

**REGINA CÉLIA DA SILVA OLIVEIRA**

Percepção e estratégias adaptativas às mudanças ambientais: o papel do  
conhecimento ecológico local

RECIFE

Fevereiro, 2019

**REGINA CÉLIA DA SILVA OLIVEIRA**

Percepção e estratégias adaptativas às mudanças ambientais: o papel do  
conhecimento ecológico local

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza, da Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos requisitos para o título de Doutor.

Orientadora:

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elcida de Lima Araújo

Departamento de Biologia/UFRPE

Coorientador:

Prof. Dr. Ulysses Paulino Albuquerque

Departamento de Biologia/ UFPE

RECIFE

Fevereiro, 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

O48p Oliveira, Regina Célia da Silva.  
Percepção e estratégias adaptativas às mudanças ambientais:  
o papel do conhecimento ecológico local / Regina Célia da Silva  
Oliveira. – Recife, 2019.  
126 f.: il.

Orientador(a): Elcida de Lima Araújo.  
Coorientador(a): Ulysses Paulino Albuquerque.  
Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de  
Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Etnobiologia e  
Conservação da Natureza, Recife, BR-PE, 2019.  
Inclui referências e anexo(s).

1. Percepção geográfica 2. Impacto ambiental – Avaliação  
3. Mudanças climáticas 4. Religiosidade I. Araújo, Elcida de Lima,  
orient. II. Albuquerque, Ulysses Paulino, coorient. III. Título

CDD 574

**Percepção e estratégias adaptativas às mudanças ambientais: o papel do conhecimento ecológico local**

Regina Célia da Silva Oliveira

Tese defendida e aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

**Orientadora:** \_\_\_\_\_

Prof. Dra. Elcida, de Lima Araújo  
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

**Coorientador:** \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Ulysses P. Albuquerque  
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

**Examinadores:** \_\_\_\_\_

Prof. Dra Taline Cristina da Silva  
Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL)

\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Josiene Maria Falcão Fraga dos Santos  
Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL)

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. André Luiz Borba do Nascimento  
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Marcelo Alves Ramos  
Universidade de Pernambuco (UPE)

**Suplente:** \_\_\_\_\_

Prof. Dra. Margareth Ferreira Sales  
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

**Suplente:** \_\_\_\_\_

Prof. Dra. Christini Caselli  
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

## DEDICATÓRIA

À instituição base da minha vida: *minha família*.  
Em especial, à memória de minha inesquecível **irmã Dos Anjos**  
(que hoje me assiste do céu), por toda dedicação, apoio e,  
por todo investimento na minha formação.

*“Ter a alegria da descoberta, juntamente com a alegria da adoração é, sem dúvida, um momento poderoso para o cristão que é também um cientista.”*

*Francis Collins*

## AGRADECIMENTOS

---

É motivo de muita felicidade poder dedicar esta página a todas as pessoas que com o seu apoio e compreensão me incentivaram e, de alguma forma me ajudaram a chegar até aqui.

Antes de tudo, quero registrar gratidão a **Deus** o centro e referência para tudo na minha vida, responsável por renovar diariamente às minhas forças e, ceder a fé necessária para entender seus propósitos ao longo de todo este processo.

A minha irmã, **Rosa**, que me ensinou a juntar as primeiras palavras, apresentou-me o primeiro livro e, de forma especial e carinhosa me deu força e coragem durante toda esta caminhada. Ao meu irmão, **Regis**, por sempre me fazer sorrir mesmo em tempos de puro estresse. Ao **meu pai**, pelo incentivo e apoio nos momentos difíceis. Em especial, sou grata a **minha mãe**, por me sustentar em orações, por todos os conselhos e, por me ensinar a ser persistente e não desistir dos meus sonhos. As minhas lindas **sobrinhas**, as quais “adoçam” a minha vida com muita fofura. Sem o apoio e a compreensão de cada um de vocês eu não teria conseguido.

A **Profa. Dra. Elcida de Lima Araújo**, a quem tive a honra de ter como orientadora, agradeço pelas inúmeras sugestões, repreensões e conselhos que me fizeram crescer não só academicamente, mas também como pessoa. Muito obrigada, por seu incentivo, em especial neste último ano, as suas palavras foram fundamentais para que eu chegasse até aqui. Espero um dia chegar ao seu nível.

Sou grata ao meu coorientador, **Prof. Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque**, a quem tive o privilégio de ficar próximo e compartilhar não só as angústias acadêmicas, mas também pessoais. Agradeço por contribuir com tantos ensinamentos, conhecimentos, tantas palavras de força e ajuda que iluminaram e impactaram de maneira especial a minha vida. Incluindo, por me fazer entender que “eu não podia ficar só falando, precisava agir, precisava seguir e, tomar uma iniciativa.”

Aos **moradores do Carão**, por toda hospitalidade e disponibilidade em participar deste estudo. Em especial, a **Lamartine e Alexandre** por seu apoio e prestação de serviço em campo. Ao Sr. **Zuza e família**, por sempre me receber na sua casa e, me adotar como parte da família.

A Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior- **CAPES** pelo incentivo financeiro concedido pela bolsa do doutorado.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza**, por toda logística e apoio prestado. Também agradeço aos **professores** por todos os conhecimentos compartilhados.

A banca avaliadora nas pessoas de Dr **André Borba**, Dr **Marcelo Alves**, Dra **Taline Silva** e Dra **Josiene Falcão** por sua disponibilidade em avaliar este estudo e pelas ricas contribuições para melhoria deste estudo. E, ainda as avaliadoras suplentes Dra **Crithini Caselli** e Dra **Margareth**.

Aos meus queridos amigos e companheiros de campo, nas pessoas de **Cássio, Ju Hora e Mirela**, por todo carinho e ajuda; em especial, por tornarem os dias de campo mais agradáveis e, me ensinarem na prática o sentido verdadeiro de uma equipe.

À minha amiga e irmã na fé, **Flavinha**, por todos os conselhos e orações. A **Edwine** a pessoa mais “doce” que o doutorado me apresentou, por sua meiguice chata, porém sincera e cheia de amor, a qual sempre me trouxe paz e alegria ao coração.

Ao meu querido amigo de turma e laboratório, **Nylber**, por todas as nossas conversas, conselhos e apoio em momentos difíceis. As minhas queridas amigas, **Riso e Robertinha**, por poder “contar” sempre nos momentos que precisei, seja de uma palavra, seja simplesmente pela atenção e disponibilidade, muito obrigada.

Aos **pesquisadores do Laboratório de Ecologia e Evolução e Sistemas Socioecológicos- LEA** que de forma direta ou indireta contribuíram para a melhoria desta pesquisa e, que de alguma forma tornaram a minha vida acadêmica cada dia mais desafiante.

Por fim, como disse o professor e teólogo Waltke, B.K., *“A lógica e a razão humana não podem ser as únicas fontes de orientação do cristão. Somos seres espirituais, não meramente intelectuais”*. Assim, faço questão de agradecer a todos os meus irmãos cristãos que apoiaram, torceram e/ou intercederam por mim, mesmo que de forma anônima. Em especial, ao **Pr. Gileade** por me aconselhar com base na Palavra, **Pr. Joel**, a minha irmã em Cristo/amiga **Naiara** e ao grupo de oração matinal da **Primeira Igreja Batista- Petrolina**. Também ao **Pr. Pedro Serafim e jovens da Igreja Evangélica Batista da Várzea em Recife**. E, à **família Galvão** por todo ensino da Palavra. Todos vocês contribuíram significativamente para meu crescimento espiritual, útil para saber lidar com sabedoria diante os obstáculos encontrados durante este ciclo.

## LISTA DE FIGURAS

---

### Capítulo I

---

Pág.

- Fig. 1.** Map of risk incidence and severity perceived by rural residents in Carão..... 45
- Fig. 2.** Adaptive strategies cited by rural residents in Carão in the northeast of Brazil. (A) *Opuntia ficus-indica* (L.) Milli (palma) planting used as livestock feed. (B) *Opuntia ficus-indica* ready for livestock consumption. (C) Silo in the fermentation process. (D) *Manihot esculenta* Crantz (mandioca) cuttings used as livestock feed. (E) Rainwater catchment/storage Cistern. (F) Handmade biodigester..... 49

### Capítulo II

---

Pág

- Fig. 1.** Visão geral da paisagem ecológica do entorno da comunidade rural Carão, Altinho, Nordeste do Brasil (A). Área da Serra do Letreiro usada no passado para agricultura de subsistência e, atualmente abandonada (B). Método participativo usado para obter informações históricas de mudanças percebidas ao longo do tempo (C e D)..... 61

### Capítulo III

---

Pág.

- Fig.1.** Coleta de dados ecológicos e etnobotânicos: (a) demarcação de parcelas 10mx20m em uma área da Serra do Letreiro; (b) medida da circunferência ao nível do solo de indivíduos lenhosos; (c,d) oficina participativa “exercício de pontuação” por diferentes grupos etários; (e) resultado do exercício de pontuação. Comunidade rural Carão, Altinho, Nordeste do Brasil..... 88

## LISTA DE TABELAS

---

### Capítulo I Pág.

---

<b>Table 1.</b> Description of perceived risks categories and subcategories of rural residents in Carão. Here, “n” is the number of risks by category, and number of citations (NC) is the number of times the risk was cited per subcategory.....	46
<b>Table 2.</b> Description of the distribution of adaptive strategies cited by rural residents of Carão. The number of citations (NC) is the number of times the adaptive strategy was cited per category .....	47
<b>Table 3.</b> GLM (General Linear Model) explanatory models of risk perception and adaptive strategies variables cited by rural residents in Carao .....	48

### Capítulo II Pág.

---

<b>Tabela 1.</b> Julgamento dos impactos ambientais e climáticos por moradores rurais do Carão, Nordeste do Brasil .....	66
<b>Tabela 2.</b> Estratégias adaptativas citadas por moradores rurais do Carão, Nordeste do Brasil .....	68
<b>Tabela 3.</b> Eventos históricos percebidos em escala temporal regressiva (1966 a 2017), mencionados por moradores rurais do Carão, Nordeste do Brasil .....	70

### Capítulo III Pág.

---

<b>Tabela 1.</b> Mudanças percebidas na abundância da cobertura lenhosa de uma área da Serra do Letreiro por moradores do Carão (n=76 pessoas), Altinho, Nordeste do Brasil.....	91
--	----

## SUMÁRIO

---

LISTA DE FIGURAS .....	ix
LISTA DE TABELAS .....	x
RESUMO.....	xv
ABSTRACT .....	xvi
1.INTRODUÇÃO GERAL .....	17
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	19
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	32
CAPÍTULO 1- Religiousness/spirituality do not necessarily matter: Effect on risk perception and adaptive strategies in the semi-arid region of NE Brazil.....	40
Abstract .....	40
1. Introduction.....	41
2. Material and methods .....	42
2.1. Scenario and participants .....	42
2.2. Procedures .....	43
2.3. Data analysis .....	45
3. Results .....	47
3.1. General characterization of risk perception and adaptive strategies .....	47
3.2. Religiousness/Spirituality influence .....	49
4.Discussion .....	53
5. Conclusions .....	55
References .....	56
CAPÍTULO 2- Adaptação às mudanças ambientais: porque nem sempre ter conhecimento é suficiente para gerar respostas efetivas aos impactos ambientais? .....	59
Resumo .....	59
Abstract.....	60
1. Introdução.....	61
2. Material e métodos .....	63
2.1. Cenário do estudo em um panorama regional .....	63
2.2. Características dos informantes e amostra .....	64
2.3. Aspectos éticos legais.....	66
2.4. Coleta de dados .....	66

2.4.1. Informações individuais de mudanças percebidas localmente .....	66
2.4.2. Percepção coletiva de eventos ambientais históricos .....	67
2.5. Análise de dados .....	67
3. Resultados.....	69
3.1. Descrição das mudanças ambientais percebidas e julgamento dos seus impactos .	69
3.2. Descrição das estratégias adaptativas conhecidas e percepção da sua eficácia para lidar com o efeito das mudanças ambientais percebidas localmente .....	71
3.3. Efeito do julgamento e de aspectos socioeconômicos no conhecimento ecológico local relacionado às mudanças ambientais percebidas e estratégias adaptativas .....	73
4. Discussão .....	74
4.1. Mudanças ambientais percebidas .....	74
4.2. Eficácia e limitações das estratégias adaptativas para lidar com os impactos das mudanças ambientais em nível de comunidade .....	76
5. Conclusões.....	78
Referências Bibliográficas.....	79
CAPÍTULO 3- Percepções de variação na abundância de recursos florestais utilizados por povos rurais: um estudo de caso do semiárido do Brasil .....	85
Resumo .....	85
Abstract .....	86
1.Introdução.....	87
2. Material e coleta de dados .....	89
2.2. Caracterização do contexto regional, do local de coleta de dados e dos participantes da pesquisa .....	89
2.3. Amostragem da vegetação lenhosa local.....	90
2.4. Percepção local de mudanças na abundância de espécies lenhosas .....	90
2.5. Análise de dados .....	93
3. Resultados.....	94
3.1. Percepção local de mudança na abundância populacional de plantas lenhosas .....	94
3.2. Comparação da densidade relativa da vegetação lenhosa atual e pretérita .....	95
3.3. Percepção de mudança na abundância de um conjunto de espécies lenhosas no intervalo de nove anos ....	96
4. Discussão .....	97
4.1. Percepção da disponibilidade dos recursos lenhosos e causas observadas.....	97

4.2. Medida de mudança populacional de espécies lenhosas ao longo de nove anos ....	98
4.3. Implicações e limitações do estudo para conservação: importância da percepção local integrada ao conhecimento científico .....	99
5. Conclusões.....	102
6. Referências Bibliográficas.....	103
Material suplementar .....	108
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	112
ANEXO - Normas do periódico <i>Journal of Arid Environments</i> .....	115

Oliveira, Regina Célia da Silva. **Percepção e estratégias adaptativas às mudanças ambientais globais: o papel do conhecimento ecológico local**. 2019. Programa de Pós Graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza - Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE. Orientadores: Dra. Elcida de Lima Araújo e Dr. Ulysses Paulino Albuquerque.

