

# **Uso da ferramenta de adaptação baseada em ecossistemas para mudanças climáticas: revisão da literatura**

***Use of the adaptive tool based on ecosystems for climate change: literature review***

**Alexandre Dullius<sup>1</sup>**  
**Maclovia Corrêa Da Silva<sup>2</sup>**

## **Resumo**

Este trabalho teve como objetivo apresentar estudos que contêm abordagens de ferramentas que podem ser utilizadas para adaptação às mudanças do clima. A considerada a mais importante é aquela que trata da adaptação baseada em ecossistema (Abe), a qual utiliza os recursos da natureza como forma de adaptação às mudanças climáticas. O texto introduz as possibilidades de adaptação de ecossistemas baseado na interação homem-natureza e apresenta uma revisão da literatura sobre a produção do conhecimento baseada na temática de ferramentas para adaptação às mudanças climáticas. Foram selecionados artigos, teses e dissertações no portal de periódicos CAPES/MEC nos últimos vinte anos. Os estudos foram classificados por ano e pela pertinência do conteúdo. Dentre eles, destaca-se a publicação de 20 estudos sobre a temática. Após a leitura dos mesmos, somente 10 correspondiam ao foco do estudo proposto, e os demais não incorporavam o contexto das adaptações às mudanças climáticas. Somente um deles, publicado em 2014, trata especificamente da abordagem de adaptação baseada em ecossistemas. Os resultados ampliaram o escopo do estudo e introduziram novos aspectos a serem explorados no desenvolvimento e aplicação de ferramentas de adaptação às mudanças climáticas.

**Palavras-chave:** Mudanças Climáticas, adaptação baseada em ecossistema (Abe), Vulnerabilidade, Resiliência.

## **Abstract**

This work had as objective to present studies that contain approaches of tools that can be used to adapt to the changes of the climate. The considered the most important is the one that deals with the ecosystem-based adaptation (Abe), which uses the resources of nature as a form of adaptation to climate change. The text introduces the ecosystem adaptation possibilities based on man-nature interaction and presents a literature review on the production of knowledge based on the theme of tools to adapt to climate change. We selected articles, theses and dissertations in the portal CAPES / MEC in the last twenty years. Studies were classified by year and the relevance of the content. Among them, there is the publication of 20 studies on the subject. After reading the same, only 10 corresponded to the focus of the proposed study, and the other did not incorporate the context of adaptation to climate change. Only one of them, published in 2014, deals specifically with the adaptation approach based on ecosystems. The results expanded the scope of the study and introduced new aspects to be explored in the development and application of tools to adapt to climate change.

**Keywords:** Climate change; ecosystem-based adaptation (Abe); Vulnerability; Resilience.

<sup>1</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Professor do Instituto Federal do Paraná, Campus Paranaguá. E-mail: alexandre.dullius@ifpr.edu.br.

<sup>2</sup> Professora do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). E-mail: maclovia.silva@utfpr.edu.br.

## Introdução

Os efeitos provocados pelas mudanças climáticas tornaram-se cada vez mais presentes na sociedade global. O aumento da temperatura, a elevação do nível do mar, o desaparecimento de espécies e demais problemas que atingem a biosfera, também têm impactado nas populações e na qualidade vida das pessoas. Em muitos locais, o aumento da temperatura tem causado seca, prejudicando as pastagens, a fertilidade do solo, afetando o ritmo de desenvolvimento de plantações e, contribuído para um quadro, cada vez mais frequente de eventos extremos, como chuvas e inundações. Além disso, a falta de água acaba por prejudicar o sistema de energia elétrica, majoritariamente no Brasil, gerado por hidrelétricas.

Neste sentido é perceptível que o nosso modo de vida dependa do clima ao qual estamos inseridos e para o nosso bem-estar, teremos de nos adaptar aos efeitos adversos da mudança do clima com vistas a prevenir ou minimizar os danos aos quais estes podem nos causar.

As formas de adaptação vão desde a engenharia, políticas ou ainda uma Adaptação baseada em ecossistema (Abe). A ferramenta Abe, tem como principal objetivo servir de instrumento para auxiliar as pessoas na adaptação às mudanças climáticas, preservar a biodiversidade e, garantir a manutenção dos serviços ecossistêmicos. Trata-se de uma ferramenta que permite tanto a restauração, conservação bem como o uso sustentável de serviços ecossistêmicos. Ela pode ser entendida como uma ferramenta de infraestrutura verde com foco no bem-estar humano e ambiental.

