre elas para análise do contexto brasileiro.

Capacidade adaptativa, determinantes e limitações

Ainda que o termo adaptação tenha sua origem associada a estudos da Biologia, da Psicologia e da Antropologia, e que capacidade adaptativa não seja propriamente um conceito novo, já explorado em estudos do campo da Teoria Organizacional e da Sociologia (Engle, 2011), certamente o fenômeno das mudanças climáticas e seus riscos, impactos e ameaças aos sistemas recolocaram com força esses termos nas agendas política, pública e científica, a partir da década passada, particularmente com a divulgação do quarto relatório do IPCC/AR4 em 2007.

Em linhas gerais, adaptação é compreendida como processos de ajustamentos para antecipar impactos adversos das mudanças climáticas que resultam na redução da vulnerabilidade (IPCC, 2007). Capacidade adaptativa é o potencial de mudar para um estado mais desejável frente aos impactos e riscos às mudanças climáticas (Engle, 2011; Eakin; Lemos, 2006; Eakin et al., 2014). Nesse sentido, uma importante questão emerge: o que constrói a capacidade adaptativa, ou ainda, que elementos facilitam ou limitam a adaptação?

Engle (2011), ao fazer uma análise sobre capacidade adaptativa, afirma que, enquanto para o IPCC (2007), os determinantes da capacidade adaptativa incluem recursos econômicos, tecnologia, informação, infraestrutura, instituições e equidade (Smit; Wandel, 2006), nos estudos dos campos da Economia Política e da Geografia, a capacidade adaptativa está relacionada à habilidade de agir coletivamente. Capital social, confiança e organização são, assim, elementos importantes. Já nos estudos sobre desenvolvimento, pobreza e justiça social ganham destaque (Engle, 2011; Pelling, High, 2005).

Acesso e uso da informação

Sobre acesso e uso da informação, por exemplo, Lemos e Kirchoff (2016) discutem a desconexão existente (e bastante comum) entre informação e capacidade adaptativa, analisando alguns fatores que interferem positiva e/ou negativamente na disseminação, compreensão e adoção da informação climática na habilidade de se adaptar ao impacto e se ajustar às mudanças climáticas e aos possíveis danos. Di Giulio et al. (no prelo), ao analisarem apropriação e uso de informações climáticas nos processos de tomadas de decisões (tanto individuais como institucionais e organizacionais) e na capacidade de adaptação, na região costeira de São Paulo e na capital paulista, evidenciam as dificuldades que permeiam esses processos. Essas dificuldades incluem desde incertezas e controvérsias relacionadas a causas e efeitos das mudanças climáticas, uso de linguagem técnica, à percepção que os usuários têm quanto à informação disponibilizada, que

dificultariam o entendimento e a apropriação do conhecimento gerado. Incluem também o nível e a qualidade da interação entre produtores do conhecimento e usuários do conhecimento, reverberada em relações de desconfiança e de não colaboração entre os grupos (Di Giulio et al., 2014; Di Giulio et al. (no prelo)).

Déficit de adaptação e capacidades diferenciadas

Fankhauser e McDermott (2014), a partir de uma revisão de estudos e análise sobre as razões que constroem a maior vulnerabilidade aos eventos climáticos dos países mais pobres em comparação aos países ricos, mostram que o déficit de adaptação (*adaptation deficit*) passa pela ausência (ou ineficiência) de capacidade tecnológica, institucional e financeira. Para esses autores, esse déficit de adaptação está relacionado a dois elementos: (a) efeito demanda, compreendendo que a demanda por “segurança climática” aumenta com a renda, em outras palavras, quanto maior a renda de um local, maior tenderia a ser a demanda por investimentos em ações e estratégias que visam a segurança climática; (b) efeito eficiência, atrelada às externalidades do tipo *spill-over* advindas do lado da oferta; assim, a chamada “produtividade da adaptação” tenderia a ser reforçada pelo contexto socioeconômico de economias de alta renda.

No mesmo viés, Eakin et al. (2014) argumentam que capacidades adaptativas são diferenciadas, nem sempre estão na mesma direção ou produzem resultados positivos. Por exemplo, a excessiva acumulação de capacidade adaptativa em sociedades ricas pode levar a um adiamento de adaptações efetivas. É o caso dos fazendeiros no sudoeste norte-americano que plantam algodão irrigado mesmo em condições de seca, perpetuando uma condição de adaptação negativa (*maladaptation*) em um ecossistema de deserto.

Sobre pobreza e justiça social, Bedran-Martins et al. (in review) discutem como a capacidade adaptativa é definida pelo acesso a diversos capitais – financeiros, educação, saúde, social, político, cultural e natural – que permitem aos sistemas em risco recuperarem-se e adaptarem-se aos impactos climáticos, como a seca. Ao analisar a agricultura familiar no semiárido nordestino, por exemplo, Bedran-Martins (2016) enfoca famílias que estão abaixo da linha de pobreza com capacidade limitada ou quase nula de buscarem meios para saírem desse estado, ficando presas a um ciclo vicioso. A autora argumenta que a pobreza e a própria vulnerabilidade tornam mais difícil a recuperação da qualidade de vida inicial antes de um impacto e a adaptação aos eventos climáticos extremos.