## RESUMO

A presente tese parte da atual preocupação de proporcionar melhor compreensão sobre os fatores que podem moldar os diferentes significados atribuídos por populações humanas às mudanças ambientais enfrentadas em nível de comunidade. Para ter acesso a esse cenário, esta tese foi estruturada da seguinte forma: o primeiro capítulo traz evidências sobre o papel das diferentes dimensões religiosas e espirituais na percepção de risco ambiental e estratégias adaptativas conhecidas por povos locais. O segundo aborda à relação entre alguns fatores socioeconômicos e cognitivos como elementos que moldam (positivo ou negativamente) os entendimentos locais relacionados às mudanças ambientais e estratégias adaptativas. Também avaliamos, a partir da percepção de povos rurais, se eles reconheciam o limite e eficácia das estratégias adaptativas usadas localmente. No terceiro e último capítulo buscamos entender se as pessoas rurais vêm acompanhando mudanças na disponibilidade da vegetação útil ao longo do tempo. Para que fosse possível atingir nossos objetivos acessamos o Conhecimento Ecológico Local (CEL) de povos rurais, a partir de entrevistas individuais e oficinas participativas. Esta pesquisa contou com a colaboração de moradores rurais da comunidade Carão, Altinho, Nordeste do Brasil. Nossos resultados evidenciaram que embora as pessoas desenvolvam diferentes meios para lidar com perturbações ambientais observadas, não é garantia de uma menor vulnerabilidade, especialmente diante fenômenos climáticos, como a seca. Pois, há uma relação significativa de diferentes fatores, tais como o julgamento da mudança percebida, bem como aspectos socioeconômicos e religiosos/espirituais que cada ator social está submetido. Também é importante ressaltar que existem diferentes dimensões da religiosidade/espiritualidade, incluindo: a história religiosa, valores/crenças, comprometimento e experiências espirituais diárias que moldam positivo/negativamente à riqueza e compartilhamento de riscos percebidos e atitudes adaptativas locais. Além disso, se faz necessário considerar que conhecer e quantificar estratégias adaptativas a partir do CEL é importante, mas ainda diz pouco sobre os processos envolvidos nas ações utilizadas pelas pessoas, os quais podem contribuir para

respostas adaptativas eficazes aos impactos das mudanças ambientais vivenciadas por diferentes povos locais.

**Palavras-chave.** Julgamento. Percepção ambiental. Mudanças climáticas. Percepção de risco. Religiosidade e espiritualidade.

Oliveira, Regina Célia da Silva. **Perception and adaptive strategies to global environmental changes: the role of local ecological knowledge**. 2019. Postgraduate Program in Ethnobiology and Nature Conservation- Federal Rural University of Pernambuco. Dra. Elcida de Lima Araújo e Dr. Ulysses Paulino Albuquerque.

## **ABSTRACT**

The present thesis part from the current concern to provide a better understanding of the factors that can shape the different meanings assigned by human populations to environmental changes facing community-level. For this scenario, this thesis was structured as follows: the first chapter provides evidence about the role of different religious and spiritual dimensions in the perception of environmental risk and adaptive strategies known by local people. The second deals with the relationship between some socioeconomic and cognitive factors as elements that shape (positively or negatively) the local understandings related to environmental changes and adaptive strategies. We also evaluated, from the perception of rural people, whether they recognized the limit and effectiveness of adaptive strategies used locally. In the third and final chapter, we sought to understand if rural people have been following changes in the availability of useful vegetation over time. To make it possible to achieve the goals we accessed the Local Ecological Knowledge (LEK) of rural people, from individual interviews and participative workshops. This research had the support of rural residents of Carão community, Altinho in Northeast of Brazil. Our results showed that although people develop different ways of dealing with observed environmental disturbances, there is no guarantee of less vulnerability, especially in the face of climatic phenomena such as drought. Therefore, there is a significant relationship of different factors, such as the *judgment* of the perceived change as well as *socioeconomic* and *religious/spiritual* aspects that each social actor is submitted. It is also important to highlight that there are different dimensions of religiosity/spirituality, including religious/spiritual history, values/beliefs, commitment, and daily spiritual experiences that positively or negatively shape the wealth and sharing of perceived risks and local adaptive attitudes. Moreover, it is necessary to consider that knowing and quantifying adaptive strategies from LEK is important, but it still says little about the processes involved in the actions used by people, which can contribute to effective adaptive responses to the impacts of environmental changes experienced by different local people.

**Keywords.** Environmental perception. Climate changes. Perception of risk. Religiosity and spirituality.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Os impactos das Mudanças Ambientais Globais não são sentidos nem distribuídos de maneira uniforme entre as pessoas e regiões (IPCC, 2013;2014; GRANDERSON, 2014 ASRAT e SIMANE, 2017;2018; ASRAST e ABEGAZ, 2018). Por exemplo, as famílias de ambientes áridos e semiáridos de países em desenvolvimento tem experimentado efeitos das alterações no ambiente e no clima cada vez mais intenso e severo, motivo que tem proporcionado as mesmas a experimentar uma maior exposição a perigos ambientais em comparação aos povos que vivem nas demais regiões (IPCC, 2014). Cenários como este podem ser utilizados para integrar observações locais a pesquisas científicas com intuito de entender tanto os principais impulsionadores das mudanças e seus impactos, quanto a extensão desses fenômenos sobre o modo de vida humano e ecossistemas em uma perspectiva local e regional (IPCC, 2014).

Todavia, vale ressaltar que acessar as percepções das pessoas relativo às mudanças ambientais e estratégias adaptativas (ajustes no comportamento) usadas para lidar com seus impactos, mesmo que em nível local, não é uma abordagem fácil. Pois, enquanto há evidência crescente de que as pessoas percebem e aprendem a ajustar seu comportamento diante experiências locais junto a efeitos negativos dos fenômenos ambientais; existe uma preocupação atual de como percepções e estratégias locais dos grupos estudados tem sido traduzidas tendo em vista que essa realidade depende de diferentes dimensões culturais (a exemplo, da religião) e do estilo de vida (político, social, econômico entre outros) que cada ator social está inserido (GRANDERSON, 2014). Do mesmo modo, sabe-se que a memória, atenção, julgamento entre outros, também pode moldar a maneira que as pessoas veem e interpretam a mesma cena ambiental (SUNDBLAND et al., 2007; SOP et al., 2012; FERNANDÉZ-LLAMAZARES et al., 2015; SINGH et al., 2016; PHYLLA et al., 2016), conseqüentemente a depender de como a pessoa percebe o evento poderá limitar ou ajudá-la a adequar suas ações em resposta a perigos ambientais enfrentados (PHYLLA et al., 2016).

Para Granderson (2014), por exemplo, é importante saber em termos práticos se as estratégias adaptativas usadas pelas pessoas têm contribuído para respostas eficazes aos impactos negativos das mudanças ambientais. Pois, indivíduos e/ou grupos que inovam ou se ajustam constantemente a distúrbios ambientais de tal forma a evitar ou reduzir os seus efeitos serão menos vulneráveis (SMIT e WANDEL, 2006), diferentemente daqueles que possuem estratégias adaptativas limitadas, esses experimentarão uma maior

vulnerabilidade, principalmente diante de extremos climáticos, como secas e inundações (IPCC, 2013;2014; GRANDERSON, 2014; SINGH et al., 2016; ASRAT e SIMANE, 2017; 2018). Tais evidências apontam a necessidade de melhor compreender o cenário que envolve essa relação com intuito não só de gerar um novo arsenal teórico, como também é de grande importância para que discussões e ações políticas sejam direcionadas de acordo a realidade dos grupos estudados (IPCC, 2014).

Para objetivo desta tese, consideramos que muitas vezes a avaliação de um indivíduo em relação a mudança do ambiente e/ou do clima local é realizada ao longo das experiências com eventos ambientais percebidos, acumulada e, então pode ser externalizada entre outros, por meio do Conhecimento Ecológico Local-CEL. O CEL, portanto, compreende o conjunto de saberes locais relacionado ao meio natural/antrópico e seus componentes detido por populações humanas ao longo das suas experiências com o meio (BERKES et al., 2000; HANAZAKI et al., 2013). Esse saber local também é dinâmico e deve variar de acordo com a condição local, ambiental e social que o indivíduo ocupa no sistema socioecológico (NAAH e GUROH, 2017). Assim, apesar da complexidade que envolve o CEL, ele tem sido apontado como uma importante ferramenta para entender a dinâmica por trás da variação nas percepções locais e os ajustes feitos pelas pessoas para lidar com os riscos das mudanças climáticas e ambientais (NYNTAKY-FRIMPONG e BERZNER-KERR, 2015).

Diante desse contexto, esta pesquisa foi conduzida na comunidade rural Carão, Altinho, Pernambuco, Nordeste do Brasil. Os moradores do Carão têm uma relação antiga com o ambiente natural, o qual no passado foi bastante transformado, por exemplo, para uso da terra para agricultura de subsistência, usada como principal fonte de sustento familiar (SIEBER et al., 2011; SILVA et al., 2015). A relação entre as famílias locais e o ambiente natural, altamente transformado ao longo dos anos e, o histórico impacto de eventos extremos de seca no Nordeste do país, faz do Carão o cenário ideal para nossa abordagem. Por fim, esta pesquisa foi delineada a afim de trazer novas discussões sobre os fenômenos por trás das diferentes percepções e estratégias adaptativas usadas pelas pessoas frente a mudanças ambientais.

## 2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 2.1. Mudanças ambientais e climáticas globais como oportunidade de conhecer as percepções e estratégias locais na “época” do Antropoceno

Às mudanças ambientais globais representam um dos maiores desafios para sociedade humana. Esse desafio, se deve, em especial por evidências apontarem que os riscos desse fenômeno não são sentidos nem distribuídos igualmente entre pessoas e regiões (EASTERLING et al., 2000; MUNSSINGHE et al., 2012; IPCC, 2013;2014; HERTEL e LOBELL, 2014). Isso significa que, enquanto algumas pessoas conseguem mitigar ou lidar com os perigos eminentes, outras experimentam uma maior vulnerabilidade por não saber ou não ter como agir (IPCC, 2013;2014). Do mesmo modo, há algum tempo ficou claro que a frequência e velocidade que os impactos ambientais vêm atingindo o modo de vida humano e ecossistemas mundiais tem sido intensificado pelas próprias ações antrópicas (EASTERLING et al., 2000).

Diante desse cenário, é importante entender que estudiosos tem descrito mudanças ambientais globais, entre outros, como eventos relacionados a perda da biodiversidade, alterações na qualidade do solo, desertificação e redução dos níveis da camada de ozônio (LEEMANS et al., 2009). Enquanto, alterações significativas nas condições meteorológicas médias e/ou na variação do clima ocorridas em um longo período da história de vida da terra, compõem às mudanças climáticas globais (EASTERLING et al., 2000; IPCC, 2014; WMO, 2018), todavia, embora os eventos do clima estejam diretamente relacionados com temperatura, eles também podem acelerar às alterações nos ecossistemas mundiais (IPCC, 2014). É perceptível, portanto, que apesar dos termos serem relacionados são episódios distintos, ressaltando que ambos podem ter tanto origem natural, quanto serem impulsionados por ações humanas. Por esse motivo, bem como para evitar receber críticas já apontadas na literatura (ver WOLVERTON et al., 2014), em nosso estudo optamos por separar às mudanças percebidas localmente levando em consideração as distinções entre tais eventos ambientais.

Mudanças globais no clima e ambientes oferecem sérios riscos à vida humana e ecossistemas mundiais, entre eles, a medida que às temperaturas aumentam e o clima continua a mudar os perigos de extremos climáticos têm assumido uma importância cada vez maior (EASTERLING et al., 2000). Essa realidade se deve, por exemplo, por modelagens climáticas apontarem que a ocorrência de impactos negativos do clima

continuará a ter maior intensidade nos próximos séculos afetando não só os ecossistemas, mas também a qualidade de vida humana (IPCC, 2007; 2013; 2014). Além disso, há cientistas que acreditam que o desenvolvimento humano e suas implicações nos ecossistemas contribuirão para que a frequência e velocidade de tais eventos sejam intensificados (CRUTZEN, 2000; 2002; BEACH et al., 2016; BIERMANN et al., 2016). Para Crutzen e Stormen, 2000, por exemplo, as pressões antrópicas sobre o clima e ambiente são iguais ou mais intensas do que as próprias impactos naturais. Por esse motivo, esses autores há cerca de 20 anos argumentaram sobre a necessidade de estabelecer uma nova época geológica (o Antropoceno) para descrever as mudanças experimentadas pelo nosso Planeta, considerando os impactos humanos como principais responsáveis pela alta frequência e velocidade de mudanças no clima e ambientes mundiais (CRUTZEN e STOERMER, 2000).

Todavia, cabe ressaltar que embora exista essa discussão com base em vestígios geológicos que apontam ações antrópicas significativas sobre as paisagens naturais (CRUTZEN e STOERMER, 2000; CRUTZEN, 2002), o Antropoceno até o momento não foi aceito como nova idade geológica -pelos órgãos internacionais responsáveis pela datação geológica do Planeta, modificando assim a atual Escala Geológica de Tempo, GTS- (GIBBARD e WALKER, 2013; ZALASIEWICZ et al., 2015; 2017). Enquanto, isso não acontece há muito debate e discordâncias relacionadas à influência humana nas paisagens naturais e a formalização ou não do Antropoceno, motivo que tem gerado diferentes esferas de pensamentos e levantado muitas questões de pesquisa.

Para BAI et al. (2016), por exemplo, considerar a definição do Antropoceno, resumindo-se apenas no reconhecimento de que ações humanas são capazes de mudar a história geológica da Terra não diz nada sobre os processos que envolvem tal relação, nem tão pouco trará soluções para as problemáticas ambientais. O crucial é entender, entre outros- “como as populações humanas estão lidando com os impactos ambientais nas diferentes esferas de desenvolvimento social” - a fim de trazer melhores compreensões da vulnerabilidade presente e futura que diferentes regiões e sociedades estão e, serão expostas nos próximos séculos (BAI et al., 2016).

Similarmente, ZALASIEWICZ et al. (2017) argumentam que a definição do Antropoceno será mais útil quando novas pesquisas trouxerem informações relativas a ações eficazes de povos locais face a efeitos negativos das mudanças ambientais. Pois, não se deve ignorar que existem uma diversidade de contextos sociais e culturais e, que apenas 20% de toda população mundial consome aproximadamente 70% de bens e

serviços. Isso significa que, denominar uma nova época ignorando aspectos reais que envolvem as populações humanas em nível local, regional e só então global não trará nenhum avanço social, político, ambiental e, tão pouco científico (BIERMANN et al., 2016; ZALASIEWICZ et al., 2017).

Nessa perspectiva, sabe-se que mundialmente tanto os ambientes naturais quanto seus componentes estão sendo prejudicados por estressores climáticos e ambientais (CHIN et al., 2018), tendo diferentes estudos afirmado que países em desenvolvimento serão os mais afetados, especialmente eventos climáticos (ADGER et al., 2013; IPCC, 2013; 2014; JOST et al., 2015; SINGH et al., 2016; ARAST e SIMANE, 2017; 2018). Além disso, os efeitos desse fenômeno também irá variar entre as diferentes regiões de um mesmo país, sendo significativamente maiores para áreas áridas e semiáridas; em geral por serem áreas que possuem condições sociais e políticas mais baixas em relação aos outros ambientes (JOST et al., 2015; SINGH et al., 2016; ARAST e SIMANE, 2017; 2018).

No Brasil, por exemplo, o semiárido nordestino sempre foi considerado a parte mais pobre da região e com a maior taxa de migração devido aos longos e históricos períodos de estiagem (MARTINS et al., 2015). Motivo que coloca a região no ranking de ambiente mais vulnerável aos extremos climáticos do país (MARTINS et al.; 2015; MARENGO et al., 2017; MARTINS et al.; 2018). Em consequência, diferente da maioria das demais regiões brasileiras, os pequenos produtores rurais do semiárido, cuja agricultura fornece a principal fonte de sustento familiar enfrentam constantes perdas agrícolas (MARTINS et al., 2015; MARTINS et al., 2018).