As etapas que compõem o uso desta ferramenta foram discutidas por Dullius e Silva (2016) no estudo intitulado “A região do Lagamar: fronteiras abertas para o re/ordenamento territorial” apresentando as principais diretrizes para implantação, a saber:

a) A primeira delas é a INTEGRAÇÃO - conhecer o ecossistema que está presente e seus serviços, entender o que está acontecendo com ele, e o que pode acontecer frente a alterações climáticas é de fundamental importância para que haja a discussão, a percepção da sobrevivência e utilização dos recursos frente aos eventos extremos e/ou mudanças climáticas. As comunidades tradicionais, os principais atores locais, instituições de ensino e o poder local devem se unir para determinar os objetivos a serem alcançados. Há necessidade de se conhecer os principais atores locais, qual a situação do solo, da água, como está o entorno nestas mesmas perspectivas, refletir se esta situação atual pode ou não ser agravada pela mudança do clima ou ainda, se já está sendo afetada, se essa mudança é determinada pelo aumento da temperatura ou por escassez de chuvas.

b) Posteriormente é importante realizar uma ANÁLISE DE VULNERABILIDADE, ou seja, verificar quais pessoas e áreas são mais sensíveis e tem menor capacidade de adaptação aos impactos advindos das mudanças do clima.

c) Para que seja possível pensar na melhor forma de se adaptar é importante antes ANALISAR AS OPÇÕES DE ADAPTAÇÃO, uma vez realizada a análise de vulnerabilidade é necessário identificar opções de adaptação. Nesta etapa, sempre que possível, devem ser considerados a implementação da engenharia verde baseada em ecossistemas, valorando saberes tradicionais e buscando priorizar medidas de Abe de encontro a medidas de infraestrutura cinza, baseada em engenharia.

d) Após a análise das opções de adaptação, deve-se PRIORIZAR AS ESCOLHAS de medidas mais adequadas a serem implementadas, avaliando contabilmente o custo de implementar cada uma das escolhas de adaptação, o seu potencial sustentável a longo prazo, aliado aos resultados mais rápidos. De posse desta análise econômica, o resultado irá possibilitar a tomada de decisão por parte da comunidade para implementação das medidas de Abe.

e) Por fim, a última diretriz trata do MONITORAMENTO, que compreende o acompanhamento e a fiscalização na etapa de implementação das medidas de Abe. O objetivo processual é que a ferramenta seja considerada um instrumento de fortalecimento de relações micro sociais e que seja vista como importante instrumento democrático, podendo ser considerada uma ferramenta estimuladora da gestão sustentável do meio ambiente, priorizando a preservação da biodiversidade e atuando na manutenção dos serviços ecossistêmicos.

## **Desenvolvimento da Temática**

A Mata Atlântica é composta por um conjunto de ecossistemas com predominância florestal. Antes da colonização europeia o bioma se estendia por todo o litoral brasileiro, além de também abranger extensas áreas interioranas. Sua cobertura original de 1,3 milhões de km<sup>2</sup> corresponde a cerca de 15% do território brasileiro, distribuída por 17 estados abrangendo cerca de 3.200 municípios (GIZ, 2010).

As formações florestais remanescentes (cerca de 300.000 km<sup>2</sup>) constituem reservatórios de carbono significativos e geram importantes serviços ecossistêmicos, especialmente para o abastecimento hídrico das cidades. Levantamentos indicam que 170.000 km<sup>2</sup> estão passíveis de serem restauradas. Apesar da perda considerável de espécies, a Mata Atlântica ainda é considerada uma das áreas com maior biodiversidade a nível global, com ocorrência significativa de espécies endêmicas (GIZ, 2010).

Entre os problemas centrais enfrentados na área de sinergia entre clima e biodiversidade na Mata Atlântica, identificam-se: parcela de fragmentos remanescentes de Mata Atlântica ainda não

protegida e em mãos de particulares, sendo que o alto grau de fragmentação constitui uma grave ameaça à manutenção da biodiversidade; Nos últimos anos, uma série de períodos de intensa precipitação e formas não adaptadas do uso da terra levaram a eventos catastróficos, como enchentes e deslizamentos de morros; A vulnerabilidade e a resiliência dos ecossistemas altamente fragmentados da Mata Atlântica frente às mudanças climáticas ainda são pouco conhecidas.

Um conceito muito importante que permeia as relações sistemáticas que envolve a adaptação a mudança do clima, trata da resiliência. Conforme relatado pelo IPCC, 2001 a resiliência pode ser entendida como a capacidade de um sistema social ou ecológico absorver perturbações enquanto mantém a mesma estrutura e formas de funcionar básicas, a capacidade de auto-organização e a capacidade de se adaptar ao stress e à mudança.

Walker et al (2004) refere-se a resiliência como a capacidade de um sistema absorver perturbações e se reorganizar enquanto está sujeito a força de mudanças sendo capaz de manter o essencial de suas funções, estruturas, identidades e mecanismos.