Policy entrepreneurs

Outro determinante discutido na literatura sobre capacidade adaptativa é a presença de empreendedores de políticas públicas, os chamados *policy entrepreneurs*, *municipal champions* ou *institutional entrepreneurs*. Compreendidos como atores que têm papel fundamental na emergência de políticas públicas voltadas a uma agenda socioambiental mais atrelada às questões climáticas (Bulkeley, 2010), os *policy entrepreneurs* buscariam, por meio das próprias estruturas existentes e da mobilização de outros atores e recursos, criar novas estruturas

ou transformar as que já existem (Uittenbroek et al., 2014), alcançando ações adaptativas por meio de experimentos informais (Anguelovski; Carmin, 2011; Bulkeley; Broto, 2013; Barclay et al., 2013).

Compreender efetivamente o que pesa na adaptação climática tem sido uma tarefa difícil para os estudiosos. Engle (2011) reconhece duas importantes limitações: (i) a própria natureza latente da capacidade adaptativa, que traz dificuldades em medi-la – mesmo que pesquisadores em geral busquem medir a capacidade adaptativa em sua qualidade latente, sua atual dimensão somente é mobilizada em resposta a um estressor; (ii) a dificuldade em avaliar a capacidade adaptativa – ainda que os métodos para mensurá-la e caracterizá-la incluam estudos de caso, *survey*, modelagem, etnografia, por exemplo, a capacidade adaptativa é relacionada a contextos específicos e moldada por variáveis dinâmicas que não podem ser facilmente generalizadas e não têm o mesmo peso em contextos diferentes (Engle, 2011).

Como reconhecem Brown e Westaway (2011), a capacidade adaptativa depende de uma intersecção de fatores: reconhecimento da necessidade de adaptar; crença de que a adaptação é possível e desejável; vontade de implementar adaptação; disponibilidade de recursos necessários para implementar medidas adaptativas; habilidade de usar os recursos de forma apropriada; e barreiras (inclusive externas) e facilidades existentes para implementação.

Construindo outras possibilidades analíticas

A complexidade dessa intersecção de fatores e determinantes e as limitações nos estudos sobre capacidade adaptativa têm motivado a proposição de novas abordagens teórico-analíticas que buscam, a partir de uma releitura sobre resiliência e desenvolvimento sustentável, contribuir para o entendimento sobre o potencial de mudar para um estado mais desejável frente aos impactos e riscos às mudanças climáticas.

Neste artigo, são apresentadas três dessas perspectivas (em inglês – *Differentiating Capacities, Sustainable Adaptation e Adaptation Pathways*), que têm ganhado repercussão no campo das Dimensões Humanas das Mudanças Climáticas.

Capacidades Diferenciadas (Differentiating Capacities)

A capacidade de adaptação é definida por um conceito dinâmico, influenciado por decisões feitas no passado com relação a um risco futuro e incerto (Lemos et al., 2013; Sharma; Patwardhan, 2008). Nesse entendimento, ela pode ser específica ou genérica.

A capacidade específica é a habilidade de antecipar, responder e identificar um determinado risco. Na prática, refere-se ao conjunto de mecanismos de gestão de riscos implementados pelos governos e organizações privadas para diminuir a vulnerabilidade ao impacto das alterações climáticas. Exemplos são os planos de resposta de emergência de seca, sistemas de alerta de furacão, projeto e construção de infraestrutura de proteção e obras públicas (por exemplo,

diques, represas, reservatórios, perímetros irrigados), planos de evacuação etc. (Sharma; Patwardhan, 2008; Lemos et al, 2013).

A capacidade genérica é definida como os ativos e os bens que constroem a capacidade de diferentes sistemas de enfrentar e responder a uma variedade de estressores, ou seja, é a habilidade de resposta social, econômica e política, como renda, acesso à educação, saúde, capital social, ativos físicos, entre outros (Eakin et al., 2014; Lemos et al., 2013). Essa conceituação considera que estressores raramente afetam os sistemas sozinhos, especialmente nos países menos desenvolvidos (Wilbanks; Kates, 2010).

Essas duas capacidades podem estar presentes na população, mas ao mesmo tempo disfarçadas ou ocultas, dificultando a identificação de ações prioritárias para respostas a um risco climático (Engle, 2011). Lemos et al. (2013) argumentam que essa distinção entre capacidade de adaptação genérica e específica tem recebido pouca atenção, apesar do reconhecimento generalizado de pelo menos duas importantes implicações para o desenho e escolha de políticas. Primeiramente, os formuladores de políticas em países menos desenvolvidos e os estudiosos argumentam que não faz sentido elaborar políticas que visem o aumento da capacidade de adaptação aos riscos climáticos, mas que ignoram a multiplicidade de outros fatores que influenciam a vulnerabilidade dos diferentes sistemas. Nesse sentido, esses estudiosos argumentam que a política de adaptação tem de ser integrada à política de desenvolvimento para ser eficaz (Huq et al., 2005; Jerneck; Olsson, 2008; Kok et al., 2008). Em segundo lugar, alguns estudiosos afirmam que (i) o conceito de capacidade de adaptação genérica só pode nos levar até certo ponto (Yohe; Tall, 2002); (ii) existem outras variáveis que não são generalizáveis e que devem ser levadas em consideração para mostrar as diferentes tensões dos sistemas (Adger; Vincent, 2005).