Assim, é perceptível que apesar do crescimento de informações sobre às mudanças ambientais em nível global seja cada vez mais disponível na literatura científica, dados sobre os impactos causados em escala local ainda são relativamente negligenciados (GRANDERSON, 2014; PHYLA et al., 2016), incluindo o entendimento de populações humanas que lidam diretamente com condições de incertezas climáticas. Dessa forma, a abordagem do nosso estudo foi delineada para registrar, analisar e fornecer melhores compreensões sobre como povos rurais estão não só percebendo, mas lidando com esses fenômenos em nível de comunidade. Além disso, muitos desafios e lacunas ainda são apresentados pela literatura (abordados nos próximos tópicos), sendo que alguns este estudo se propõe a trazer novas discursões.

## 2.2. Conceitos e vieses da percepção ambiental, percepção de risco, cognição humana e estratégias adaptativas a serem considerados na pesquisa de mudança ambiental global

Entre os psicólogos cognitivos é difícil estabelecer um acordo conceitual relativo a percepção e cognição humana, bem como estipular um limite entre tais processos (STERNBERG, 2011). Assim, o objetivo deste tópico não é delimitar quando a percepção começa e quando ela termina para dar início a cognição humana, mas apresentar os principais vieses que podem estar por trás do que as pessoas percebem e então externalizam.

Para melhor entender o que estamos tratando como percepção e o que chamamos de conhecimento e/ou interpretação do que foi percebido, suponhamos, por exemplo, que *João saiu para o seu roçado e de repente ficou nublado. João começou a questionar: “vai chover ou só é uma nuvem?”; “mas, no mês de agosto não é mês de chuva”; “será que o período da chuva mudou?”; “eu deveria voltar para casa?”* A percepção, neste caso, auxiliou o indivíduo a dar sentido aos estímulos que recebeu- uma nuvem escura no céu (estímulo sensorial) foi entendida como um sinal de chuva (interpretação). Já quando João usou as informações inicialmente recebidas (mudança observada) para outros objetivos, a exemplo *“Vai chover ou só é uma nuvem? Mas, no mês de agosto não é mês de chuva”*, tratamos essa ação como interpretação/conhecimento; isto é um aspecto da cognição humana (adaptado de STERNBERG, 2011).

Em geral, a percepção é um conjunto de processos pelos quais o indivíduo recebe e organiza informações que entram em contato com os receptores dos sentidos (STERNBERG, 2011). E, a cognição dependerá tanto dessa percepção quanto de um conjunto de funções mentais (memória, julgamento, atenção entre outros) que permitirá ao ser humano lembrar, observar e externalizar sobre diferentes aspectos do mundo (STERNBERG, 2011; GIFFORD et al., 2011). E, assim como a percepção, a cognição é guiada por aspectos psicológicos, biológicos e fisiológicos, elementos complexos da própria natureza humana (STERNBERG, 2011). Além disso, fatores externos, por exemplo, socioeconômicos e culturais também são responsáveis por direcionar as diferentes visões de mundo (SILVA et al., 2016). Em outras palavras, significa que características intrínsecas do ser humano associadas ao fato de que cada pessoa vive sob condições sociais, econômicas, políticas, culturais e ambientais diferentes contribuem para a variação da percepção das pessoas, conseqüentemente do que irão externalizar (GILL e LANTZE, 2014; GELATS et al., 2015; NAAH e GUUROH, 2017). São esses

modos de perceber o que acontece no mundo que tem sido bastante explorado por pesquisas científicas.

Por meio de um estudo no qual considerou os efeitos das mudanças ambientais percebidas sobre o modo de vida local, Smith e Wandel (2006) descreveram que os impactos foram interpretados diferentemente entre o grupo estudado, enquanto para uns à mudança era vista como um perigo para outros foi entendida como uma oportunidade. De acordo com os autores, no primeiro caso foi quando o indivíduo interpretou como negativo os efeitos do evento observado, ou seja, algo que lhe traz/trouxe algum prejuízo pessoal ou coletivo. Já quando o acontecimento foi percebido como um benefício local, o fenômeno foi traduzido por algumas pessoas como uma oportunidade (SMITH e WANDEL, 2006).

Dessa forma, em geral, as pesquisas têm usado dois diferentes termos para se referir a observações locais em cenários de mudanças ambientais: percepção ambiental e percepção de risco. A percepção ambiental tem sido descrita pelos cientistas como o conjunto de informações locais sobre alterações nas paisagens, uso, manejo e abundância dos recursos naturais pressionados por eventos naturais/antrópicos (SIEBER et al., 2014; SILVA et al. 2012; 2014; SANTOS et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2015; CAMPOS et al., 2018). Já a percepção de risco é mais específica, denominando circunstâncias vistas pelas pessoas como “risco” (SMITH et al., 2000; GRANDERSON 2014; SANDERSON et al., 2016). Neste caso, o “risco” é sinônimo de situações em potencial que representa exposição, perigo, conflito, preocupação, problema ou ameaça ao modo de vida humano e/ou ambiente (SMITH et al., 2000; IDLER et al. 2003; QUIN et al., 2003; BAIRD et al., 2009; DOMINICIUS et al., 2015; DEMSKI et al., 2016; SANDERSON et al., 2016).

Diante do exposto, Granderson (2014) sugere que a percepção de risco, por exemplo, depende de fato de um conjunto de observações e interpretações subjetivas. Do mesmo modo, ficou claro que ao longo do tempo compreender o que está por trás do universo de observações locais, bem como das práticas com os recursos naturais se tornou um tema crescente entre as diversas áreas de conhecimento, incluindo a etnobiologia (por exemplo, GILL e LANTZE, 2014; NYNTAKY-FRIMPONG e BERZNER-KERR, 2015; SILVA et al., 2014). Essas pesquisas, entre outros aspectos tem considerado que o conhecimento adquirido a partir de experiências com os recursos naturais geralmente são compartilhados entre diferentes atores sociais em uma mesma comunidade e, são úteis para compreender a dinâmica local frente cenário de impactos ambientais.

Assim, para direcionamento desta pesquisa, foi considerado que a interpretação e/ou julgamento dos efeitos das mudanças ambientais que chegam por meio de informações recebidas é externalizado por meio do conhecimento ecológico local - CEL. Compreender as particularidades por trás do CEL, levando em consideração que ele não é estático e irá variar de acordo a vivência e a realidade que cada indivíduo se encontra, pode auxiliar a ciência a entender as consequências das ações de determinado grupo social dentro do sistema socioecológico em constante mudança (BERKES et al., 2000; HANAZAKI et al., 2013). O CEL é entendido como o conjunto de informações características de um grupo de pessoas, aprendidas ao longo das suas experiências e práticas com o meio ambiente (BERKES et al., 2000).

O CEL tem sido base para gestão dos recursos ofertados pelas florestas (BERKES et al., 2000; HANAZAKI et al., 2013), usado para execução e compartilhamento de estratégias adaptativas em resposta a distúrbios ambientais (SMIT e WANDEL, 2006). Ressaltando que neste contexto, o termo “adaptação” difere do conceito usado pela biologia evolutiva, tratando-se de ajustes no comportamento humano que contribuem para que individualmente e/ou em coletivo as pessoas lidem melhor com oportunidades e perigos associados às mudanças no clima e ambiente natural/antrópico (SMIT e WANDEL, 2006). Por fim, a ideia de acessar o CEL, permite também acessar outros aspectos da cognição humana, como o julgamento feito pelas pessoas ao se tornarem expostas a riscos e/ou oportunidades frente a impactos ambientais. Inclusive, a literatura tem mostrado que reconhecer o CEL permitirá trazer melhores compreensões sobre as complexas interações ocorridas entre as pessoas e os componentes físicos e biológicos dos ecossistemas que, podem estar sendo pressionados tanto por fenômenos ambientais quanto por ações antrópicas (NYNTAKY-FRIMPONG e BERZNER-KERR, 2015; FERNANDÉZ-LLAMAZARES et al., 2015).

### 2.3. Aspectos religiosos-espirituais na percepção de risco e estratégias adaptativas locais

Além das implicações de aspectos fisiológicos, biológicos e cognitivos na percepção e comportamento humano, dimensões culturais também propiciam as pessoas a ter diferentes olhares a respeito do mundo. Por exemplo, em uma mesma comunidade tanto os impactos ambientais percebidos localmente, quanto as respostas a esses eventos irão variar a depender entre outros, da religião (GRANDERSON, 2014). A religião é um elemento cultural de considerável influência na maioria das pessoas, visto que o modo de

vida humano muitas vezes é baseado em experiências subjetivas adquiridas junto a congregações e/ou grupos religiosos (MISHA et al., 2010; HALUZA-DELAY, 2014). Entretanto, além religião, a religiosidade e espiritualidade são aspectos que influenciam de diferentes maneiras uma grande parte da população humana (IDLER et al., 2003; THOMAS e WASHINGTON, 2012; CURCIO; LUCCHETTI; MOREIRA-ALMEIDA; 2013). A religiosidade refere-se a busca de significados em relação ao sagrado, incluindo relações coletivas, dogmas religiosos que são comumente vinculados a uma organização institucional, ou seja, ritos religiosos coletivos (ZINBAUER et al., 1997; PARGAMENT, 2007). Já a espiritualidade faz referência a intimidade pessoal e direta com uma divindade (ou várias divindades), a qual as pessoas atribuem poder superior/sobre-humano (ZINBAUER et al., 1997).

Com base no estudo de Idler et al. (2003) existem diferentes dimensões da religiosidade e espiritualidade humana que produzem efeito na qualidade de vida das pessoas, as principais são:

- a) *Experiências espirituais diárias*: remete ao tempo dedicado a um ser superior, admiração pela natureza como criação de um ser superior, desejo de proximidade com Deus/deuses;
- b) *Valores e crenças*: crença individual que existe um Ser superior que cuida das pessoas e, senso de responsabilidade pelo seu semelhante (empatia pelo sofrimento do outro);
- c) *Práticas religiosas particulares*: em geral, remete a atividades além das praticadas na igreja, por exemplo, orações, assistem programas religiosos e etc.;
- d) *Superação religiosa e espiritual*: entende-se como o uso de ensinamentos aprendidos junto a congregações para lidar com problemas enfrentados; isto é, fazer uso da fé como superação de situações adversas;
- e) *Suporte religioso*: relação coletiva entre pessoas do mesmo grupo religioso para lidar com problemas, comunhão entre pessoas que propagam a mesma fé;
- f) *História religiosa/espiritual*: situação pessoal ao longo da vida marcada por uma experiência espiritual positiva junto ao Divino;
- g) *Comprometimento*: importância que o indivíduo dá aos compromissos religiosos coletivos, por exemplo, dízimo, cultos de domingo e etc.;
- h) *Religiosidade organizacional*: remete ao quanto a pessoa participa de atividades junto a templos e/ou encontros religiosos e;

- i) *Autoavaliação global de religiosidade/espiritualidade*: são observações pessoais do quanto o indivíduo se considera religioso.

Apesar das evidências apresentadas nas áreas médicas, nas ciências naturais só se tem conhecimento de que a religião (enquanto denominação religiosa) exerce fortes influências na percepção de risco e estratégias adaptativas locais. Por exemplo, em um estudo em Kiribati, Kurupuru e Liverman (2011) observaram que a omissão a responder a riscos ambientais enfrentados estava relacionada “a fé em Deus”. Neste caso a fé parece ter gerado tanto uma sensação de alívio diante inundações (pois as pessoas ao invés de buscar alternativas, preferiam “esperar em Deus”), quanto proporcionou as pessoas omissas uma maior vulnerabilidade (KURUPURU e LIVERMAN, 2011).

Para Granderson (2014), as relações e obrigações que as pessoas têm com organizações/grupos religiosos podem direcionar ou limitar a seu posicionamento diante a impactos vivenciados em nível de comunidade. As crenças religiosas podem moldar e explicar impactos percebidos, sejam eles naturais/antrópicos (TAYLOR e PEACE, 2015). Além disso, Taylor e Peace (2015) observaram que práticas religiosas levou as pessoas a terem empatia pelos membros da comunidade mais atingidos por inundações. Logo, elementos culturais podem funcionar tanto como impulsionadores para percepção de risco e estratégias adaptativas quanto como barreiras limitantes frente a perigos ambientais vivenciados.

Diante do exposto, nesta pesquisa foi considerado as dez dimensões da religiosidade-espiritualidade para avaliar a percepção e atitudes adaptativas frentes a riscos ambientais enfrentados. Pois, as evidências que levaram em consideração a religião não somente considerando-a como órgão institucional e/ou ritual, haviam sido levantadas apenas pelas ciências médicas sob o ponto de vista de percepções de risco diretamente relacionado à saúde humana.

#### 2.4. Percepção ambiental e estratégias adaptativas em nível local: estudos de caso em cenários de incertezas ambientais

Em geral, a história de populações rurais que vivem em regiões semiáridas de países em desenvolvimento está relacionada a suas baixas estratégias para lidar com eventos ambientais, em especial os climáticos; motivo que tem as proporcionado experimentar uma maior vulnerabilidade em comparação aos povos residentes nos demais ambientes

(HETEL e LOBELL, 2014; NYNTAKY-FRIMPONG e BERZNER-KERR, 2015; ARAST e SIMANE, 2017; 2018). Todavia, apesar dessas pessoas serem mais sensíveis e expostas aos diferentes impactos do clima, por consequência (ou não), tal relação com os ecossistemas tem permitido aos mesmos inferir sobre atuais e pretéritas condições dos ecossistemas (NYNTAKY-FRIMPONG e BERZNER-KERR, 2015), referência também usada para o desenvolvimento de meios adaptativos em resposta a problemas oriundos das mudanças ambientais enfrentadas em nível de comunidade (ARAST e SIMANE, 2017; 2018).

Entre os benefícios de incluir a diversidade de compreensões rurais em pesquisas científicas, destaca-se implementações de políticas públicas considerando o panorama social, político, econômico e cultural de cada grupo investigado (SMIT e WANDEL, 2006; GRANDERSON, 2014; MARTINS et al., 2018). Esse importante passo poderá facilitar, por exemplo, a negociação das necessidades e prioridades em prol da prevenção de impactos futuros começando em escala local, regional e então global (GRANDERSON, 2014). Semelhantemente, a dinâmica rural pode fornecer novos direcionamentos teóricos e levantar questões de pesquisa sobre fenômenos por trás das decisões humanas frente atual cenário de incertezas ambientais (GÓMEZ-BAGGETHUN, 2013; GRANDERSON, 2014).