Sob a luz do desenvolvimento sustentável, Munn (1992) nos diz que a resiliência surge como uma necessidade de as sociedades aumentarem suas capacidades de adaptação em situações em que ocorre rápida evolução frente a desastres.

Suassuma (2015) discute a interconexão existente entre sustentabilidade, vulnerabilidade, resiliência e capacidade adaptativa. A autora aponta que de apesar de não ser possível afirmar a relação linear entre resiliência e vulnerabilidade, nos diz que é perceptível à relação da proporcionalidade indireta entre as duas grandezas, pois afirma que quanto menores forem as vulnerabilidades de um sistema maior será a sua capacidade de resiliência.

Assim, a resiliência pode ser compreendida como a característica do sistema que pode ser produzida ou reforçada e, o de que o promover a resiliência é uma das maneiras mais eficientes de promover a sustentabilidade devendo fazer parte do conjunto e partes das metas e ações que devem ser priorizadas quando se pensa em sustentabilidade (SUASSUMA, 2015).

Outro conceito que envolve a temática e é de fundamental importância é o da Vulnerabilidade. A vulnerabilidade se intensifica como o grau em que um sistema é suscetível a/e incapaz de lidar com as consequências adversas das mudanças climáticas. A vulnerabilidade é uma função da exposição a stress, sensibilidade e capacidade de adaptação de eventos climáticos. A vulnerabilidade aumenta com o aumento da magnitude das mudanças climáticas (exposição) ou da sensibilidade e diminui com o aumento da capacidade de adaptação (IPCC, 2007).

Nos ecossistemas, por exemplo, a capacidade de adaptação é influenciada pela biodiversidade (genética, de espécies, e a sua variabilidade inerente). Em sistemas sociais, a capacidade de adaptação é determinada pela habilidade comum e/ou individual de lidar com mudanças (capacidade de

aprender, gerir riscos e impactos, desenvolver novos conhecimentos e planejar abordagens eficazes) e o ambiente institucional (MARSHALL et al. 2010).

Em sistemas ecológicos pode ser compreendida como a capacidade de um sistema absorver impactos antes de que se chegue a um limiar em que o sistema muda para um estado diferente e, a resiliência diminui a sensibilidade de um ecossistema (DJOGHLAF, 2006).

Isto inclui a habilidade de fornecer serviços ecossistêmicos críticos sob condições em transformação (TEEB 2010), pensando na restauração do ecossistema que é o processo de auxílio à recuperação de um ecossistema que está degradado ou que foi danificado ou destruído (SER, 2004).

Aliado a estes fatores, encontra-se a sensibilidade. A sensibilidade é o grau no qual um sistema pode ser afetado, de forma positiva ou negativa, pelas mudanças (climáticas). Estas mudanças podem ter consequências diretas ou indiretas (IPCC 2007).

Em sistemas ecológicos, a sensibilidade é descrita em termos de tolerância fisiológica a condições em mudança. A sensibilidade de sistemas sociais depende de fatores econômicos, políticos, culturais e institucionais. Estes fatores podem agravar ou melhor a exposição do clima. (MARSHALL et al. 2010).

Neste cenário, a vulnerabilidade pode ser entendida como um reflexo do grau em que um sistema é suscetível a/e incapaz de lidar com/as consequências adversas das mudanças climáticas. A vulnerabilidade é uma função da exposição a stress, sensibilidade e capacidade de adaptação. A vulnerabilidade aumenta com o aumento da magnitude das mudanças climáticas (exposição) ou da sensibilidade e diminui com o aumento da capacidade de adaptação (IPCC, 2007).

Por fim então, foco deste estudo, a abordagem de adaptação baseada em ecossistemas fora investigada na produção do conhecimento, com intuito de apresentar tecnologias que possam ser usadas considerando a biodiversidade e os serviços do ecossistema como parte de uma estratégia global de adaptação, que ajuda as populações a adaptarem-se aos efeitos adversos das mudanças climáticas.

Esta abordagem de adaptação baseada em ecossistemas, ao gerar tecnologias de infraestrutura verde, pode servir ainda, como oportunidades para a gestão sustentável, preservação e restauração de ecossistemas para fornecer serviços permitindo às populações adaptarem-se aos impactos das mudanças climáticas.

## **Metodologia**

Com o intuito de investigar os estudos que tratam da temática de adaptação a serviços ecossistêmicos, realizou-se a revisão sistemática da produção do conhecimento no banco de dados do portal de periódicos CAPES/MEC. A consulta foi realizada digitando no campo de pesquisa avançada as seguintes palavras: “adaptação as mudanças climáticas” delimitado no período dos últimos 20 anos.