Eakin et al. (2014) argumentam que esses dois conceitos de capacidade de adaptação precisam ser abordados de forma explícita, simultânea e interativa (*differentiating capacities*), para que as metas de adaptação às mudanças climáticas e o desenvolvimento sustentável sejam alcançados. Por exemplo, na seca que vem devastando historicamente o Nordeste do Brasil, as intervenções de gestão de risco (capacidade específica), tais como o seguro safra ou a distribuição de água potável (operação carro-pipa), podem permitir que as famílias afetadas respondam ao estresse hídrico em curto prazo. Contudo, para que essas famílias desenvolvam capacidade adaptativa de longo prazo é preciso que políticas de adaptação combinem a gestão de risco específico com programas genéricos de combate à pobreza (Lemos et al., 2013; Lemos et al. 2016; Bedran-Martins et al. (in review)).

Nessa perspectiva teórico-analítica, o desafio é compreender as sinergias entre capacidades genéricas e específicas e como elas tendem a facilitar tanto a capacidade adaptativa de um sistema, como o próprio processo de gerenciamento dos riscos associados às mudanças climáticas.

Adaptação Sustentável (Sustainable Adaptation)

Ainda que adaptação sustentável não seja um conceito absoluto e esteja em constante disputa, como o próprio conceito de desenvolvimento sustentável e o termo sustentabilidade (Silva Jr. et al., 2015), essa perspectiva teórico-analítica, assim como outras que buscam combinar os objetivos da adaptação climática à redução de pobreza e questões de desenvolvimento, tem ganhado espaço nos debates atuais sobre como responder da melhor forma possível às mudanças climáticas, especialmente nos países menos desenvolvidos. Brown (2011) define adaptação sustentável como uma possibilidade que envolve medidas que contribuam tanto para a equidade social como para a integridade ambiental – dois pilares do desenvolvimento sustentável.

Essa perspectiva alinha-se aos estudos focados em compreender os efeitos negativos associados às medidas adaptativas postas em prática em diferentes localidades (Barnett; O’Neill, 2010; Juhola et al., 2016). A “má adaptação” (*maladaptation*) é resultado de uma política ou de uma medida adaptativa intencional que, ao ser implementada, aumenta a vulnerabilidade de determinados grupos sociais (que podem ser o próprio público alvo de tais medidas, ou atores externos). Além disso, deteriora as condições necessárias para o desenvolvimento sustentável, aumentando indiretamente a vulnerabilidade social (Juhola et al., 2016). Barnett e O’Neill (2010) argumentam que as medidas adaptativas compreendidas como “má adaptação” também contribuem para aumento da emissão de gases de efeito estufa, apresentam altos custos, reduzem incentivos futuros para adaptar ou criam formas de dependência.

A adaptação sustentável, contrariamente, buscaria reduzir riscos assegurando o bem-estar dos indivíduos, fortaleceria a capacidade adaptativa dos mais pobres e focaria nas causas de suas vulnerabilidades (Eriksen, Brown, 2011). Nessa perspectiva, agregaria duas novas dimensões à adaptação: (i) a busca ativa pela redução da pobreza e/ou da vulnerabilidade; (ii) a garantia de que as ações sejam sustentáveis no longo prazo e não deteriorem a resiliência de um sistema (Brown, 2011).

Brown (2011), ao fazer uma análise da literatura sobre adaptação sustentável, reconhece que a sua prática, bem como o alcance dos objetivos esperados envolvem três desafios: (i) muitas das ações adaptativas ainda estão longe de serem de fato sustentáveis; (ii) as relações entre redução de pobreza e adaptação climática são complexas e fortemente moldadas e dependentes de contextos específicos; (iii) adaptação sustentável pode reforçar o atual modelo de desenvolvimento e não propor possibilidades mais radicais focadas na justiça social, equidade e sustentabilidade ambiental. Neste sentido, o conceito de adaptação sustentável é análogo e intercepta os argumentos avançados pelo modelo de Capacidades Diferenciadas, discutido anteriormente (Eakin et al. 2014).

As recentes propostas de adaptação na cidade de Santos, no litoral de São Paulo,³ no âmbito da Comissão Municipal de Adaptação à Mudança do Clima,⁴

encarregada da elaboração e monitoramento do Plano Municipal de Adaptação à Mudança do Clima, ainda que bem-vindas, podem ser pensadas à luz dos argumentos de Brown (2013) e Eakin et al. (2014). As propostas incluem, por exemplo, a definição das áreas estratégicas de atuação e intervenção na cidade, como drenagem e alagamento, proteção a desastres naturais, proteção das praias, acesso a informações e aconselhamento técnico, planejamento da ocupação territorial, edificações resilientes e adaptadas etc. Contudo, uma perspectiva mais focada na revisão do atual modelo de desenvolvimento, ou da própria base econômica local, atrelada às atividades portuárias e à exploração de petróleo e gás, não é considerada.

Indo além do modelo de adaptação sustentável, Agrawal e Lemos (2015) propõem um novo paradigma – Desenvolvimento Adaptativo – que coloca a gestão do risco climático como foco prioritário das ações governamentais. Os autores argumentam que as estratégias de desenvolvimento existentes – crescimento econômico, desenvolvimento humano e desenvolvimento sustentável – não preparam indivíduos, sociedades e governos para lidar com futuros riscos e desastres climáticos ainda sem precedentes. Além disso, propostas como redução de consumo, mudanças nos padrões atuais ou ainda retomada de modos de vida mais tradicionais, defendidas como meios para reduzir emissões de gases de efeito estufa e, conseqüentemente, agir na mitigação das mudanças climáticas, nem sempre são justas, especialmente para os bilhões de indivíduos que estão fora dos padrões mínimos de bem-estar e que ainda não puderam ter acesso aos resultados mínimos de desenvolvimento. No novo paradigma proposto, Desenvolvimento Adaptativo mitiga riscos associados às mudanças climáticas sem influenciar negativamente o bem-estar de indivíduos e ecossistemas, buscando focar na adaptação enquanto reforça a importância de crescimento, equidade e sustentabilidade e enfatiza a necessidade de mitigação dos riscos (Agrawal; Lemos, 2015).