Dado esse contexto, compreensões locais com foco nas mudanças ambientais e seus impactos vêm ganhado espaço nas diferentes esferas de discussões científicas. Tal realidade, pode ser expressa pelo crescente número de estudos nos últimos anos (a exemplo BOILLAT e BERKES, 2013; GILL e LANTZE; GRANDERSON, 2014; FERNANDEZ-LLAMAZARES et al., 2015; NYNTAKY-FRIMPONG e BERZNER-KERR, 2015; PHYLA et al., 2015; SANDERSON e CURTIS; HORNSEY et al., 2016; ARAST e SIMANE, 2017;2018). Todavia, apesar de muitas dessas pesquisas venham defendendo a experiência direta com os impactos ambientais e a riqueza de conhecimento como suficiente para que as pessoas reajam ou percebam novos impactos vivenciados na comunidade, tal ideia vem sendo contestada ao longo dos anos (GRANDERSON, 2014; SANDERSON e CURTIS, 2016; HORNSEY et al., 2016).

Para Granderson (2014), embora a experiência do indivíduo com o ambiente implique no seu comportamento frente a riscos ambientais. Avaliar apenas este aspecto não é suficiente para definir vulnerabilidade entre grupos. Isto é, o fato de perceber mudanças oferece as pessoas à oportunidade de reagir, mas muitos fatores podem limitar essa ação (GRANDERSON, 2014). Por exemplo, a existência de variações ma

interpretação da mesma cena ambiental, bem como às limitações adaptativas podem estar associadas a diferentes fatores, incluindo a posição social, política e econômica que os atores sociais estão inseridos (SILVA et al. 2012; 2014; SANTOS et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2015; CAMPOS et al., 2018). Nessa perspectiva, apesar da importância da avaliação de aspectos socioeconômicos (a exemplo, da ocupação, renda familiar, gênero, idade, tempo de moradia e escolaridade) sejam fortes indicadores da variação de conhecimento relativo às mudanças ambientais percebidas. Avaliar estes aspectos isoladamente omitirá informações cruciais para o entendimento dos impactos enfrentados pelos grupos investigados (SUNDBLAD et al., 2007; JONES e BOND, 2011; GRANDERSON, 2014; SINGH et al., 2016).

No Nordeste do Brasil, por exemplo, foi observado que a percepção de mudança pode ser independente de elementos socioeconômicos (SILVA et al., 2014). Segundo Silva et al. (2014) na maioria dos casos, diferenças encontradas entre percepções de mudanças nas paisagens podem estar relacionadas a valores e prioridades culturais que o ambiente e/ou recurso (impactado) representa para cada indivíduo. Apesar das evidências sobre o assunto, pesquisas adicionais ainda são necessárias, pois existe uma complexidade tanto do fenômeno ambiental quanto dos fatores que envolvem observações locais. Dessa forma, esforços que se limitam a quantificar mudanças a partir dos aspectos sociais e econômicos, ainda dizem pouco sobre o processo de construção da aprendizagem entre diferentes grupos sociais (GRANDERSON, 2014). Para ilustrar melhor essas colocações, tomamos como base alguns estudos de caso, descritos abaixo.

Em Tucuiz no México evidências mostraram que moradores mais jovens e mais instruídos possuíam mais recursos para direcionar suas plantações mesmo diante períodos mais longos de estiagem. Em contraste, outros grupos sociais esperavam apenas pela chuva para dar continuidade à agricultura, conseqüentemente além de experimentarem uma maior pobreza, tornavam-se cada vez mais vulneráveis frente impactos ambientais (CAMPOS et al., 2014). Embora, o estudo de Campos e colaboradores tenha evidenciado um fenômeno importante relacionado a posição social do indivíduo. Não foi possível observar: a) se o grupo que experimentava uma maior vulnerabilidade não agia por questões financeiras ou simplesmente por não saber o que fazer diante incertezas climáticas e; b) se as estratégias adaptativas usadas pelo grupo considerado menos vulnerável, estavam realmente sendo eficientes para responder as perturbações ambientais enfrentadas. Essa falta de clareza nos resultados encontrados por Campos e colaboradores, revelam ser crucial que futuros esforços adotem uma abordagem delineada

a analisar como a própria comunidade define as estratégias adaptativas locais (as limitações e eficácias) e os interesses que envolvidos no processo de construção de tais ações (GRANDERSON, 2014). Em outras palavras, é importante entender considerando o ponto de vista local ou considerando em si o ponto de vista “externo” se as respostas usadas por populações humanas estão sendo eficazes ou não para lidar com os efeitos das mudanças ambientais globais, enfrentadas em nível de comunidade (GRANDERSON, 2014).

Também é possível observar a influência de fatores socioeconômicos nas pesquisas de Jones e Bond (2011) e Singh et al. (2016). O gênero foi considerado em ambas pesquisas como medida para analisar percepções e comportamento local em comunidades rurais da África. Os estudos representam grupos de pesquisa distintos, bem como foram realizados em comunidades diferentes; entretanto os autores verificaram uma realidade similar para o grupo de mulheres participantes. De acordo com os achados, as mulheres eram mais expostas a perigos ambientais, mesmo quando estas apresentaram maior riqueza de conhecimento e preocupações ambientais do que os homens (JONES e BOND, 2011; SINGH et al., 2016). Para Jost et al. (2016) realidades com esta serão melhor explicadas se for levado em consideração vias de regras socioculturais. Pois, culturalmente sempre foi atribuído ao público feminino responsabilidades ligadas ao lar. Certamente, ao se dedicar ao trabalho agrícola e/ou migrar em busca de emprego pode ofertar vantagens aos homens da comunidade investigada, todavia isso não significa que as mulheres não sejam capazes de desenvolver meios eficientes para lidar com os estressores ambientais e isso precisa também ser considerado (JOST et al., 2016).

Por outro lado, aspectos da própria cognição humana também podem estar contribuindo para a maneira como as pessoas percebem, atribuem significados ou ignoram eventos ambientais que atingem o modo de vida e ambientes naturais/antrópicos (SUNDBLAD et al., 2007; SILVA et al., 2014; PHYLA et al., 2016). Assim, é possível observar que apesar das pessoas aprenderem com as experiências junto à natureza nem todos conseguem expandir seus conhecimentos, transformando-os em ações eficientes para lidar com condições de incertezas ambientais, por também existirem vieses cognitivos que proporciona benefícios a uns e outros não.

Sobkow et al. (2016) realizaram um experimento controlado, a fim de avaliar impactos ambientais na saúde humana e, trouxeram uma discussão interessante. Nessa pesquisa, um grupo de pessoas foi induzido a pensar em riscos à saúde humana, enquanto outro foi o controle (não induzidos a imaginar sobre ameaças). Os autores observaram

que pensar em consequências negativas proporcionados por perigos, levou as pessoas a ficarem tão alertas que passaram a observar outros riscos. Enquanto, o grupo controle não se manifestou. Apesar do estudo de Sobkow et al. (2016) não ter objetivos de avaliar percepções de risco relacionadas às mudanças ambientais, o cenário nos permitiu supor que parece existir uma relação forte entre observações locais e a memorização de eventos ambientais que atingem (atingiram) de forma negativa algum aspecto da vida humana. Em consequência, esse fato pode induzir as pessoas a observar outras mudanças ocorridas no seu contexto social. Certamente, isso acontece por que as pessoas irão atribuir as perturbações ambientais observadas, características de bom ou ruim (SUNDBLAND et al., 2007; SOP et al., 2012; SOBKOW et al., 2016).

Para ilustrar essas suposições apresentamos o estudo de Demski et al. (2016). Os autores caracterizaram o perfil de dois grupos: um com histórico de enfrentamento de inundações e outro sem histórico. Demski et al. (2016) observaram que as pessoas que o evento atingiu diretamente as suas vidas pareciam se “envolver” emocionalmente com o evento extremo e, esse fato direcionou as suas visões e respostas adaptativas. Em contraste, aquelas pessoas que não tiveram relação direta com o perigo se preocupavam menos com riscos eminentes.

No estudo realizado por Singh et al. (2016), os autores optaram por avaliar as respostas adaptativas, considerando também a natureza complexa da cognição humana (a partir dos julgamentos pessoais frente impactos ambientais percebidos). Os autores observaram que à exposição pretérita a estressores ambientais, realmente ajuda os indivíduos a desenvolver conhecimentos e práticas que são eficazes para lidar com o problema local. Os estudos apresentados, embora com objetivos diferentes reforçam que ao considerar processos cognitivos, poderá permitir uma compreensão mais profunda da dinâmica e diversidade de respostas entre diferentes atores sociais, as restrições e pontos de partida que estão sendo base para o conhecimento sobre mudanças nas condições ambientais e adaptação local.

Não há dúvidas que a literatura está avançando sobre entendimentos relacionados aos elementos cognitivos e sociais que explicam divergências entre percepções e comportamentos, todavia, muito ainda precisa ser investigado. Phyla et al. (2016), por exemplo, observaram que pelo menos de 1/3 dos artigos sobre percepção de mudanças ambientais publicados apresentaram falhas metodológicas. E sugerem, que futuras pesquisas deixem claro: “o tipo” de fenômeno ambiental que está sendo perguntado; “como” foi perguntado para o informante e “quando” a pesquisa foi realizada. Além disso,

os autores observaram dois pontos bastante relevantes: i) até o momento maior parte dos estudos de caso sobre mudanças ambientais globais não consideraram que percepções e cognição são impulsionadoras do comportamento individual e em grupo; ii) inserir e analisar melhor os entendimentos locais das alterações ambientais exigem abordar o “por quê” por trás das percepções e explicações locais.

Em síntese, acessar e analisar a diversidade de entendimentos locais sobre mudanças ambientais e seus impactos implica em melhores compreensões sobre os efeitos de diferentes aspectos que estão motivando e/ou limitando as respostas adaptativas. Além disso, uma visão mais ampla desses fenômenos pode oferecer um interessante arcabouço teórico e metodológico da dinâmica do CEL e comportamento humano frente condições ambientais em constante mudança.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADDISU, S.; FISSHA, G.; GEDIFF, B.; ASMELASH, Y. 2016. Perception and adaptation models of climate change by the rural people of lake Tana Sub-Basin, Ethiopia. *Environmental Systems Research* 5(1):1.
- ADGER, W.N.; BARNETT, J.; MARSHALL, N.; BRIEN, K.O.2013. Cultural Dimensions of Climate Change Impacts and Adaptation. *Nature Climate Change* 3: 112-117.
- ASRAT P, SIMANE, B. 2017. Household and plot-level impacts of sustainable land management practices in the face of climate variability and change: *Asrat and Simane Ecological Processes* (2018) 7:7 Page 12 of 13 empirical evidence from Dabus Sub-basin, Blue Nile River, Ethiopia, *Agric Food Secur* (2017). <https://doi.org/10.1186/s40066-017-0148-y>
- ASRAT, P. e SIMANE, B. 2018. Farmers' perception of climate change and adaptation strategies in the Dabus watershed, North-West Ethiopia. *Ecological Processes* 7:7.
- BAI, X., VAN DER LEEUW, S., O'BRIEN, K., BERKHOUT, F., BIERMANN, F., BRONDIZIO, ES, ... E REVKIN, A. 2016. Futuros plausíveis e desejáveis no Antropoceno: uma nova agenda de pesquisa. *Global Environmental Change* 39: 351-362.
- BAIRD, T.D.; LESLIE, P.W.; MCCABE, J.T. 2009. The effect of wildlife conservation on local perceptions of risk and behavioral response. *Human Ecology* 37: 463-474.
- BEDRAN-MARTINS, A. M., LEMOS, M. C., PHILIPPI, A., 2018. RELATIONSHIP BETWEEN SUBJECTIVE WELL-BEING AND MATERIAL QUALITY OF LIFE IN FACE OF CLIMATE VULNERABILITY IN NE BRAZIL. *CLIMATIC CHANGE* 147(1-2), 283-297.
- BERKES, F.; J. COLDING E.; C. FOLKE. 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications* 10:1251-1262.
- BOILLAT, S. E BERKES, F..2013. Perception and interpretation of climate change among quechua farmers of bolivia: Indigenous knowledge as a resource for adaptive capacity. *Ecology and Society* 18 (4): 21.
- BURROUGHT, W.J. 2007. *Whats is climate variability and climate change?* In *Climate Change: a multidisciplinary approach*. Cambridge University Press. Burrough, W.J. (Ed.), pp 2-3.

- CAMPOS, M., VELÁZQUEZ, A., MCCALL, M., 2014. Adaptation strategies to climatic variability: A case study of small-scale farmers in rural Mexico. *Land Use Policy* 38:533–540.
- CAMPOS, J.A.L.; ARAÚJO, E.L.; GAOUE, O.G.; ALBUQUERQUE, U.P. 2018. How can local representations of changes of the availability in natural resources assist in targeting conservation? *Science of the Total Environment* 642–649.
- CURCIO, C.S.S.; LUCCHETTI, G.; MOREIRA-ALMEIDA, A. 2013. Validation of the portuguese version of the Brief Multidimensional Measure of Religiousness/Spirituality (BMMRS-P) in clinical and non-clinical samples. *Journal of Religion and Health* 54:435–448
- CRUTZEN, P., 2002. Geology of mankind. *Nature* 415: 23. <https://www.nature.com/articles/415023a>
- CRUTZEN, P., 2006. *The antropocene: the current human-dominated geological era*. In: Ehlers E., Krafft T. (Eds), *Earth System Science in the Anthropocene*. Springer, Berlin, Heidelberg, 13-18 pp.
- DEMSKI, C., CAPSTICK, S., PIDGEON, N., SPOSATO, R.G., SPENCE, A. 2016. Experience of extreme weather affects climate change mitigation and adaptation responses. *Climatic Change* 144: 149-164.
- EASTERLING, D.R.; MEEHL, G.A.; PARMESAN, C.; CHANGNON, S.A.; KARL, T.R.; MEARN, L.O. 2000. Climate Extremes: Observations, Modeling and Impacts. *Science* 289: 2068-2074. <http://dx.doi.org/10.1126/science.289.5487.2068>
- FERNÁNDEZ-LLAMAZARES, Á.; LUZ, A.; C., CABEZA, M., PYHÄLÄ, A. e REYES-GARCÍA, V. 2015. Rapid ecosystem change challenges the adaptive capacity of Local Environmental Knowledge. *Global Environmental Change* 31: 272-284.
- GIFFORD, R.; STEG, L.; RESER, J. 2011. Environmental Psychology. In MARTIN, P.R. et al. (Eds.) *IAAP handbook of applied psychology*. John Wiley & Sons. pg.440-470.
- GILL, H., LANTZ, T.; GWICH'IN SOCIAL AND CULTURAL INSTITUTE. 2014. A Community-Based Approach to Mapping Gwich'in Observations of Environmental Changes in the Lower Peel River Watershed, NT. *Journal of Ethnobiology* 34(3): 294-314.