A escolha por apresentar as discussões que permeiam a adaptação a mudança do clima por meio de uma revisão sistemática é porque este tipo estudo tem como destaque a característica metódica, transparente e de replicabilidade (COOK et. al.,1997; COOPER, 1998).

As primeiras pesquisas sobre revisões foram realizadas por Archie Cochrane, médico e pesquisador britânico. O método tinha como objetivo preparar e manter revisões sistemáticas de ensaios clínicos aleatórios sobre gravidez e parto e que fosse aplicado amplamente.

Sampaio e Mancini (2007) em estudo posterior explicitaram os procedimentos metodológicos para realização da revisão sistemática. Os autores definem a revisão como uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema e disponibiliza um resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica, mediante à aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, apreciação crítica e síntese da informação selecionada. Neste sentido, Castro (2010) destaca a revisão sistemática como uma revisão que segue um planejamento para responder uma pergunta previamente definida.

Com o intuito de identificar possíveis tecnologias de adaptação, sejam estas de infraestrutura verde ou cinza ou, questões relacionadas à vulnerabilidade, resiliência ou a políticas públicas o recorte deste estudo ocorreu em função da presença destas mesmas variáveis com abordagem direta às questões da mudança do clima.

## **Análise dos Resultados**

O levantamento da produção acadêmica sobre adaptação a mudanças climáticas resultou num total de 20 estudos. Após a leitura dos resumos, foram identificados 10 que não estavam de acordo com o objetivo proposto por esta revisão sistemática. Os 10 estudos selecionados contemplaram a temática proposta e compuseram os resultados aqui discutidos. O detalhamento dos artigos encontrados e analisados a cada ano presente na base de dados do portal de periódicos CAPES/MEC está sintetizado no quadro 1.

QUADRO 1- PUBLICAÇÕES SOBRE ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NOS ÚLTIMOS 20 ANOS

<b>Ano</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Título das publicações</b>	<b>Autores</b>
<b>2010</b>	<b>2</b>	1 – Capacitando a adaptação à mudança climática em áreas urbanas: uma abordagem de governança local	Rafael D'Almeida Martins Leila da Costa Ferreira
		2 – Governança climática nas cidades: reduzindo vulnerabilidades e aumentando resiliência	Rafael D'Almeida Martins
<b>2011</b>	<b>4</b>	1 – Mudanças climáticas e ciências sociais: buscando caminhos para uma nova abordagem	Thales Novaes de Andrade
		2 – Cidades e mudanças climáticas no Brasil: planejamento de medidas ou estado de risco?	Laura Machado de Mello Bueno
		3 – <i>Governing climate change: urbanization, vulnerability and challenges for the northern coast of the state of São Paulo, Brazil</i>	Rafael D'Almeida Martins; Leila da Costa Ferreira
		4 – Clima e turismo num contexto de mudanças climáticas	Raquel Machete
<b>2013</b>	<b>2</b>	1 – Evidenciação do risco empresarial e ambiental diante das mudanças climáticas e do aquecimento global	Euridice S. M. de Andrade; José P. Cosenza; Luiz P. Rosa
		2 – Quando a participação no desenvolvimento regional não prioriza só empregos: reflexões sobre a Califórnia/EUA	Markus Erwin Brose
<b>2014</b>	<b>2</b>	1 – Tecnologias sociais de convivências sociais com o semiárido como estratégia de mitigação/adaptação às mudanças climáticas no Brasil	Andréa Cardoso Ventura
		2 – HumaNatureza <sup>2</sup> = proteção mútua – percepção de riscos e adaptação à mudança climática baseada nos ecossistemas na Mata Atlântica, Brasil	Wolfram Lange, Leandro Cavalcante, Lea Dünow, Rodrigo Medeiros, Christian Pirzer, Anja Schelchen, Yara Valverde

FONTE: Elaboração própria com dados do portal de periódicos Capes.

Os primeiros estudos a reportarem a temática de adaptação ao encontro das mudanças climáticas presente na base foram publicados no ano de 2010 e foram frutos de levantamentos do Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais (NEPAM) de autoria de Rafael D'Almeida Martins.

No artigo intitulado “Capacitando a adaptação à mudança climática em áreas urbanas: uma abordagem de governança local”, são discutidos aspectos dos riscos e da vulnerabilidade de áreas urbanas com foco na implementação de estratégias de adaptação. Fatores como a boa governança,

instituições democráticas e participativas e a disponibilidade de diferentes tipos de recursos, conhecimentos e informações sobre como fazer adaptações, além da presença de um empreendedor político, aparecem muitas vezes apoiando essas ações.