Trajetórias de Adaptação (Adaptation Pathways)

Nessa conceitualização, adaptação em vez de um fim, é uma trajetória através da qual dependências, oportunidades e mudanças (e.g. institucionais, políticas, conhecimento) interagem criando espaços mais ou menos adaptativos que podem levar tanto a má adaptação como a transformações positivas (Wise et al. 2014). Adotando a ideia de trajetória, uma perspectiva avançada no Quinto Relatório do IPCC (AR5), enfoca “Climate-Resilient Pathways” (*Trajetórias de Adaptação*) e coloca o desenvolvimento sustentável como conceito organizador desejável em todos os sistemas. Nessa proposta, a mitigação seria uma forma de manter os impactos das mudanças climáticas mais moderados, e a adaptação seria uma estratégia de resposta que tem por objetivo antecipar e enfrentar os impactos que não são ou não podem ser evitáveis (Denton et al., 2014). Para além de questões sobre mitigação e adaptação, o modelo ainda estabelece que o desenvolvimento sustentável envolveria também capacidades de implementação e sustentação de gestão de risco mais adequadas.

Entendendo que as ações que emergem variam de situação para situação, essa abordagem recorre a uma perspectiva multiescalar, considerando que as dinâmicas e respostas são moldadas por diferentes contextos socioeconômicos, culturais, biofísicos e institucionais. Três premissas são importantes nessa abordagem: (i) a ideia de desenvolvimento sustentável em um contexto mais amplo para as sociedades, regiões, nações e a comunidade global, tanto em curto quanto em longo prazo; (ii) os efeitos das alterações climáticas são entendidos como uma ameaça e/ou oportunidade para o desenvolvimento sustentável; e (iii) respostas às mudanças climáticas que emergem podem tanto reduzir quaisquer efeitos que possam prejudicar o desenvolvimento futuro e até mesmo comprometer os ganhos já alcançados (Denton et al., 2014).

Um dos desafios para alinhar adaptação e desenvolvimento sustentável, apontados nessa perspectiva, é identificar e implementar combinações de opções tecnológicas e de governança que reduziriam as emissões de carbono e, ao mesmo tempo, apoiariam o crescimento econômico e social sustentável em um contexto no qual as crescentes demandas de desenvolvimento têm de ser combinadas com transições de tecnologia sem interromper o próprio processo de desenvolvimento. Nesse sentido, as estratégias, escolhas e ações que reduzem as mudanças climáticas e seus impactos devem buscar sinergias com ações que buscam assegurar que a gestão de risco eficaz e a adaptação (*win-win e triple win*) possam ser implementadas e sustentadas.

A criação de zonas rurais na megacidade de São Paulo e o incentivo à agricultura familiar e periurbana e às demais formas de atividades econômicas relacionadas (como ecoturismo, turismo rural e serviços ambientais e agroflorestais), no âmbito da política municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável,⁵ é um exemplo dessa estratégia *win-win*. Essa política busca recuperar e preservar o cinturão verde da cidade, reduzir o impacto negativo sobre o meio ambiente gerado pela sobrecarga da atividade econômica, adensamento de construções nos centros urbanos e agressões aos mananciais, ao mesmo tempo que gera trabalho e renda para famílias que vivem nesse território.

Realidade brasileira e a necessidade de olhar outras variáveis

As projeções climáticas para o Brasil indicam mudanças importantes no clima ainda neste século, com impactos sociais e econômicos sobre a produção de alimentos, commodities e energia (Torres; Marengo, 2014; Magrin et al., 2014; Ambrizzi et al., 2012), e com um conjunto de novos estressores e ameaças que podem agravar as situações de risco já existentes nas cidades brasileiras (Hogan; Marandola Jr., 2009; Ribeiro, 2010, 2008; Vargas, 2011, 2013; Nobre et al., 2010).

Nos últimos anos, o país vem registrando uma série de eventos climáticos que evidenciam que as alterações climáticas exacerbam as desigualdades existentes entre pobres e ricos, entre centro e periferia, e trazem ameaças que desafiam até mesmo aqueles que, teoricamente, teriam maior capacidade de resposta para lidar com os riscos. Por exemplo, o furacão Catarina, na costa sul dos estados

de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que atingiu em 2004 mais de 30 mil pessoas, trouxe sérios danos ambientais, prejuízos materiais e econômicos. A estiagem mais intensa registrada no estado de São Paulo em 2014/2015, com reflexos fortes na qualidade e regularidade do abastecimento de água no estado (Marengo et al., 2015), atingiu tanto ricos e pobres, colocando em dúvida a capacidade do estado de São Paulo em gerenciar a crise. A pior seca que atingiu o semiárido nordestino nos últimos 50 anos, desde 2012, revelou os limites do modelo de aumento da capacidade genérica em construir a capacidade adaptativa, evidenciando que, enquanto os Programas antipobreza são necessários, eles não são suficientes para diminuir a vulnerabilidade dos domicílios de sequeiros no Nordeste (Eakin et al., 2014; Lindoso et al., 2014; Lemos et al., 2016). Esses episódios evidenciam que as alterações na distribuição, intensidade e frequência geográfica dos riscos relacionados às condições meteorológicas ameaçam exceder as capacidades das cidades brasileiras de absorverem perdas e recuperarem-se dos impactos.