- LÓPEZ-I-GELATS, F., PACO, J. C., HUAYRA, R. H., ROBLES, O. S., PEÑA, E. Q., & FILELLA, J. B. 2015. Adaptation strategies of Andean pastoralist households to both climate and non-climate changes. *Human Ecology*, 43(2): 267-282.
- GÓMEZ-BAGGETHUN E. e REYES-GARCÍA, V. 2013. Reinterpreting change in traditional ecological knowledge. *Human Ecology* 41:643–647.
- GRANDERSON, A.A. 2014. Making sense of climate change risks and responses at the community level: A cultural-political lens. *Climate Risk Management* 3: 55-64.
- HALUZA-DELAY, R. 2014. Religion and climate change: Varieties in viewpoints and practices. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 5 (2): 261–279
- HANAZAKI, N.; HERBST, DANNIELI FIRME, M.; MEL, S. e VANDEBROEK, I. 2013. Evidence of the shifting baseline syndrome in ethnobotanical research. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine* 9:75.
- HERTEL, T.W.; LOBELL, D.B. 2014. Agricultural adaptation to climate change in rich and poor countries: Current modeling practice and potential for empirical contributions. *Energy Economics* 46: 562-575.
- HILL, P. C.; HOOD, R. W. J. Measures of Religiosity Hardcover. University of Michigan: religious education press, 1999.
- IDLER, E.L.; MUSICK, M.A.; ELLISON, C.G.; GEORGELK, KRAUSE, N.; ORY, M.G. et al. 2003. Measuring multiple dimensions of religion and spirituality for health research conceptual background and findings from the 1998 General Social Survey. *Research on Aging* 25(4): 327-365.
- IPCC- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2013. *Climate change: The physical science basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change.*
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. 2014. In: Pachauri, R.K.; Meyer, L.A. (Eds.). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Geneva, Switzerland, 151 pp.
- JOST, C., KYAZZE, F., NAAB, S., KINYANGI, J., ZOUGMORE, R. et al. 2016. Understanding gender dimensions of agriculture and climate change in smallholder farming communities. *Climate and development* 8(2): 133-144.
- JONES, L., BOYD, E. 2011. Exploring social barriers to adaptation: insights from Western Nepal. *Global Environmental Change* 21: 1262–1274.

- KURUPPU, N.; LIVERMAN, D. 2011. Mental preparation for climate adaptation: The role of cognition and culture in enhancing adaptive capacity of water management in Kiribati. *Global Environmental Change* 21(2): 657–669.
- LEEMANS, R. et al. 2009. Developing a common strategy for integrative global environmental change research and outreach: the Earth System Science Partnership (ESSP). *Environmental Sustainability* 1: 4–13.
- LE DANG, H., LI, E., BRUWER, J., NUBERG, I. 2014. Farmers' perceptions of climate variability and barriers to adaptation: lessons learned from an exploratory study in Vietnam. *Mitigation and adaptation strategies for global change* 19(5): 531-548.
- LIOSIKIENE, G., NIAURAL, A., MANDRAVICKAITE, J., VABUOLAS, Z. 2016. Does religiosity influence environmental attitude and Behaviour? The case of young lithuanians. *European Journal of Science and Theology* 12(1): 81-96.
- MANTOVANI, W.; ANJOS, L.; MOTEIRO, R.F.; ARAÚJO, F.S. de. 2017. A conservação da biodiversidade no domínio da caatinga, In Mantovani, W.; Moteiro, R.F.; Anjos, L.; Cariello, M. O. *Pesquisas em Unidades de Conservação no Domínio da Caatinga. Subsídios à gestão*. Edições UFC, (81-122 pág.).
- MARTINS, E.S.P.R.; De Nys, E.; Molejón, C.B.; SILVA, B.; Franklin, R.V.; Engle, N. 2015. *Monitor de Secas do Nordeste, em busca de um novo paradigma para a gestão de secas*. Série água Brasil. Banco mundial, 1 ed, 129 p.
- MARTINS, M.A.; Tomasella, J.; Rodriguez, D.A.; Alvalá, R.C.S.; Giarolla, A.; Garofolo, L. L.; Júnior, J. L.S.; Paolicchi, L.T.L.C.; Pinto, G. L.N. 2018. *Improving drought management in the Brazilian semiarid through crop forecasting*. *Agricultural Systems* 160: 21-30.
- MARENGO, J.A.; Nobre, C.A.; Chou, S.C.; Tomasella, J., Sampaio, G.; Alves, L.M., Obregon, S.O.; Soares, W.A. 2011. *Riscos das Mudanças Climáticas no Brasil: análise conjunta Brasil-Reino Unido sobre os impactos das mudanças climáticas e do desmatamento na Amazônia*. CCST/INPE&Met Office Hadley Centre.
- MARENGO, J. A. 2014. O futuro clima do Brasil. *Revista USP*, (103), 25-32.
- MARENGO, A., BERNASCONI, M., 2015. Regional differences in aridity/drought conditions over Northeast Brazil: present state and future projections. *Clim Change* 129, 103-115.
- MISHRA, S.; MAZUMDARS, S. 2010. Place attachment and flood preparedness. *Journal of Environmental Psychology* 30: 187–197.

- MORTREUX, C.; BARNETT, J. 2009. Climate Change, Migration, and Adaptation in Funafuti, Tuvalu. *Global Environmental Change* 19:105-112.
- MURPHY, C. et al. 2016. Adapting to climate change in shifting landscapes of belief. *Climatic change* 134: 101-114.
- MLODINOW, L. 2014. *Subliminar: como o inconsciente influencia nossas vidas*. Tradução Cláudio Carina. Rio de Janeiro: Zahar, 2014.
- NAAH, J.B.S.N.; GUUROH, R.T. 2017. Factors influencing local ecological knowledge of forage resources: Ethnobotanical evidence from West Africa's savanas. *Journal of Environmental Management* 188: 297-307.
- NYANTAKYI-FRIMPONG, H. e BEZNER-KERR, R. 2015. The relative importance of climate change in the context of multiple stressors in semi-arid Ghana. *Global Environmental Change* 32:40-56.
- OLIVEIRA, R.C.S., SCHMIDT, I.B., ALBUQUERQUE, U.P., CONCEIÇÃO, A.A. 2015. Ethnobotany and Harvesting Impacts on Candombá (*Vellozia* aff. *sincorana*), A Multiple Use Shrub Species Endemic to Northeast Brazil. *Economic Botany* 1-12.
- PAPWORTH, S.J.; COAD, L.; RIST, J. e MILLER-GULLAND, E.J. 2009. Shifting baseline syndrome as a concept in conservation. *Conservation Letters* 2: 93–100.
- PYHÄLÄ, A.; FERNÁNDEZ-LLAMAZARES, A.; LEHVÄVIRTA, H.; BYG, A.; RUIZ-MALLÉN, I. SALPETEUR, M.; THORNTON, T. 2016. Global environmental change: local perceptions, understandings, and explanations. *Ecology and Society* 21:3.
- SATAPATHY, S., PORSCHE, I., KUNKEL, N., MANASFI, N., KALISCH, A. 2011. Adaptation to Climate Change with a Focus on Rural Areas and India. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, *India Project on Climate Change Adaptation in Rural Areas of India*.
- SANTOS, L.L.; NASCIMENTO, A.L.B.; VIEIRA, F.J.; SILVA, V.A. e ALBUQUERQUE, U.P. 2014. The Cultural Value of Invasive Species: A Case Study from Semi–Arid Northeastern Brazil. *Economic Botany* 68: 283–300.
- SANDERSON, M.R.; CURTIS, A.L. 2016. Culture, climate change and farm-level groundwater management: Na Australian case study. *Journal of Hydrology* 536: 284–292.
- SIEBER, S.S.; MEDEIROS, P.M. e ALBUQUERQUE, U.P. 2011. Local Perception of Environmental Change in a Semi-Arid Area of Northeast Brazil: A New Approach

- for the Use of Participatory Methods at the Level of Family Units. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 24: 511-531.
- SINGH, C., DORWARD, P., OSBAHR, H. 2016. Developing a holistic approach to the analysis of farmer decision-making: Implications for adaptation policy and practice in developing countries. *Land Use Policy* 59: 329–343
- SILVA, T.C., CHAVES, L. DA S., ALBUQUERQUE, U.P. 2016. *What is environmental perception?* In ALBUQUERQUE UP AND ALVES RRN (Eds.), *Introduction to ethnobiology*. Springer, New York, pp 93-97.
- STERBERG, R. J. 2011. *Cognitive Psychology. International Student Edition. 5<sup>a</sup> ed.* Wadsworth, CENGAGE Learning. Belmont, USA.
- STERNBERG, R.J.; STERNBERG, K. 2016. *Psicologia cognitiva. Tradução da 7<sup>a</sup> Edição Norte-americana. 2ed.* São Paulo: Cengag Learning. 600p.
- SMITH, M.S. 2015. *Responding to Global Environmental Change.* In Bammer, G. [Ed.] *Change! Combining Analytic Approaches with Street Wisdom.* Australian National University Press, Canberra. Disponível em: <http://pressfiles.anu.edu.au/downloads/press/p319221/pdf/ch032.pdf>
- SMIT, B., WANDEL, J. 2006. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change* 16 (3):282–292.
- SOLDATI, G.T.; DUQUE-BRASIL, R.; SILVA, T. C.; COELHO, F.M.G.; ALBUQUERQUE, U.P. 2012. Conhecimento botânico e representações ambientais em uma comunidade rural no domínio atlântico: bases para conservação local. *Sitientibus. Série Ciências Biológicas* 2: 265-278.
- SOBKOW, A., TRACZYK, J., ZALESKIEWICZ, T. 2016. The affective bases of risk perception: Negative feelings and stress mediate the relationship between mental imagery and risk perception. *Frontiers in Psychology* 7:4-10
- SUNDBLAD, E.L., BIEL, A., GÄRLING, T. 2007. Cognitive and affective risk judgements related to climate change. *Journal of Environmental Psychology* 27(2): 97–106.
- SILVA, T. C.; Ramos, M. A.; Schwarz, M. L.; Alvarez, I.A.; Kill, L.H.P.; ALBUQUERQUE, U.P. 2014. Local representation of change representations of change and conservation of the riparian forests along the São Francisco river (Northeast Brazil). *Forest Policy and Economics* 45: 1-12.
- SILVA, T.C.; RAMOS, M.A.; Alvarez, I.A.; Kill, L.H.P.; ALBUQUERQUE, U.P. 2012. Representações dos proprietários e funcionários de fazendas sobre as mudanças e

- conservação da vegetação ciliar nas margens do Rio São Francisco (Nordeste do Brasil) - Representações Ambientais de populações as margens do Rio São Francisco. *Sitentibus. Série Ciências Biológicas* 11: 279-285.
- SOP, T., OLDELAND, J., BOGNOUNOU, F., SCHMIEDEL, U., THIOMBIANO, A. 2012. Ethnobotanical knowledge and valuation of woody plants species: a comparative analysis of three ethnic groups from the sub-Sahel of Burkina Faso. *Journal of Environmental Management* 14: 627- 649.
- The National Academies Press. 1999. *Human Dimensions of Global Environmental Change." National Research Council.* Global Environmental Change: Research Pathways for the Next Decade. Washington, DC: doi: 10.17226/5992.
- THOMAS, C.J.; WASHINGTON, T.A. 2012. Religiosity and Social Support: Implications for the Health-Related Quality of Life of African American Hemodialysis Patients. *Journal of Religion and Health* 51: 1375–1385.
- VIDES-ALMONACID, R. 2014. *Bases conceptuales y enfoques estratégicos para la adaptación al Cambio Climático en América Latina.* In Sabiduría y Adaptación: El Valor del Conocimiento Tradicional en la Adaptación al Cambio Climático en América del Sur. Lara, R. y Vides-Almonacid, R. (Eds). UICN: Quito, Ecuador.
- WEBB, J.R.; HIRSCH, J.K.; VISSER, P.L. 2013. Forgiveness and Health: Assessing the Mediating Effect of Health Behavior, Social Support, and Interpersonal Functioning. *The Journal of Psychology* 147: 391-414.
- WILBANKS, T.J., KATES, R. W. 1999. Global change in local places: how scale matters. *Climatic change* 43: 601-628.
- WOLVERTON, S.K.; CHAMBERS J. e. VETETO, J.R. 2014. Climate change and ethnobiology. *Journal of Ethnobiology* 34: 273–275.
- WMO – World Meteorological Organization. 2014. *Weather report for 2050 in Brazil highlights impact of climate change.* <https://public.wmo.int/en/media/news/weather-report-2050-brazil-highlights-impact-of-climate-change>. Acessado em 14 de junho de 2018.
- ZALASIEWICZ, JAN et al. 2015. When did the Anthropocene begin? A mid-twentieth century boundary level is stratigraphically optimal. *Quaternary International*, 383: 196-203.
- ZALASIEWICZ, J., STEFFEN, W., LEINFELDER, R., WILLIAMS, M., & WATERS, C. 2017. Petrifying earth process: The stratigraphic imprint of key earth system parameters in the Anthropocene. *Theory, Culture & Society*, 34: 83-104.

ZINNBAUER, B.J.; PARGAMEN, K.I. et al. 1997. Religion and Spirituality:  
Unfuzzifying the Fuzzy. *Journal for the Scientific Study of Religion*, 36: 549-564.  
<http://www.jstor.org/stable/1387689>

**Oliveira, Regina Célia da Silva**, Albuquerque, U. P., da Silva, T. L. L., Júnior, W. S. F., da Silva Chaves, L., de Lima Araújo, E. 2017. **Religiousness/spirituality do not necessarily matter: Effect on risk perception and adaptive strategies in the semi-arid region of NE Brazil**. *Global Ecology and Conservation* 11: 125-133.

**Abstract** The impact of environmental changes is a major threat to livelihoods, especially for small farmers in semi-arid regions. Therefore, local communities undertake efforts to cope with these new environmental conditions and researchers try to understand the limits of possible adaptive strategies. Religiousness/spirituality are two important factors that can influence environmental awareness and adaptive responses to risks caused by natural phenomena. However, studies addressing the relationship between such factors are either scarce or based on anecdotal information. This article discusses the influence of religiousness/spirituality on the perception of environmental risks by farmers in a rural community in Brazil's northeast region, and their knowledge of adaptive strategies to deal with such concerns. Religiousness/spirituality can positively or negatively influence the perception of risk and knowledge of adaptive strategies when facing environmental uncertainty. We note that dimensions of religiousness/spirituality such as religious history, values/beliefs, commitment, and daily spiritual experiences influence wealth and the sharing of natural perceived risks, as well as adaptive strategies. Based on our results, we conclude that religiousness/spirituality dimensions exert both positive and negative effects on the perception of environmental risks and ways of coping with the impacts of rapid environmental changes.

**Keywords:** Local adaptive capacity; Religious/spiritual experience; Environmental changes; Climate changes; Environmental awareness

## 1 Introduction

The intensity of the impacts of rapid environmental changes on biotic and abiotic areas is already a global reality. Rural populations usually depend more on natural resources; therefore, they are identified in the scientific literature as the most vulnerable and sensitive to the effects of environmental changes (Campos et al. 2014; Nyantakyi-Frimpong and Bezner-Kerr 2015). However, depending on the severity of the impact and periodicity of the risk to which these populations are exposed, people are able to develop strategies to deal with situations of uncertainty (Aswani and Lauer 2013).