Em outro estudo no mesmo ano, o autor discute o papel dos governos locais como facilitadores na implementação de ações de adaptação, explorando os fatores que habilitam e limitam governos locais a tomar ações na direção de adaptação a mudança climática com vistas a construção de cidades mais resilientes.

No processo de levantamento de medidas de adaptação e implementação é fundamental que haja o interesse dos poderes e o seu envolvimento em todas as esferas: municipal, estadual e federal. É necessário que haja entendimento tanto do poder público quanto da iniciativa privada em somar esforços que resultem em sinergia entre comunidades, seus líderes, ONGs, Instituições de ensino e demais atores, voltando seus olhares às vozes mais vulneráveis às mudanças climáticas.

O ano de 2011 registra um maior número de publicações voltadas a temática com um total de quatro estudos o artigo “Mudanças Climáticas e Ciências Sociais: buscando caminhos para uma nova abordagem ou Estado de Risco?” apresenta discussões centradas em torno das questões ambientais, do protocolo de Kyoto e do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Dentre as conclusões dos autores, cita-se o desafio de como pensar e formular estratégias para deslocar o debate e a compreensão do problema do aquecimento global no sentido de sua abertura e complexificação, de modo a oferecer um novo repertório de alternativas por meio de um perfil multidimensional.

O estudo “Cidades e Mudanças Climáticas no Brasil: Planejamento de Medidas” aponta que os instrumentos legais de Mudanças Climáticas são de períodos diferentes informando que a legislação ligada às cidades é praticamente toda do século XXI. A crítica do autor evidencia que os instrumentos criados para isso ainda não se articulam com os demais instrumentos de planejamento, investimentos, controle do uso e ocupação território e do solo urbano aplicáveis aos diferentes níveis de governo. Na escala regional e municipal as mudanças climáticas não têm sido reconhecidas e tratadas nos planos diretores, de bacias hidrográficas, de saneamento ambiental ou de mobilidade.

O artigo intitulado “Clima e Turismo num Contexto de Mudanças Climáticas” faz referência ao turismo, no qual o processo de globalização acabou desencadeando e aumentando o turismo no mundo. O autor acredita que as alterações climáticas podem afetar o turismo e, que diferentes turistas podem ou não de adaptar as alterações climáticas no contexto turístico. Para além dos efeitos diretos que as alterações climáticas possam vir a desencadear no turismo, o autor admite que futuramente, essas alterações podem comprometer o crescimento econômico e a estabilidade política de alguns estados.

O último estudo de 2011, “*Governing climate change: urbanization, vulnerability and challenges for the northern coast of the state of São Paulo, Brazil*” apresenta um panorama que determinou a vulnerabilidade da região do Litoral Norte do Estado de São Paulo, em termos de seu grau de vulnerabilidade (exposição e sensibilidade) e da capacidade para enfrentar os efeitos da variabilidade climática. Os autores apresentaram algumas possíveis estratégias de adaptação, a saber: para a estratégia de *Retreat* (abandono progressivo de alto risco em áreas vulneráveis) a possibilidade de estratégia seria a determinação de nenhum desenvolvimento em áreas vulneráveis. Para o caso de uso sustentável do meio ambiente, ocupação continuada e uso de área vulnerável através da gestão adaptativa, a sugestão está voltada para a modificação do uso da terra ordenação, proteção de ecossistemas ameaçados e regulamento das zonas de risco ecológicos. Para proteção (defesa de áreas vulneráveis, centros populacionais, atividades económicas e recursos naturais) as possibilidades estão voltadas a melhoria/construção de estradas, sistemas de drenagem e de água existentes; construção de diques e revestimentos e reabilitação de quebra-mares/paredões existentes; instalação de barreiras de água salgada de intrusão e de instalações de dessalinização da água; restauração de habitats costeiros; reflorestamento das regiões de montanha.

Por fim, os autores apresentam outras estratégias adaptativas que podem ser incorporadas na região do estudo, a saber: implementação de redução de risco de desastres; implementação de campanhas de informação para aumentar a conscientização da comunidade; reforço da defesa civil municipal, coordenação; prestação de técnica adequada, treinamento, financeira e recursos organizacionais e instalações; estabelecimento de uma melhor e início de base comunitária sistemas de alerta; prestação de posse de habitação segura às famílias pobres e colonos informais; e o acompanhamento regular de áreas protegidas e indicadores ambientais.

O estudo ainda aponta possíveis medidas de adaptação com uma abordagem mais ampla e sistêmica do processo de adaptação, articulando as discussões nas diferentes esferas que fazem parte da região estudada, problematizando e impulsionando a temática a reflexão e responsabilidade tanto do poder local quanto da população em meio aos efeitos advindos das mudanças climáticas, contribuindo com análises, estratégias e métodos válidos que podem ser aplicados nos mais diversos contextos locais e sociais.