Compreender como diferentes sistemas incorporam adaptação nas suas políticas, que ações adotam para responder aos riscos associados às alterações climáticas e quais são suas capacidades adaptativas é um enorme desafio aos estudiosos das Dimensões Humanas das Mudanças Climáticas. Não somente pelas dimensões continentais do Brasil, abrigando diferentes biomas e características climáticas, com cenários climáticos distintos (Marengo, 2007; Barcellos et al., 2009; Ambrizzi et al., 2012; Darela-Filho et al., 2016), como pelas diversidades socioeconômicas, reproduzidas na maior parte das vezes nas escalas mais locais (e.g. região, município, comunidade, domicílio).

Mais recentemente, estudos brasileiros que lançaram mão das abordagens teórico-analíticas apresentadas neste artigo demonstraram tanto as possibilidades como as limitações desses arcabouços. A pesquisa no semiárido nordestino, por exemplo, analisou a relação entre capacidades genéricas e específicas para aumentar a habilidade dos domicílios de sequeiros para lidar com a seca de 2012-2014. Os resultados indicaram que existe uma relação entre as capacidades diferenciadas (Bedran-Martins, 2016; Lemos et al., 2016); contudo a aplicação desse modelo em outros casos brasileiros precisa ser explorada. Da mesma forma, os estudos conduzidos no litoral norte paulista e na megacidade de São Paulo mostraram os limites da abordagem de percepção de risco em explicar a falta de ação em relação às mudanças climáticas e expuseram a desconexão entre a produção e uso de informações climáticas no suporte de políticas públicas (Di Giulio; Ferreira, 2013; Di Giulio et al., 2014; Serrão-Neumann et al., 2013; Di Giulio et al. (no prelo)).

Essas tentativas iniciais fortemente indicam a necessidade de olhar outros fatores nos casos brasileiros, especialmente fatores relacionados à política, raramente considerados explicitamente nos arcabouços existentes, e o efeito de programas antipobreza como os implementados no Brasil nas últimas décadas.

As lacunas revelam potenciais focos de pesquisa, que precisam ser examinados. A Figura 1 ilustra uma proposta de um conjunto de variáveis críticas para análise do caso brasileiro. O desafio está tanto em compreender as possíveis associações entre elas para explicar capacidade adaptativa e explorar até que ponto descrevem e explicam a ação (ou falta dela) no campo da adaptação.

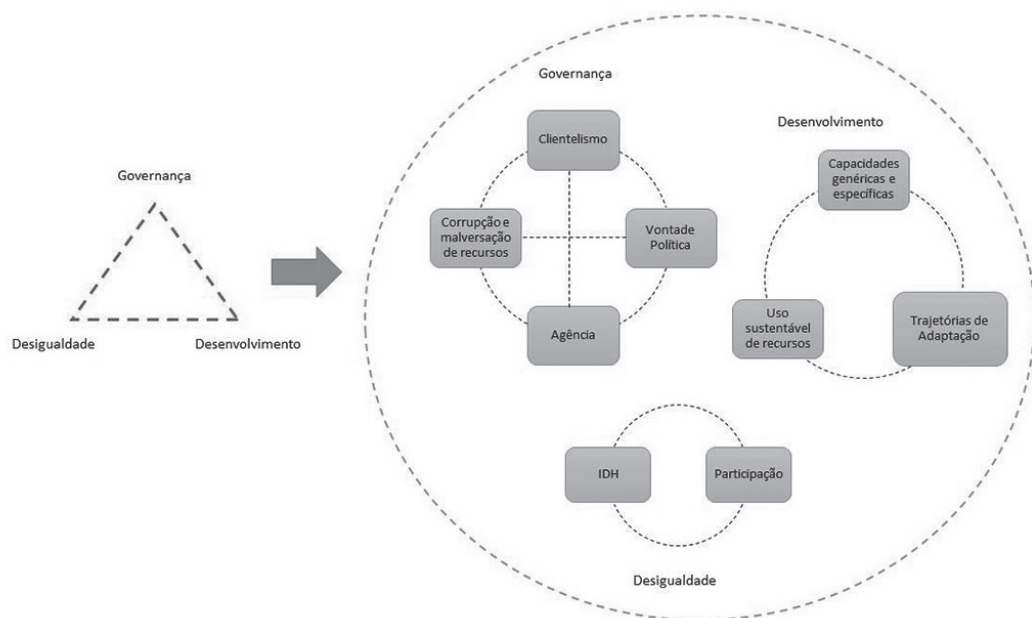


Figura 1 – Variáveis críticas para o caso brasileiro.

Considerações finais

Neste artigo, a partir de uma revisão crítica sobre as perspectivas teórico-analíticas que discutem capacidade adaptativa, as autoras enfocaram abordagens que buscam entender os determinantes que influenciam as respostas para lidar com a questão climática e a capacidade adaptativa dos diferentes sistemas. As críticas a essas perspectivas, como discutido, têm motivado a proposição de outras abordagens, que buscam intersecções com a literatura sobre resiliência e desenvolvimento sustentável. Capacidades Diferenciadas, Adaptação sustentável e Trajetórias de adaptação foram as três perspectivas tratadas no artigo, considerando suas repercussões e possibilidades apresentadas.