This raises questions regarding the processes underlying environmental risk perception. There is evidence in the literature that economic and demographic factors such as income, education, housing, age, and gender (Campos et al. 2014; Addisu et al. 2016) are important variables, as they influence people's perception of environmental changes (Granderson 2014; Bento-Silva et al. 2015). In addition to these factors, social ties (family, political, etc.) and religious beliefs (Kuruppu and Liverman 2011; Granderson 2014) play a significant role in human decisions when facing environmental situations perceived as unfavorable.

Most studies on environmental awareness seek to quantify environmental risks based on socio-economic variables. Although these data are important, there is evidence that these variables are not good predictors. Thus, it is suggested that cultural dimension variables such as religion be included in the analysis to generate robust results. The latter should allow better understanding and inference of local communities' environmental perceptions and risks (Granderson 2014).

The major religion is a variable influencing environmental perception and adaptive attitudes, as human worldview is often based on subjective experiences lived in religious congregations (Haluza-Delay 2014), which can lead people to react positively or negatively to perceived problems (Mishra et al. 2010). In this universe of beliefs, religiousness and spirituality are different variables that can interfere in perceiving the world. According to Zinnbauer et al. (1997), spirituality refers to the individual's personal relationship with a higher being (God/gods). In addition to this direct personal belief in a supernatural being, religiousness includes an institutional organization based on a collective commitment to religious dogmas.

Despite the relevance of this subject to the risk mitigation process related to natural phenomena, literature related to religious influence on the decision-making

process regarding environmental changes is based on descriptive studies. To increase understanding, we assume that religiousness and spirituality also influence the perception of environmental risks and adopted adaptive strategies, since studies in health care (Idler et al. 2003; Curcio et al. 2013) and social sciences (Boyer 2001; Botero et al. 2014) strongly suggest this association. It is noteworthy that in the environmental change situation, the concept of “adaptation” differs from that adopted in evolutionary biology, as it is considered an individual or collective preventive/reactive behavior to cope with or adjust to a new environmental reality (Smit and Wandel 2006).

In the field of health, it is common to use a Brief Multidimensional Measure of Religiousness/Spirituality (BMMRS) form to characterize this cultural dimension variable for the population (Idler et al. 2003; Curcio et al. 2013; Vespa et al. 2015). The form was used in this study to measure religious/spiritual dimensions and examine whether these also affect the environmental awareness of farmers facing the effects of rapid environmental changes. In addition, we seek to understand farmers’ attitudes when changes become harmful to their community. In this context, a rural community with empirical evidence of changes in the local ecological landscape caused by factors including strong exposure to extreme drought events in the last ten years (Sieber et al. 2011; Martins et al. 2015) was used as a research model in this study.

## **2 Material and Methods**

### **2.1 Scenario and Participants**

The study was conducted between March 2015 and June 2016 in the community of Carão (08°35’13.5”S, 36°05’34.6”W) in the rural region of Altinho, northeast of Brazil. This region is identified as an area at risk of extreme drought events in the National Water Agency (Martins et al. 2015) drought-monitoring map of Brazil’s northeast region. The degree of risk ranges from moderate to severe, resulting in small to large agricultural losses and scarcity of water resources. Carão has experienced unusual water restrictions since 2012, and this is considered the most serious drought period in Brazil’s northeast region in the last 50 years (Martins et al. 2015). This situation increased the community’s exposure to the harmful effects of environmental phenomena, as local families depend on the catchment of rainwater to survive. Moreover, while agricultural activities have significantly decreased compared to that recorded in previous studies (Sieber et al. 2011),

subsistence agriculture remains families' main source of livelihood, especially the monoculture of maize and beans and extensive small livestock production of cattle, pigs, and poultry.

A comparison between the local health department survey and demographic survey of Sieber et al. (2011) shows that the population of Carão has decreased over the past nine years, currently totaling 137 inhabitants (27 of whom are aged under 18 years) distributed over 55 families. It is noteworthy that some of Carão's inhabitants are at an advanced age and in poor health, and not all the other residents were available at the time of the survey. Thus, the sample comprised 50 residents who agreed to participate in the study (20 male and 30 female), most aged between 40 and 60 years. Religion is a hallmark in the Carão community, with 98% of the respondents stating that they are Christian (82% Catholic and 16% Protestant), and 2% declaring that they do not belong to any religion.

Although several studies have been conducted in the community (Ferreira-Júnior et al. 2011; Sieber et al. 2011; Santos et al. 2014), none investigated risk perception and adaptive behaviors when facing disturbances associated with the global context of environmental changes. Carão's community has faced local landscape transformations in recent years, which enables probing the relationship between religiousness/spirituality cultural variables and perception of environmental risk as well as local adaptive strategies.

## 2.2 Procedures

In order to facilitate the report, the first contact with Carão's community was performed with the presence of researchers associated to the Laboratory of Ecology and Evolution of Social-ecological Systems (LEA) at the Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE), who conducted several studies in the region over the past nine years. To meet the legal aspects of research with human subjects, this study was approved by the Research Ethics Committee (Resolution No. 466/2012) under the following authorization: CAAE = 56278715.8.0000.5207.

Data was collected in two distinct, non-simultaneous stages involving 50 residents of Carão's community aged more than 18 years, who agreed to participate in the study. The first stage was conducted between March and October 2015, during which information related to individual religiousness/spirituality was collected. The interviews lasted approximately 50 minutes. The BMMRS form proposed by Idler et al. (2003) and validated by Curcio, Lucchetti, and Moreira-Almeida (2013) for the Brazilian context was

used to collect information. This form was employed to analyze the variables that best explain risk perception and adaptive behavior in response to harmful effects associated with environmental changes. To collect this information, the dimensions proposed by Idler et al. (2003) were considered with some adaptations: a) *daily spiritual experiences*: measure of the cognitive understanding of nature appreciation, belief in the existence of God, and frequency of daily (personal) direct interaction with this higher being; b) *values/beliefs*: measure based on the degree of individual belief in a higher God who protects people, and personal sense of responsibility in reducing the suffering of others; c) *forgiveness*: measure of self-forgiveness, forgiveness of others, and God's forgiveness; d) *private religious practices*: measure of the frequency of religious activities experienced by an individual in daily life, besides those practiced in the church such as praying and watching religious programs; e) *religious and spiritual coping*: measure of personal religious/spiritual strategies to deal with problems; f) *religious support*: measure of the supportive relationship between “believers” of the same religious group with other members; g) *religious/spiritual history*: measure of a personal situation in life, marked by a positive spiritual experience with the *Divine*; h) *commitment*: measure of the importance of commitment to religious dogmas, either financial and/or hours devoted to religious/spiritual activities; i) *organizational religiousness*: measure of participation in ceremonies in temples and/or religious meeting places; and j) *global self-assessment of religiousness/spirituality*: measure of personal observations on how religious individuals consider themselves to be.

The second stage of the study was conducted in the first semester of 2016 (with the same original informants) by collecting information related to risk perception and adaptive strategies to deal with the effects of risks on the environment and lifestyle. To simplify the dialogue on perceived risks, the expressions *problems* or *concerns* arising from local changes were used as synonyms for the word “risk” during interviews (Smith et al. 2000). Thus, people could describe the risks affecting their personal and family lives and/or the natural environment. Next, we asked respondents to choose from the mentioned risks those that raised the most concerns. Respondents were also asked to describe their actions to prevent, avoid, or react to each risk. We consider this reaction behavior to perceived risks as an adaptive strategy. According to Smit and Wandel (2006), adaptations are mitigation reaction behaviors to potentially harmful conditions occurring in the individual’s environment. Since the effectiveness of adaptive strategies has not been tested, the adaptive ability considered in this study refers to local knowledge of

responses to the impact of certain environmental risks, independent of effectiveness. Information collected in these stages on every perceived risk and strategy cited by each respondent was classified into categories (Tables 1 and 2) distributed according to common themes for further analysis.

### 2.3 Data analysis

The incidence ( $I_i$ ) and severity ( $S_j$ ) of perceived risks were calculated using the method suggested by Smith et al. (2000) and modified by Baird et al. (2009). The purpose of this analysis was to understand local perception of the phenomenon describing its structure.  $I_i$  was determined by the ratio  $I_i = n_r/n_j$ , where  $n_r$  is the number of respondents who mentioned the risk  $i$  and  $n_j$  is the total number of respondents in the sample.  $I_i$  takes values between 0 and 1, with 1 corresponding to the highest incidence of a risk within the universe of mentioned risks.

The severity of the risk ( $S_j$ ) was calculated in two steps following the procedure of Baird et al. (2009). First, we obtained  $R_{ij}$ , the individual value of the severity index for the risk ( $j$ ) among the total number of risks ( $n_j$ ) mentioned by a respondent ( $i$ ) through the equation,  $R_{ij} = 1 - r_{ij}/n_i$  (where  $r$  is the individual risk rank). A value of 0 was assigned to risks not considered severe, while the value 1 was assigned to severe risks. This step defines those risks that are more concerning to the individual. In the second stage, all the scores individually listed for a particular risk ( $R_{ij}$ ) were added and divided by the number of times that risk was cited as the most concerning ( $N_j$ ) through the equation  $S_j = \sum_{i=1}^N R_{ij}/N_j$ . Here,  $S_j$  takes values between 0 and 1, with 1 corresponding to the largest severity of a risk.

To measure the effect of religiousness/spirituality on perceived risks and known strategies, perception data was converted into two quantitative variables based on an adaptation of the indices proposed by Araújo et al. (2012), namely the *knowledge wealth index* (KWI) and *knowledge sharing index* (KSI). The KWI and KSI provide information on the degree of sharing and dissemination of individual knowledge, considering the similarity between individuals of the same social group.

The KWI ranges between 0 and infinity and the largest the value of a person, the lower the wealth of perceived risks and adaptive strategies. This is determined by  $KWI_i = 1/\sum J_i^2$ , where  $J_i$  is the ratio between the number of risks/strategies cited by the participant ( $P_i$ ) and the total risks/strategies cited by the local community ( $C_i$ ). The KSI

ranges between 0 and 1, where 1 expresses the lower degree of sharing between a particular respondent ( $KWI_i$ ) and other components of the local community ( $KWI_{max}$ ) and is determined by  $KSI = KWI_i / KWI_{max}$  (Araújo et al. 2012). The KWI and KSI were calculated for perceived risks and adaptive strategies. For adaptive strategies, both the indexes with general values and for each cited category were calculated.

Perceived risks were divided into two categories defined *posteriori* as: i) *environmental risk perception*, which includes all perceived risks related to the adverse effects associated with environmental changes; and ii) *sociocultural risk perception*, which gathers all the citations of problems related to the harmful effects of environmental changes on people's lives (Table 1).

The degree of individual spirituality was calculated through respondents' scores on the BMMRS, determined by the sum of the scores of each dimension assuming values between 0 (minimum) and 100 (maximum value of spirituality). The individual value of each question has a similar weight to the maximum score of each dimension. Thus, the greatest individual religiousness/spirituality value is scored the highest.

To investigate the relationship between religiousness/spirituality and information wealth and sharing with risk perception and strategies, Generalized Linear Models (GLM) with Gaussian distribution were used, followed by a stepwise regression to obtain the best model based on the Akaike Information Criterion (AIC). The best model was chosen from the lowest AIC value. The degree of religiousness and values obtained for each of the ten dimensions were used as independent variables to determine which led to the best explanatory model of wealth variation and information sharing.

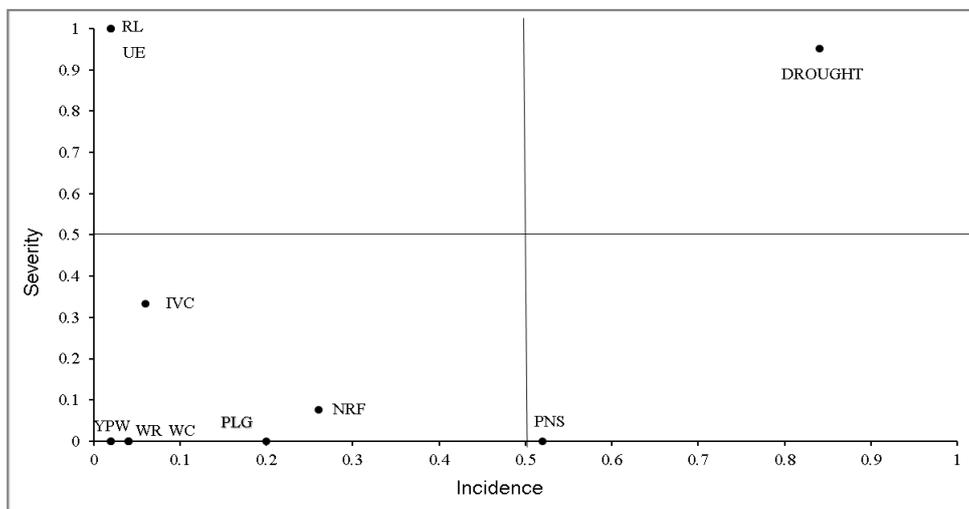
Measures of the wealth index and perceived risk sharing index were used as dependent variables. The same measures were used for strategies to deal with the effects of perceived risks. In this case, both the overall index values and measures for each strategy category (agricultural production, sustainable land management, fodder stock, and no adaptation) were used. The strategy category termed *others* was not included in the analysis, because it contained a set of unrelated information, limiting understanding of the relationships.

The data were processed by calculating the logarithm (base 10) of the value of  $n + 1$  to reduce the effects of large amplitudes of variation. Hence, 30 models were analyzed using R software, version 3.2.3 (R Development Core Team 2010).

### 3 Results

#### 3.1 General characterization of risk perception and adaptive strategies

The environmental risk perception category showed the largest number of citations (NC = 113) among detected risks. A lower value (NC = 9) was observed for the socio-cultural risk perception category (Table 1). Figure 1 shows the community risk map, where risks are distributed by severity and incidence. The risk map shows that *drought* risk (perceived environmental risk)—second quadrant, top right—is the highest incidence and severity risk (Fig. 1). More than half the residents identified the *poor soil nutrient* (PNS) risk, although it was not cited as severe. *Religiousness* (lack of religious commitment of community members was seen as a risk, because environmental changes may take place by virtue of divine punishment) and *unemployment* (UE) were identified as serious local problems when facing perceived changes. However, only a few respondents reported them. All risks described are detailed in Table 1.



**Fig. 1** Map of risk incidence and severity perceived by rural residents in Carão. The first quadrant shows risks considered severe although not incident; the second shows risks perceived as more severe and more incident; the third displays risks not considered alarming; and the fourth shows risks that although frequently mentioned, were not considered major disturbances (RL - Religiousness; UE - Unemployment; DROUGHT - Drought/uncontrolled winter/lack of rain/little rain; IVC - Insecurity/violence/crime; YPW- Young people do not want to work; WR - Wildlife reduction; WC - Warmer climate; NRF - Native flora reduction; PLG – Plagues; and PNS - Poor nutrient soil).