Os dois estudos que foram publicados em 2013 abordam a problemática da adaptação por outros enfoques. Um deles trata do enfoque empresarial, apresentando evidências econômicas e ambientais em relação ao risco estratégico, por causa dos problemas das mudanças climáticas globais a partir de um estudo de caso nas agências de geração de energia no Brasil. O segundo analisa um conflito ideológico e econômico acerca de uma estratégia de desenvolvimento mesorregional em um caso ocorrido no exterior, no estado da Califórnia, nos Estados Unidos da América (EUA). O estudo

retratou as propostas políticas ocorridas na campanha eleitoral e os desejos da sociedade frente as propostas dos candidatos.

Os dois últimos estudos publicados no ano de 2014, intitulados “Tecnologias sociais de Convivências Sociais com o Semiárido como Estratégia de Mitigação/adaptação às Mudanças Climáticas no Brasil”, e “HumaNatureza<sup>2</sup> = Proteção Mútua – Percepção de riscos e Adaptação à Mudança Climática Baseada nos Ecossistemas na Mata Atlântica, Brasil”, trazem resultados de pesquisas realizadas e aplicadas no Brasil. A temática de adaptação surge de com um viés de preocupação de utilização dos recursos ambiental como forma de adaptação.

O primeiro deles, que trata da tecnologia social, aborda a vulnerabilidade do semiárido brasileiro frente às Mudanças Climáticas. Trata de alternativas de convivência com o clima da região, com o resgate e divulgação de experiências nascidas do saber popular, aprimoradas através do diálogo com o saber científico, na busca pela inclusão social dos pequenos produtores. Dentre as tecnologias sociais de enfrentamento ao clima citam-se: Pesquisa por meio de processo *learning-by-doing* para o desenvolvimento de novas técnicas de irrigação, permitindo o uso de águas salinas e, entre as técnicas, encontra-se a utilização de bombas solares e sistema especial de irrigação por gotejamento.

Nesta região escassa de água, e que consequentemente sofre cada vez mais com a presença tanto da seca quanto de eventos extremos climáticos, as tecnologias de adaptação permitem o envolvimento da sociedade com o processamento e venda de alimentos produzidos. A busca por garantir mais água para o consumo humano se fixa na implantação de sistema de captação de água de chuva através de calhas no telhado e a construção de local especial para a estocagem. Outra forma é a implantação de área pavimentada para coleta de água de chuva, conectada a reservatório para estocagem. Na parte de energia, explora-se a utilização de excrementos de bodes e cabras para a produção de gás, em substituição ao gás liquefeito de petróleo, os resíduos utilizados como fertilizante orgânico, a implantação de bombas manuais (alavanca giratória) para sucção de água em poços e a substituição de fogões rudimentares por outros mais eficientes que utilizam menos madeira e não produzem fumaça no interior das casas.

No desenvolvimento de práticas agrícolas adaptadas ao clima semiárido, há a inserção de técnicas diferenciadas de plantio, sistemas de irrigação apropriados e estocagem de alimento. Há também que ressaltar o uso de em um sistema agroecológico integrado, utilizando sistema de irrigação por gotejamento para a produção de alimento. O desenvolvimento de práticas agrícolas apropriadas ao clima semiárido, mesclando árvores e cultivos agrícolas também são destaques entre as tecnologias sociais.

O último estudo e o mais relevante para as nossas discussões, é de autoria de Wolfram Lange, originário do Centro de Treinamento Avançado em Desenvolvimento Rural (SLE) da Universidade

Humboldt em Berlim. O estudo foi realizado no âmbito do projeto “Biodiversidade e Mudanças Climáticas na Mata Atlântica” tendo como enfoque a abordagem inovadora de Abe, trata-se então de adaptação às mudanças climáticas baseadas em ecossistemas.

Neste estudo, apresenta-se uma ferramenta que busca, em sentido estrito, para verificar a percepção social. Os autores do estudo objetivaram a conscientização popular frente às mudanças do clima e então realizaram uma pesquisa de percepção social para que a população participe mais ativa e efetivamente na redução de riscos, conheça as suas vulnerabilidades, entenda as funções dos ecossistemas e seus serviços para a redução de riscos e do seu próprio papel na proteção, manutenção e restauração desses ecossistemas.

Desta forma, o estudo fomenta a participação da população local na adaptação às mudanças climáticas e redução de riscos de desastres no Mosaico da Mata Atlântica Central Fluminense com enfoque na valorização dos serviços ecossistêmicos. Para tanto os autores utilizaram um percurso metodológico composto por levantamento de dados sobre a percepção social, com a população de Teresópolis/RJ, trabalhando estratégias de medidas, de sensibilização e capacitação da população local.