Considerando as especificidades da realidade brasileira e os estudos que lançaram mão desses arcahouços, mostrando suas possibilidades e limitações, as autoras indicam a necessidade de olhar um conjunto de variáveis críticas para análise do caso brasileiro. Compreender como as variáveis que influenciam governança, desenvolvimento e desigualdade refletem na capacidade adaptativa dos sistemas é, certamente, um desafio à agenda científica. Os resultados dos futuros estudos poderão tanto subsidiar estratégias adaptativas sustentáveis no Brasil, como contribuir para o debate teórico.

Notas

- 1 Disponível em: <http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/index_en.htm>.
- 2 Disponível em : <https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/209866/pb13942-nap-20130701.pdf>.
- 3 *Jornal da Unicamp*. Estudo projeta impacto das mudanças climáticas em Santos, julho de 2016 – ano 2016 – n.661. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/unicamp/ju/661/estudo-projeta-impacto-das-mudancas-climaticas-em-santos>>
- 4 Decreto n.7.293 de 30 de novembro de 2015, criação da Comissão Municipal de Adaptação à Mudança do Clima.
- 5 Disponível em: < <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/trabalho/abastecimento/noticias/?p=215047>>.

Referências

- ADGER, W. N.; VINCENT, K. Uncertainty in adaptive capacity. *Compte Rendus Geosci*, v.337, p.399-10, 2005.
- AGRAWAL, A.; LEMOS, M. C. Adaptive development. *Nature Climate Change*, v.5, p.185-7, 2015.
- AMBRIZZI, T. et al. *Sumário Executivo do Volume 1 – Base Científica das Mudanças Climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 1 para o 1º Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas*. PBMC, Rio de Janeiro, Brasil. 2012. 34p.
- ANGUELOVSKI, I.; CARMIN, J. Something borrowed, everything new: innovation and institutionalization in urban climate governance. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v.3, n.3, p.169-75, 2011.
- AYLETT, A. *Progress and challenges in the Urban Governance of Climate Change: Results of a Global Survey*. Cambridge, MA: MIT, 2014.
- BARCELLOS, C. et al. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, v.18, p.285-304, 2009.
- BARCLAY, P. et al. *Climate change adaptation in Great Lakes Cities*. University of Michigan Masters Capstone, 2013.
- BARNETT, J.; O'NEILL, S. Maladaptation. *Global Environmental Change*, v.20, p.211-13, 2010.
- BEDRAN-MARTINS, A. M. B. *Avaliação dos impactos de políticas públicas de transferência de renda na qualidade de vida no semiárido nordestino face às mudanças climáticas*. São Paulo, 2016. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2016.
- BEDRAN-MARTINS, A. M. et al. Relationship between subjective well-being and material quality of life in face of climate vulnerability (in review).
- BROWN, K. Sustainable Adaptation: and oxymoron? *Climate and Development*, v.3, p. 21-31, 2011.

- BROWN, K.; WESTAWAY, E. Agency, capacity, and resilience to environmental change: lessons from human development, well-being, and disasters. *Annu. Rev. Environ. Resour.*, v.36, p.321-42, 2011.
- BULKELEY, H. Cities and governing of climate change. *Annu. Rev. Environ. Resour.* v.35, p.229-53, 2010.
- BULKELEY, H.; BROTO, V. Government by experiment? Global cities and the Governing of Climate Change. *Transactions of the Institute of British Geographers*, v.38, n.3, p.361-75, 2013.
- DARELA-FILHO, J. P et al. Socio-climatic hotspots in Brazil: how do changes driven by the new set of IPCC climatic projections affect their relevance for policy? *Climatic Change*, v.136, n.3, p.413-25, 2016.
- DENTON, F. et al. Climate-resilient pathways: adaptation, mitigation, and sustainable development. In: Climate Change. 2014: Impacts, Adaptation, and vulnerability. Part A: Global and Sectorial Aspects. Contribution of Working Group II. *The Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. 2014. p.1101-1131.
- DI GIULIO, G. M. et al. Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima: possibilidades e desafios. *Jornal da Ciência*, 2016.
- DI GIULIO, G. M. et al. *Climate adaptation and policy experimentation in the megacity of São Paulo, Brazil* (in review).
- DI GIULIO, G. M. et al. Alterações climáticas, riscos e percepções: análise sobre uma região costeira do Brasil. In: FERREIRA, L. C. (Org.) *Dimensões humanas das mudanças climáticas: áreas protegidas e vulneráveis em países ibero-americanos*. Campinas: Editora Unicamp (no prelo).
- DI GIULIO, G. M. et al. Methodological proposals for research on risk and adaptation: experiences in Brazil and Australia. *Ambiente & Sociedade* (Online), v.17, p.35-54, 2014.
- DI GIULIO, G. M.; FERREIRA, L. C. Governança do risco: uma proposta para lidar com riscos ambientais no nível local. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v.28, p.29-39, 2013.
- DI GIULIO, G. M.; VASCONCELLOS, M. P. Contribuições das Ciências Humanas para o debate sobre mudanças ambientais: um olhar sobre São Paulo. *Estudos Avançados*, São Paulo, v.28, p.41-63, 2014.
- DILLING, L. et al. What stakeholder needs tell us about enabling adaptive capacity: the intersection of context and information provision across regions in the United States. *Weather Clim. Soc.*, v.7, p. 5-17, 2015.
- EAKIN, H.; LEMOS, M. C. Adaptation and the state: Latin America and the challenge of capacity building under globalization. *Glob Environ Chang-Hum Policy Dimens*, v.16, p.7-18, 2006.
- EAKIN, H.; PATT, A. Are adaptation studies effective, and what can enhance their practical impact? *Wiley Interdiscip. Rev. – Climate Change*, v.2, p.141-53, 2011.
- EAKIN, H. et al. Differentiating capacities as a means to sustainable climate change adaptation. *Global Environmental Change*, v.27, p.1-8, 2014.
- ENGLE, N.L. Adaptive capacity and its assessment. *Global Environmental Change*, v.21, p.647-56, 2011.