**Table 1** Description of perceived risks categories and subcategories of rural residents in Carão. Here, “*n*” is the number of risks by category, and number of citations (NC) is the number of times the risk was cited per subcategory

<b>Perceived risks</b>			
<b>Categories</b>	<b>Subcategories</b>		<b>NC</b>
Environmental risk perception <i>n</i> = 7	<i>Climate phenomena</i>		<b>54</b>
	Drought/Lack of rain/Uncontrolled winter/Long summer		
	Warmer climate		
	<i>Population abundance (fauna/flora)</i>		<b>27</b>
	Native flora reduction		
	Native flora increase		
	Wildlife reduction		<b>30</b>
<i>Soil quality</i>			
Poor nutrient soil			
Sociocultural risk perception <i>n</i> = 5	<i>Agriculture</i>		<b>2</b>
	Plagues		
	<i>Sociocultural</i>		<b>9</b>
	Insecurity/Violence/Crime		
	Young people not motivated to work in the fields		
	Poor health		
	Unemployment		
Religiousness (Lack of faith, lack of commitment to the church)			

The adaptive strategies used locally to deal with the effects of perturbations are shown in Table 2. Some strategies can be seen in Fig 2 as well. The highest number of citations concerning reactions to risk is distributed in the *stock fodder* category (NC = 40), followed by soil quality improvement strategies distributed in the *sustainable soil management* category (NC = 28). The use of new technologies to increase agricultural/livestock production was distributed in the *agricultural production* category (NC = 11). The category *others* (NC = 13) (Table 2) gathers all other citations with lower frequency of behaviors among respondents. This category includes behaviors associated with spiritual values and behaviors such as *to trust in God in the face of a problem* and *migration to the capital or to irrigated areas in search of employment*. In addition to these categories, respondents who said they did not know what to do in terms of perceived risks were assigned to the category *no adaptation* (NC = 16) (Table 2).

**Table 2** Description of the distribution of adaptive strategies cited by rural residents of Carão. The number of citations (NC) is the number of times the adaptive strategy was cited per category.

Categories	Adaptive strategies	NC
Agricultural/ livestock production	Biodigester, composting, irrigation, and agricultural mechanization	11
	Crop reduction	
	Production migration to mountain area (Agreste region)	
	Chemical and organic fertilizer	
	Defensive chemicals	
Sustainable soil management	Organic fertilizer	28
	Avoid constant burning, leave the area to rest after harvest, and change the planting area	
Fodder stock	<sup>a</sup> Silage (animal food which results from fodder's preservation process through fermentation of part and/or the whole plant in an oxygen-free environment, termed silo)	40
	Livestock feed buying	
	“Palma” ( <i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Milli) plantation	
	“Macambira” ( <i>Bromelia laciniosa</i> Mart.ex Schult & f.) harvesting “Facheiro” ( <i>Pilosocereus cattingicola</i> (Gurke) Byles & Rowley) harvesting	
Others	“Divine” calling (Pray, hope in God, nature and/or luck)	13
	Rainwater catchment (cisterns)	
	Reduced planting	
No strategy	Employment search (in the capital and/or in irrigated farms in the Agreste region)	16
	Respondents who reported not knowing how or what to do in the face of perceived risks	

<sup>a</sup> The machine used to make silage is for collective use and available free at Carão's association.

### 3.2 Religiousness/Spirituality influence

The degree of religiousness/spirituality demonstrated no relationship with wealth and risk sharing or with adaptive strategies in the GLM ( $z = -0.882$ ;  $p = 0.382$  and  $z = -0.073$ ;  $p = 0.880$  respectively) (Table 3). However, among the ten dimensions of religiousness/spirituality, only *religious and spiritual history*, *values and beliefs*, *religious commitment*, and *daily spiritual experiences* resulted in explanatory models of the perceptions registered locally.

The *values and beliefs* dimension negatively affected sharing perceived environmental risks ( $z = 2.033$ ;  $p = 0.047$ ). In contrast, *religious and spiritual history* positively influenced the knowledge wealth of these risks ( $z = -2.019$ ;  $p = 0.049$ ).

*Religious and spiritual history* also positively influenced sharing information on strategies for *stock fodder* ( $z = -0.219$ ,  $p = 0.034$ ), while *religious commitment* negatively influenced sharing information on *sustainable soil management* strategies ( $z = 2.624$ ;  $p = 0.003$ ) (Table 3).

Finally, the *daily spiritual experiences* dimension (Table 3) positively influenced the absence of adaptive strategies, and *religious commitment* negatively influenced the wealth of adaptive strategies on *agricultural production* and *sustainable soil management* ( $z = 2.091$ ;  $p = 0.042$  and  $z = 4.605$ ;  $p = 0.003$  respectively (Table 3)).

**Table 3** GLM (General Linear Model) explanatory models of risk perception and adaptive strategies variables cited by rural residents in Carão.

Response variables	Model with every variable	Significant variables selected by stepwise regression	Explanatory model			
KWI - perceived environmental risks	AIC = 143.36		AIC= 133.9	Estimate	z	p
		Values and beliefs (VB)	VB	2.978	1.32	0.193
KSI - perceived environmental risks	AIC = -55.66	Religious and spiritual history (RSH)	RSH	-0.817	-2.019	0.049*
		Religious and spiritual history (RSH)	RSH	-0.095	-1.798	0.0795
KWI - “agricultural production” strategy	AIC = 69.95	Values and beliefs (VB)	VB	0.6	2.033	0.0478*
		Daily spiritual experiences (DSE)	DSE	-0.167	-1.603	0.116
KSI – “fodder stock” strategy	AIC = -61	Commitment (COM)	COM	1.155	2.091	0.042*
		Religious practices (RP)	RP	0.439	1.972	0.054

	AIC =		Estimate	z	p	
KWI – “sustainable land management” strategy	174.88	Religious and spiritual history (RSH)	RSH	-0.114	-0.219	0.0343*
		Commitment (COM)	COM	4.605	3.093	0.003*
KSI - “sustainable land management” strategy	-39.21	Religious and spiritual overcoming (RSO)	RSO	-0.392	-1.449	0.153
		Commitment (COM)	COM	0.4671	2.624	0.011*
KWI - “no adaptation”	156.76	Religious and spiritual overcoming (REO)	RSO	2.934	1.496	0.141
		Religious practices (RP)	RP	-3.794	-1.648	0.106
KSI - “no adaptation”	-51.25	Daily spiritual experiences (DSE)	DSE	6.142	2.182	0.034*
		Commitment (COM)	COM	-2.833	-1.951	0.057
		Religious and spiritual overcoming (RSO)	RSO	0.366	1.46	0.141
		Religious practices (RP)	RP	-0.473	-1.648	0.106
		Daily spiritual experiences (DSE)	DSE	0.767	2.182	0.034*
		Commitment (COM)	COM	-0.358	-1.951	0.057

KWI = knowledge wealth index; KSI = knowledge sharing index; AIC = Akaike Information Criterion



**Figure 2** Adaptive strategies cited by rural residents in Carão in the northeast of Brazil. (A) *Opuntia ficus-indica* (L.) Milli (palma) planting used as livestock feed. (B) *Opuntia ficus-indica* ready for livestock consumption. (C) Silo in the fermentation process. (D) *Manihot esculenta* Crantz (mandioca) cuttings used as livestock feed. (E) Rainwater catchment/storage Cistern. (F) Handmade biodigester.

## 4 Discussion

Our results show that religiousness/spirituality broadly influences risk perception in different ways when facing environmental changes, as well as the development of adaptive behaviors to deal with the perceived danger. Some dimensions that comprise this parameter proved good predictors, significantly influencing the way people perceive and react to environmental risks. These observations highlight the importance of individually analyzing the different dimensions of religiousness/spirituality.

In a study evaluating risk perception and strategies used by Vietnamese farmers to cope with climate changes, Le Dang et al. (2013) suggested that religion strongly influenced people's reactions to climatic events. According to the authors, based on the belief that climate phenomena are manifestations of the divine, more religious people may cease to respond to these events. Mortreux and Barnett (2009) reached a similar conclusion in a study assessing the attitude of residents of the island of Funafuti (Tuvalu) towards a flood event. In this study, the most religious people resisted moving away from risk areas, because of their trust in divine intervention. Although these studies highlight the influence of religion on people's reactions to climate threats, their experimental design is not appropriate to measure the effect of all the dimensions of this parameter, which may explain differences in this study. The religious/spiritual history dimension, which concerns individual experiences with the divine, contributes positively to the wealth of knowledge on environmental risks. Other studies suggested that religiousness could foster closer relationships between humans and nature. For example, a survey conducted in Lithuania with young Christians showed that religious practitioners and people who claimed to be religious demonstrated greater environmental concerns (Liobikiene et al. 2016).

Farmers' religious/spiritual history also demonstrated a positive relationship with sharing information on livestock forage storage strategies. A survey by Deemer and Lobao (2011) in the state of Ohio examined among other variables whether the religious affiliation of livestock producers influenced their attitude to farm animals' quality of life. These authors observed that the concerns of the most religious farmers were directly related to their primary concern with human welfare in the food sector. This may be similar to the situation in the community of Carão. Thus, it appears that the personal experience of some farmers with a deity who hears individual prayers (religious/spiritual history) contributes to their greater concern in sharing livestock feed storage strategies

among community members. This is probably related to the fact that cattle are an important food source in the northeast region of Brazil.

The “religious commitment” dimension demonstrated an inverse relationship with the wealth of knowledge of adaptive strategies to cope with the impacts of climate change on agricultural/livestock and soil quality, as well as with the sharing of strategies to improve the soil of monoculture farming areas.

The effect of farmers’ daily spiritual experiences also showed an inverse relationship with the knowledge of strategies to deal with environmental risks, although some studies indicate that people who live in rural areas and develop agriculture-related activities have a higher perception of environmental problems that undermine conservation (Bento-Silva et al. 2015). Other studies also show that belief in the existence of a higher being can be a barrier to adapting to climate changes. Martreux and Barnett (2009), for example, found that most people of the Tuvalu community did not adopt preventive action to cope with the impact of the rising sea level caused by climate events. According to the authors, the inhabitants of Tuvalu take no action, because of their trust in a divine plan for the community, which ensures their protection. Similarly, children of religious groups (Islam and Christian) from Indonesia do not show concern for ecological risks associated with local flood events, as these are attributed to God and/or destiny (Taylor and Peace 2015). Therefore, this suggests that people moved by their belief in the existence of a supreme entity responsible for climate phenomena tend not to react to the impacts of natural phenomena (Schumuck 2000).

Nonetheless, it is noteworthy that acceptability and passivity towards risks arising from climate changes in this study were associated with only a few dimensions of religiousness. This reinforces the importance of using more specific religiousness/spirituality metrics to improve comprehension of cognitive phenomena (perception, trust, feeling for a superior being) and religious practical factors that may be at the origin of local explanations to handle environmental issues. A possible explanation foresees that farmers’ association of perceived risks to extreme climate events such as drought (the most severe natural risk and with higher incidence in the community) might reduce the motivation to act, as these are considered inevitable events.

Given this perspective, farmers may attribute to God the responsibility to reverse the current situation of environmental uncertainty, rationalizing their lack of action by the human inability to control environmental problems, and instead devoting themselves more strongly to religious activities. Therefore, the lack of strategies to deal with

perceived environmental risks sets in as an inertial behavior related to religiousness aspects of the community.

Our results also indicated a negative relationship between the “values and beliefs” dimension and risk sharing. This dimension is related to belief in divine protection and personal sense of responsibility to minimize the suffering of fellow human beings. Our results contradict views commonly reported in the literature, which ascribe to religious beliefs and personal and/or collective motivations to share strategies to help people face the harmful effects of environmental perturbations (Taylor and Peace 2015; Kyoo-Man 2015). However, that these people do not discuss locally perceived environmental risks does not imply that they disregard or show no concern for each other.

A possible explanation for this phenomenon may be connected to the belief that the discussion of environmental issues may contribute to the suffering of others. This is because the main risks are associated with climate, and as mentioned, the latter is commonly related by religious people to events beyond human control. However, our methodological approach does not support this explanation. Future studies may contribute to this particular issue through more specific surveys to fill this gap.

## **5 Conclusions**

### **5.1 Limitations and future perspectives**

Although our study has included spirituality/religiosity measures as efforts to supply a new discussion concerning the influences of such variables on the environmental perception and adaptive responses, the generalization of the findings should be careful, because the complexity of the measured factors (spirituality/religiosity) should not be ignored.

Furthermore, the rural community of Carão, the model community used in this study, is mainly Catholic, which may limit our conclusions regarding the influence of religiousness/spirituality on the perception of environmental risks. In this sense, we suggest conducting additional studies to investigate other religious groups and plural religious communities. Although the small size of the investigated community does not invalidate this study’s conclusions, it does limit generalization. Thus, we also suggest replication of this study in larger local communities subjected to other environmental risks. Such studies will allow a better understanding of the effect of each dimension of

religiousness/spirituality on the adaptive strategies used by human populations to deal with exposure to natural phenomena.