Os resultados da análise mostraram que existem três lacunas principais na cadeia de impacto, as quais têm implicações importantes para o conceito de sensibilização que os autores se propuseram a elaborar:

A primeira trata da vulnerabilidade: a pesquisa mostrou que a população tem uma percepção relativamente alta da sua vulnerabilidade frente às mudanças do clima e percebe que esses riscos devem aumentar futuramente.

A segunda está no entendimento do papel dos serviços ecossistêmicos: os resultados sobre o conhecimento das funções dos serviços ecossistêmicos para a redução de riscos ambientais sugerem que, embora existindo alguma percepção da relação entre o desmatamento das florestas e o aumento de riscos, em geral o conhecimento sobre as funções dos serviços ecossistêmicos para a redução de riscos é muito superficial e, em parte, inexistente.

Por fim, a última lacuna trata da auto-responsabilidade: há evidência na percepção da população quanto à importância de participar na preservação da natureza. No entanto, existe uma falta de consciência, especialmente em relação à importância da sua própria contribuição para a restauração de serviços ecossistêmicos e para a redução de riscos.

É relevante destacar que neste estudo a análise da percepção social permitiu identificar a capacidade da população de participar na redução de riscos, e dos problemas que lhes estão associados. Os autores apontam que a partir destes resultados é possível elaborar conceitos, estratégias e medidas concretas para a sensibilização e capacitação da população local.

## Considerações finais

Este estudo permitiu conhecer aspectos da produção do conhecimento acadêmico acerca da adaptação às mudanças climáticas. Foram selecionados por palavras-chave artigos referentes ao tema nas bases de dados do portal de periódicos CAPES/MEC nos últimos 20 anos. Destacou-se o ano de 2011, com maior quantidade de publicações.

Os conteúdos contribuem para as discussões propostas pelos autores do artigo e é possível inferir que o tema está cada vez mais evidenciado na sociedade. No entanto, os entraves estão nas relações de poder e no tratamento das regiões e populações vulneráveis, implicando em agravantes para as mudanças climáticas e para a implantação de mecanismos de adaptação. Na leitura dos textos selecionados, observou-se que há ausência majoritária da participação dos governos municipais como apoiadores do processo de adaptação a mudança do clima e utilização de medidas de adaptação.

As medidas de Abe necessitam do fortalecimento das comunidades locais para a tomada de decisões e da sua participação nas negociações voltados à temática de adaptação. Para que a comunidade possa contribuir, há necessidade de empoderamento das comunidades tradicionais que vivem em territórios vulneráveis as mudanças do clima.

A participação da sociedade, por meio de seus representantes, é fundamental para o processo de criação de tecnologias baseadas em infraestrutura verde. Portanto o envolvimento de líderes, poder municipal, associações de moradores, populações e atores chaves são fundamentais para garantir a sustentabilidade a longo prazo no processo de medidas de adaptação a mudanças do clima.

## Referências

ANDRADE, T. N.; VARGAS, M. C.; RODRIGUES, D. F.; GUILARDELI, I.; NOZAWA, M. L. Mudanças climáticas e ciências sociais: buscando caminhos para uma nova abordagem. Montevideo: **Augm Domus**, v. 3, p. 1-9, 2011.

ANDRADE E. S. M.; COSENZA J. P.; ROSA, L. P. (2013). Evidenciação do risco empresarial e ambiental diante das mudanças climáticas e do aquecimento global. **RCO: Revista de Contabilidade e Organizações**. São Paulo, v. 7, n.17, p. 102-118.

ARRUDA, M. B. (org.). **Ecossistemas brasileiros**. Brasília: IBAMA, 2001. 49 p.

BROSE, M. E. Quando a participação no desenvolvimento regional não prioriza só empregos: reflexões sobre a Califórnia/EUA. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**. Curitiba, v. 34, n. 125, p. 237-258, 2013.

BUENO, L. M. M. (2011). Cidades e mudanças climáticas no Brasil: planejamento de medidas ou estado de risco? **Sustentabilidade em debate**. Brasília, v. 2, n. 1, p. 81-98.

D'ALMEIDA, R. M.; FERREIRA, L. C. Governing climate change: urbanization, vulnerability and challenges for the northern coast of the state of São Paulo, Brazil. **Sustentabilidade em Debate**, v. 2, n. 2, p. 55-82, 2011.

D'ALMEIDA, R. M. Governança climática nas cidades: reduzindo vulnerabilidades e aumentando resiliência. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 4, n. 2, 2010, p. 5-18.