- ERIKSEN, S. et al. When not every response to climate change is a good one: identifying principles for sustainable adaptation. *Climate Develop.* v.3, p.7-20, 2011.
- ERIKSEN, S.; BROWN, K. Sustainable adaptation to climate change. *Climate Develop.* v.3, 3-6, 2011.
- FANKHAUSER, S.; MCDERMOTT, T. K. J. Understanding the adaptation deficit: Why are poor countries more vulnerable to climate events than rich countries. *Global Environmental Change*, v.27, p.9-18, 2014.
- GUPTA, J. et al. The Adaptive Capacity Wheel: a method to assess the inherent characteristics of institutions to enable the adaptive capacity of society. *Environmental Science & Policy*, v.13, p.459-471, 2010.
- HOGAN, D.; MARANDOLA JÚNIOR, E. (Org.) *População e mudança climática – Dimensões humanas das mudanças ambientais globais*. Campinas: Núcleo de Estudos de População – Nepo/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2009.
- HUQ, S. et al. Linking climate adaptation and development: a synthesis of six case studies from Asia and Africa. *IDS Bull-Inst Dev Stud*, v.36, p.117-22, 2005.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo 2010*. IBGE, 2013.
- IPCC. *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007*. [Solomon, S. (ed.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- JERNECK, A.; OLSSON, L. Adaptation and the poor: development, resilience and transition. *ClimPolicy*, v.8, p.170-82, 2008.
- JUHOLA, S. et al. Redefining maladaptation. *Environmental Science and Policy*. v.55, p.135-140, 2016.
- KOK, M. et al. Integrating development and climate policies: national and international benefits. *Clim Policy*, v.8, p.103-18, 2008.
- LEMOS, M. C. et. Linking development to climate adaptation: Leveraging generic and specific capacities to reduce vulnerability to drought in NE Brazil. *Global Environmental Change*, v.39, p.170-9, 2016.
- LEMOS, M. C.; KIRCHHOFF, C. J. Climate information and water management: building adaptive capacity or business as usual? In: CONCA, K.; WEINTHAL, E. (Ed.), *The Oxford Handbook of Water Politics and Policy*. Oxford University Press, 2016.
- LEMOS, M. C. et al. Narrowing the climate information usability gap. *Nature Climate Change*, v.2, n.2, p.789-94, 2012.
- LEMOS, M. C. et al. Building Adaptive Capacity to Climate Change in Less Developed Countries. In: ASRAR G. R.; HURRELL, J. W. (Ed.) *Climate science for serving society: Research, modeling and prediction priorities*. London: Springer, 2013. p.437-57.
- LINDOSO, D. P. Adaptação à mudança climática: ciência, política e desenvolvimento sustentável. *ClimaCom Cultura Científica - pesquisa, jornalismo e arte*, ano 2, n.2, 2015. Disponível em: <<http://climacom.mudancasclimaticas.net/?p=1967>>. Acesso em: 11 ago. 2015.
- LINDOSO, D. P. et al. Integrated assessment of smallholder farming's vulnerability

- to drought in the Brazilian Semi-arid: a case study in Ceará. *Climatic Change*. v.127, p.93-105, 2014.
- MAGRIN, G. O. et al. Central and South America. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge United Kingdom; New York: Cambridge University Press, 2014.
- MARENGO, J. A. Mudanças climáticas e seus efeitos sobre a Biodiversidade: Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o Território Brasileiro ao longo do Século XXI. *Series Biodiversidade* n.26, MMA, 2007.
- _____. A seca e a crise hídrica de 2014-2015 em São Paulo. *Revista USP*, v.106, p.31-44, 2015.
- NOBRE et al. *Vulnerabilidades das megacidades brasileiras às mudanças climáticas: Região Metropolitana de São Paulo*. 2010. Disponível em: <http://www.issonaoenormal.com.br/CLIMA_SP_FINAL.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2013.
- PELLING, M.; HIGH, C. Understanding adaptation: What can social capital offer assessments of adaptive capacity? *Global Environmental Change*, v.15, p.308-19, 2005.
- RIBEIRO, W. C. Impactos das mudanças climáticas em cidades no Brasil. *Parcerias Estratégicas*, v.27, p.297-321, 2008.
- _____. Riscos e vulnerabilidade urbana no Brasil. *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Barcelona, v.XIV, n.331(65), 2010.
- RYAN, D. From commitment to action: a literature review on climate policy implementation at city level. *Climatic Change*, v.131, p.519-29, 2015.
- SERRAO-NEUMANN, S. et al. Climate change adaptation: is there a role for intervention research? *Futures*, v.53, p.86-97, 2013.
- SHARMA U.; PATWARDHAN, A. An empirical approach to assessing generic adaptive capacity to tropical cyclone risk in coastal districts of India. *Mitig Adapt Strateg Glob Chang*, v.13, p.819-31, 2008.
- SILVA JUNIOR, R. D. et al. Entre hibridismos e polissemias: para uma análise sociológica das sustentabilidades. *Ambient. Soc.*, São Paulo, v.18, n.4, p.35-54, dec. 2015.
- SMIT, B; WANDEL, J. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change*, v.16, p.282-92, 2006.
- TORRES, R. R.; MARENGO, J. A. Climate change hotspots over South America: from CMIP3 to CMIP5 multimodel datasets. *Theor Appl Climatol*, v.117, p.579-87, 2014.
- UITTENBROEK, C. J. et al. Political commitment in organizing municipal responses to climate adaptation: the dedicated approach versus the mainstreaming approach. *Environmental Politics*, v.26, n.6, p.1043-63, 2014.
- VARGAS, M. C. Mudança climática e recursos hídricos: problemas de adaptação na escala metropolitana. O caso da região da Baixada Santista, Brasil. In: V CONGRESSO IBEROAMERICANO SOBRE DESARROLLO Y AMBIENTE, Santa Fe, *Anais...* Santa Fe. 2011.
- _____. Águas revoltas: riscos, vulnerabilidade e adaptação à mudança climática global na gestão dos recursos hídricos e do saneamento. Por uma política metropolitana