D'ALMEIDA MARTINS, R.; FERREIRA, L. C. Capacitando a adaptação à mudança climática em áreas urbanas: uma abordagem de governança local. **INTERthesis: Revista Internacional Interdisciplinar**, v. 7, n. 2, p. 241-275, 2010.

DJOGHLAF, A. CBD Technical Series No. 25: Guidance For Promoting Synergy Among Activities Addressing Biological Diversity, Desertification, Land Degradation And Climate Change. 2006. Disponível em: <<https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-25.pdf>>. Acesso em: 6 jul. 2017.

DULLIUS, A.; SILVA, M. C. A Região do Lagamar: fronteiras abertas para o re/ordenamento territorial. **Revista Eletrônica Expedições: Teoria da História e Historiografia**, v. 7, n.2, p. 84-97, 2016.

FALKE, C; ELMQVIST, T; HOLLING, C. S. *et al.* **Resilience and sustainable development: building adaptive capacity in world of transformations**. In: The World Summit on Sustainable Development. Sweden, 2002. Disponível em: <[http://www.intelligentcoast.org/downloads/1144440669\\_resilience\\_and\\_sustainable\\_development.pdf](http://www.intelligentcoast.org/downloads/1144440669_resilience_and_sustainable_development.pdf)>. Acesso em: 17 ago. 2016.

FURTADO, F.; PRIORI, L. JR; ALCÂNTARA, E. **Mudanças climáticas & resiliência de cidades**. (orgs.). Recife: Lepur – Laboratório de Estudos Periurbanos, 2015.

GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT (GIZ). Climate Proofing for Development. Adapting to Climate Change, Reduction Risk. Eschborn, 2010. Disponível em: <<http://www2.gtz.de/dokumente/bib-2010/gtz2010-0714en-climate-proofing.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Edited by M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds. Cambridge Cambridge, University Press, 2007. Disponível em: <[https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4\\_wg2\\_full\\_report.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4_wg2_full_report.pdf)>. Acesso em: 8 jun. 2017.

MARSHALL, R. S.; AKOORIE, M. E. M.; HAMANN, R., SINHA, P. **Environmental practices in the wine industry: An empirical application of the theory of reasoned action and stakeholder theory in the United States and New Zealand**. Journal of World Business, N. 45. pp. 405–414. 2010.

MACHETE, R. Clima e turismo num contexto de mudanças ambientais. **Finisterra: Revista Portuguesa de Geografia**. Portugal, v. 46, n.91, p. 139-154, 2011.

MUNN, N. The cultural anthropology of time: a critical essay. **Annual review of anthropology**. Estados Unidos, v. 21. out. 1992, p. 91-123.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD) **Integrating Climate Change Adaptation into Development Co-operation: Policy Guidance**. 2009. Disponível em: <[www.oecd.org/dataoecd/0/9/43652123.pdf](http://www.oecd.org/dataoecd/0/9/43652123.pdf)> . Acesso em: 26 ago. 2015.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL (SER INTERNATIONAL). **Ecological Restoration as a Tool for Reversing Ecosystem Fragmentation**. SER International Policy Position Statement October. Tucson, Arizona, 2008. Disponível em: <<https://www.ser.org/docs/default-document-library/download.pdf?sfvrsn=0>>. Acesso em: 25 ago. 2015.

THE ECONOMICS OF ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY (TEEB) . **The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB**, 2010. Disponível em: <<http://www.teebweb.org/wpcontent/uploads/Study%20and%20Reports/Reports/Synthesis%20report/TEEB%20Synthesis%20Report%202010.pdf>> . Acesso em: 1 ago. 2015.

VENTURA, A. C.; ANDRADE, J. C. S. Tecnologias sociais de convivências sociais como semiárido como estratégia de mitigação/adaptação às mudanças climáticas no Brasil. **Astrolabio** Nueva Época: Revista Digital del Centro de Investigaciones y estudios sobre cultura y sociedad. Córdoba, n.12, p. 43-72, 2014.

WALKER, B. H. et al. A handful of heuristics and some propositions for understanding resilience in social-ecological systems. **Ecology and Society**, v. 11, n.1, art. 13, p. 1-10. Disponível em: <<http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art13/>> . Acesso em: 8 jun. 2017.

WOLFRAM L.(coord.); CAVALCANTE, L.; DÜNOW, L.; MEDEIROS, R.; PIRZER, C.; SCHELCHEN, A.; VALVERDE, Y. **HumaNatureza<sup>2</sup> = Proteção Mútua**. Percepção de riscos e adaptação à mudança climática baseada nos ecossistemas na Mata Atlântica, Brasil. Berlin:Humboldt-Universität zu Berlin. Seminar für Ländliche Entwicklung (SLE), 2014.

Artigo recebido em 16/02/2017. Aceito para publicação em 20/06/2017.