na Baixada Santista. In: OJIMA, R.; MARANDOLA JÚNIOR. E. (Org.) *Mudanças climáticas e as cidades: novos e antigos debates na busca da sustentabilidade urbana e social*. São Paulo: Blucher, 2013. p.75-90.

WILBANKS, T. J.; KATES, R. W. Beyond adapting to climate change: embedding adaptation in responses to multiple threats and stresses. *Ann Assoc Am Geogr*, v.100, p.719-28, 2010.

WISE, R. M. et al. Reconceptualising adaptation to climate change as part of pathways of change and response. *Global Environmental Change*, v.28, p.325-36, 2014.

YOHE, G; TOL, R. S. J. Indicators for social and economic coping capacity – moving toward a working definition of adaptive capacity. *Glob Environ Chang-Hum Policy Dimens*, v. 12, p. 25–40, 2002.

As autoras agradecem à Fapesp (2013/17665-5 e 2014/50313-8) e ao CNPq (446032/2015-8).

RESUMO – No campo das Dimensões Humanas das Mudanças Climáticas existe um rico debate ancorado particularmente em arcabouços teóricos das ciências sociais sobre como as respostas que emergem para lidar com a questão climática estão intrinsecamente relacionadas a aspectos e configurações locais que interferem, em maior ou menor grau, nos processos adaptativos de diferentes sistemas. Outras possibilidades teórico-analíticas, também focadas em adaptação, vulnerabilidade e capacidade adaptativa, buscam intersecções com a literatura sobre resiliência e desenvolvimento sustentável. Neste artigo, as autoras partem de uma revisão crítica dessas perspectivas para pensar o contexto brasileiro e os processos de ajustamentos necessários para antecipar e responder aos impactos associados às mudanças climáticas nas cidades. A partir de uma reflexão sobre estudos conduzidos em diferentes localidades no país, indica-se a necessidade de um olhar sobre um conjunto de variáveis críticas (e as possíveis associações entre elas) em futuras pesquisas focadas na análise do contexto brasileiro.

PALAVRAS-CHAVE: Mudanças climáticas, Adaptação, Capacidade adaptativa, Perspectivas teórico-analíticas, Brasil.

ABSTRACT – The field of the Human Dimensions of Climate Change there is a rich debate grounded in the theoretical frameworks of the Social Science on how responses to climate change are intrinsically related to local factors and determinants that shape adaptive processes in different systems. Other theoretical-analytical possibilities, also focused on adaptation, vulnerability and adaptive capacity, have sought to explore intersections with the literatures on resilience and sustainable development. In this paper, the authors provide a critical review of these theoretical perspectives, and propose a reflection on the Brazilian context and the adjustment processes needed to anticipate and respond to climate impact in the cities. Drawing on empirical studies in Brazil, the

authors of this paper advocate the need for a set of critical variables (and an analysis of possible synergies and tradeoffs amongst them) in future studies focused on analyzing the Brazilian context.

KEYWORDS: Climate change, Adaptation, Adaptive capacity, Theoretical-analytical perspectives, Brazil.

Gabriela Marques Di Giulio é doutora em Ambiente e Sociedade, docente do Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública (FSP) da Universidade de São Paulo (USP) e orientadora nos Programas de Pós-graduação Ambiente, Saúde e Sustentabilidade e Saúde Global e Sustentabilidade da FSP-USP. @ – ggiulio@usp.br

Ana Maria Bedran Martins é doutora em Ciências pela Faculdade de Saúde Pública (FSP) da Universidade de São Paulo e pesquisadora visitante da School of Natural Resources and Environment, Universidade de Michigan. Ann Arbor/Michigan.
@ – abedran@umich.edu

Maria Carmen Lemos é doutora em Ciência Política pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT), é docente e vice-diretora da School of Natural Resources and Environment, Universidade de Michigan, e Co-diretora do Great Lakes Integrated Sciences & Assessments Center (GLISA). Ann Arbor/Michigan. @ – lemos@umich.edu

Recebido em 31.8.2016 e aceito em 23.9.2016.

^I Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo/São Paulo, Brasil,

^{II e III} School of Natural Resources and Environment, Universidade de Michigan. Ann Arbor/Michigan, EUA.