## References

- Addisu S, Fissaha G, Gediff B, Asmelash Y (2016) Perception and adaptation models of climate change by the rural people of lake Tana Sub-Basin, Ethiopia. *Environmental Systems Research* 5:1-1
- Araújo TAS, Almeida ALS, Melo JG, Medeiros MFT, Ramos MA, Silva RRV, Albuquerque U P (2012) A new technique for testing distribution of knowledge and to estimate sampling sufficiency in ethnobiology studies. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 8: 1-1
- Aswani S, Lauer M (2014) Indigenous people's detection of rapid ecological change. *Conservation Biology* 28: 820-828
- Baird TD, Leslie PW, McCabe JT (2009) The effect of wildlife conservation on local perceptions of risk and behavioral response. *Human Ecology* 37: 463-474
- Bento-Silva JS, Andrade WM, Ramos MA, Ferraz EMN, Souto WM, Albuquerque UP, Araújo EL (2015) Students' perception of urban and rural environmental protection areas in Pernambuco, Brazil. *Tropical Conservation Science* 8 (3): 813-827
- Boyer P 2001 *Religion explained: The evolutionary origins of religious thought*. Basic books
- Botero CA, Gardner B, Kirby KR., Bulbulia J, Gavin MC, Gray RD (2014) The ecology of religious beliefs. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111(47): 16784-16789
- Campos M, Velázquez A, Mccall M (2014) Adaptation strategies to climatic variability: A case study of small-scale farmers in rural Mexico. *Land Use Policy* 38:533–540
- Curcio CSS, Lucchetti G, Moreira-Almeida A (2013) Validation of the portuguese version of the Brief Multidimensional Measure of Religiousness/Spirituality (BMMRS-P) in clinical and non-clinical samples. *Journal of Religion and Health* 54:435–448
- Deemer DR, Lobao LM (2011) Public Concern with Farm-Animal Welfare: Religion, Politics, and Human Disadvantage in the Food Sector. *Rural Sociology* 76: 167–196

- Ferreira-Júnior WS, Ladio A H, Albuquerque UP (2011) Resilience and adaptation in the use of medicinal plants with suspected anti-inflammatory activity in the Brazilian Northeast. *Journal of Ethnopharmacology* 138: 238–252
- Granderson AA (2014) Making sense of climate change risks and responses at the community level: A cultural-political lens. *Climate Risk Management* 3: 55-64
- Haluza-Delay R (2014) Religion and climate change: Varieties in viewpoints and practices. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 5 (2): 261–279
- Idler EL, Musick MA, Ellison CG, George LK, Krause N, Ory MG et al. (2003) Measuring multiple dimensions of religion and spirituality for health research conceptual background and findings from the 1998 General Social Survey. *Research on Aging* 25(4): 327-365
- Kyoo-Man H (2015) The Role of Religious Beliefs and Institutions in Disaster Management: A Case Study. *Religions* 6 (4): 1314-1329
- Kuruppu N, Liverman D (2011) Mental preparation for climate adaptation: The role of cognition and culture in enhancing adaptive capacity of water management in Kiribati. *Global Environmental Change* 21(2): 657–669
- Le Dang H, Li E, Bruwer J, Nuberg I (2014) Farmers' perceptions of climate variability and barriers to adaptation: lessons learned from an exploratory study in Vietnam. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 19(5):531-548
- Liobikiene G, Niaural A, Mandravickaite J, Vabuolas Z (2016) Does Religiosity Influence Environmental Attitude and Behaviour? The case of Young Lithuanians. *European Journal of Science and Theology* 12 (1): 81-96
- Martins ESPR, Nys ED, Molejón C, Biazeto B, Silva RFV, Engle N (2015) Monitor de Secas do Nordeste, em busca de um novo paradigma para a gestão de secas. *Banco Mundial*
- Mishra S, Mazumdar S, Suar D (2010) Place attachment and flood preparedness. *Journal of Environmental Psychology* 30: 187–197
- Mortreux C, Barnett J (2009) Climate change, migration and adaptation in Funafuti, Tuvalu. *Global Environmental Change*. 19(1): 105-112
- Nyantakyi-Frimpong H, Bezner-Kerr R (2015) The relative importance of climate change in the context of multiple stressors in semi-arid Ghana. *Global Environmental Change* 32: 40–56
- Sieber S S, Medeiros P M, Albuquerque UP (2011) Local perception of environmental change in a semi-arid area of Northeast Brazil: a new approach for the use of

- participatory methods at the level of family units. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 24 (5):511–531
- Santos SF, Albuquerque UP, Júnior LMC, da Silva LA, do Nascimento ALB, Monteiro JM (2014) An ethnopharmacological assessment of the use of plants against parasitic diseases in humans and animals. *Journal of Ethnopharmacology* 155(2): 1332-1341
- Schumuck H (2000) “An Act of Allah”: religious explanations for floods in Bangladesh as survival strategy. *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*. 18:85-95
- Smit B, Wandel J (2006) Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change* 16 (3):282–292). Participatory risk mapping for targeting research and assistance: With an example from East African pastoralists. *World Development* 28(11):1945-1959
- Smith K, Barrett CB, Box PW (2000) Participatory risk mapping for targeting research and assistance: With an example from East African pastoralists. *World Development* 28 (11): 1945-1959
- Taylor H, Peace R (2015) Children and cultural influences in a natural disaster: Flood response in Surakarta, Indonesia. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 13: 76–84
- Vespa A, Giulietti MV, Spatuzzi R, Fabbietti P, Meloni C, Gattafoni P, Ottaviani M (2016) Validation of Brief Multidimensional Spirituality/Religiosity Inventory (BMMRS) in Italian Adult Participants and in Participants with Medical Diseases. *Journal of Religion and Health* DOI: 10.1007/s10943-016-0285-9
- Zinnbauer BJ, Pargament KI, Cole B, Rye MS, Butter EM, Belavich TG, Hipp KM, Scott AB, Kadar JL, Butter EM (1997) Religion and spirituality: Unfuzzifying the fuzzy. *Journal for the Scientific Study of Religion* 36: 549-564

## **Adaptação às mudanças ambientais: porque nem sempre ter conhecimento é suficiente para gerar respostas efetivas aos impactos ambientais?**

Regina Célia da Silva Oliveira <sup>a,b</sup>, Ulysses Paulino Albuquerque <sup>a,b</sup>, Elcida de Lima Araújo <sup>a</sup>

a. Programa de Pós-graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza, Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brasil

b. Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos, Departamento de Botânica, Centro de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco, Cidade Universitária, 50670-901, Recife, PE, Brasil

### *Highlights*

- As respostas adaptativas às condições de incertezas ambientais variam em função do tipo de fenômeno ambiental percebido.
- A imprevisibilidade anual do clima local tem limitado as estratégias adotadas pelas pessoas para lidar com o perigo ambiental percebido.
- Variáveis socioeconômicas e cognitivas agem de forma combinada sobre o conhecimento ecológico local.
- Às mudanças climáticas também exercem efeito sobre as práticas culturais.

### **Resumo**

Embora o interesse nas pesquisas sobre percepção de mudanças ambientais esteja aumentando em escala mundial, informações de como as pessoas estão percebendo essas mudanças e adaptando seu comportamento ao cenário de incertezas ambientais globais tem sido até o momento, relativamente limitado. Neste estudo, acessamos o conhecimento ecológico local (CEL) de moradores de uma comunidade rural do Nordeste do Brasil e discutimos como o julgamento dos impactos ambientais observados e fatores socioeconômicos podem exercer influências sobre o CEL relacionado às mudanças ambientais percebidas e estratégias adaptativas consideradas localmente como eficazes ou limitadas. Nossos achados identificaram que as pessoas reconhecem que aconteceram

mudanças ambientais e conhecem estratégias diferenciadas para lidar com os seus efeitos. Além disso, tanto o fato de as pessoas julgarem positivo/negativo os efeitos das mudanças percebidas quanto aspectos, a exemplo da escolaridade e renda, influenciam o CEL. Todavia, o fato de perceberem mudanças ambientais, e meios para lidar com as mesmas não significa necessariamente, que estão aptos para enfrentar os impactos ambientais, em especial, os climáticos. Tal falta de aptidão tem levado famílias rurais a uma maior vulnerabilidade, pois mais de 50% das estratégias adaptativas só funcionam se realizadas durante o período chuvoso, indicando que comunidades de regiões semiáridas também são vulneráveis às mudanças climáticas e ambientais por não saberem como lidar com seus efeitos, sobretudo na época de estiagem.

**Palavras chave:** Conhecimento ecológico local. Populações locais. Mudanças climáticas.

### **Abstract**

Although interest for research on the perception of environmental change is increasing on a global scale, information on how people are perceiving these changes and adapting their behavior to the global environmental uncertainty scenario has been relatively limited up to date. In this study, we access the local ecological knowledge (LEK) of residents of a rural community in Northeast Brazil and discuss how subjective judgment and socioeconomic factors can exert influences on LEK related to perceived environmental changes and adaptive strategies considered locally as effective or limited. Our findings have identified that people recognize environmental changes and know different strategies to deal with their effects. In addition, both cognitive and socioeconomic variables influence LEK. However, the fact that they perceive environmental changes and the means to deal with them does not necessarily mean that they are able to cope with environmental impacts, especially climatic impacts. This lack of aptitude has led rural families to greater vulnerability, since more than 50% of adaptive strategies are only functional if carried out during the rainy season, indicating that communities in semi-arid regions are also vulnerable to climate and environmental changes because they do not know how to deal with its effects, especially in the dry season.

**Keywords:** Local ecological knowledge. Local populations. Climate changes.

## 1. Introdução

Evidências apontam que entramos em uma nova época geológica, o Antropoceno, por definição esta é a época em que às rápidas mudanças nas condições ambientais globais vem sendo influenciada, principalmente, por atividades antrópicas (Crutzen, 2002; 2006; Gibbard e Walker, 2013; Aswani et al., 2017). Essas alterações geram impactos ambientais que afetam diretamente a qualidade de vida humana e dos ecossistemas, motivo que tem exigido o enfrentamento e adaptação a essa nova realidade (IPCC, 2014). No entanto, o último relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas-IPCC (2014), mencionou que embora as pessoas tenham consciência das alterações ambientais atuais, isso não tem sido suficiente para que possam ter respostas locais efetivas as catástrofes ambientais.

Diante desse cenário, estudos têm sugerido que quanto mais acesso, uso e gerenciamento dos recursos naturais, mais as pessoas percebem alterações ambientais (Reyes-Garcia et al., 2007; Sieber et al., 2011); e de que essa experiência direta com eventos naturais pode favorecer a um melhor comportamento adaptativo face às mudanças ambientais (Thomas et al., 2015; Taylor et al., 2016). Porém, nos últimos anos, vários estudos têm mostrado que a percepção e os ajustes no comportamento das pessoas para lidar com impactos negativos das mudanças ambientais não dependem apenas da experiência com o meio circundante. Essa forte interação entre povos locais e o ambiente, resulta também em um conjunto de interpretações e significados subjetivos dado as mudanças ambientais percebidas. Na verdade, tudo que advém da percepção (a exemplo, do conhecimento e comportamento adaptativo humano) pode ser modelado por um conjunto diversificado de fatores, entre outros, a religiosidade e espiritualidade (Oliveira et al., 2017), as normas e laços sociais (Kuruppu e Liverman, 2011), os fatores socioeconômicos (Campos et al., 2014; Bento-Silva et al., 2015) e às interpretações subjetivas (Andrade et al., 2015; Singh et al., 2016). Uma vez que tais mudanças podem ser vistas tanto como perigo (quando o indivíduo atribui a mudança percebida como algo negativo que lhe traz/ trouxe prejuízos locais) quanto como uma oportunidade, neste caso quando a alteração percebida é traduzida localmente como um benefício (Smith e Wandel, 2006; Sobkow et al., 2016).

Logo, evidenciar o panorama dos fenômenos que envolvem o saber local e o seu comportamento em um cenário de mudanças ambientais é fundamental para conhecer as estratégias adaptativas adotadas por populações humanas em cenários de incertezas

ambientais (Clayton et al., 2015; Singh et al., 2016). Além disso, estudos tem mostrado que a maneira mais eficaz de trazer uma melhor compreensão sobre o enfrentamento de alguns problemas ambientais é analisar como as pessoas tem respondido aos seus impactos, sendo esta avaliação mais fidedigna em escala local, regional e então global (Granderson, 2014; Corlette, 2015). Dessa forma, o conhecimento ecológico local (CEL), torna-se uma importante ferramenta de investigação em estudos com este propósito (Alexandrer et al., 2011), bem como uma maneira útil de entender como as pessoas estão se ajustando aos efeitos das alterações observadas (Singh et al., 2016).

De acordo com Berkes et al. (2000), o CEL se refere ao conjunto de informações oriundas de experiências e práticas com os recursos naturais que são características de um grupo de pessoas. Em adição, o termo “adaptação”, neste mesmo contexto, implica em após o indivíduo perceber modificações no ambiente, e interpretar os seus efeitos; este pode fazer ajustes no seu comportamento que o ajudem a lidar com a mudança ambiental percebida e enfrentada localmente (Smith and Wandel, 2006; Nguyen et al., 2016). De fato, negligenciar a influência e a interação entre tais fatores dificulta entender como as pessoas estão traduzindo o que percebem de mudança ambiental e transformando o saber local em ação mitigatória face a um cenário de incertezas ambientais. Vale enfatizar que o CEL e o comportamento humano são complexos e dinâmicos, necessitando ainda de muitos estudos para compreensão da construção do processo adaptativo das populações locais e da eficiência percebida sobre as estratégias adotadas. Tais estudos são de extrema importância não só do ponto de vista mitigatório local, mas também do ponto de vista científico, político e social (Granderson, 2014).

Assim, nosso objetivo não é validar o CEL, por meio do método científico, mas analisar a sua dinâmica em um cenário de mudanças ambientais, a partir da percepção de povos rurais, da região Nordeste do Brasil, que tem histórico de exposição a eventos extremos de seca. Em adição, o uso da terra por famílias rurais nesta região é predominantemente voltado para agricultura de subsistência e pastagem (Martins et al., 2005, Sieber et al., 2011; Oliveira et al., 2017), fato comumente observado em países onde áreas rurais são mais susceptíveis aos efeitos nocivos das mudanças ambientais (Singh et al., 2016).

Neste estudo hipotetizamos que variações nas percepções de mudanças ambientais e as respostas de populações locais a eventos climáticos e não climáticos são moldadas por influências socioeconômicas e cognitivas. Respondendo especificamente, as seguintes questões: (1) Quais fatores, além da relação direta das pessoas com eventos naturais

extremos, direciona o CEL sobre as mudanças percebidas e sobre as estratégias adaptativas localmente conhecidas? (2) Quais são os comportamentos que as pessoas adotam diante das mudanças ambientais percebidas e enfrentadas localmente? (3) As respostas aos efeitos das mudanças ambientais percebidas podem ser consideradas adaptativas? (4) Se as respostas não forem adaptativas, as pessoas reconhecem as limitações das estratégias usadas localmente?

## **2. Material e Métodos**

### **2.1. Cenário do estudo em um panorama regional**

As condições ambientais na região Agreste de Pernambuco, Nordeste do Brasil são de intensas secas, as chuvas anuais geralmente são baixas (500-800 mm) e erráticas. O clima é do tipo BSh, classificação de Köppen, com temperatura variando de 21°C mínima a 32°C máxima com ventos fracos a moderados (INPE, 2017).

Este estudo foi realizado no município de Altinho, localizado na porção leste do estado de Pernambuco, que possui várias comunidades localizadas na zona rural que ainda sobrevivem da agricultura de sequeiro. Especificamente, selecionamos a comunidade Carão (08°35'13.5"S e 36°05'34.6"W) formada por 137 habitantes, distribuídos em 55 famílias (Fig. 1A). O menor índice pluviométrico anual registrado dos últimos nove anos para esta área foi no ano de 2012 com 406,5 mm (IPA, 2018). Além disso, de acordo registros da Agência Nacional das águas (ANA, 2018) as chuvas ocorridas em Altinho no último ano (2017) não foram suficientes para amenizar a severidade da seca na região.

No passado, o uso da terra no Carão foi predominantemente agrícola e as áreas de serras do seu entorno eram utilizadas para agricultura de sequeiro e pecuária extensiva (Sieber et al., 2011). No entanto, ao longo dos anos tais áreas aos poucos foram e continuam sendo abandonadas principalmente devido à falta de uma segurança hídrica.

Além dos prejuízos financeiros, culturais e sociais decorrentes da insuficiência e irregularidade das chuvas, a comunidade também vem sendo exposta a impactos não climáticos decorrentes na maioria dos casos, de sua própria forma de relação com os recursos do ambiente como, por exemplo, mudança na paisagem ecológica local, degradação dos solos e redução da biodiversidade (Sieber et al., 2011; Oliveira et al., 2017). Tais problemas têm levado as famílias do Carão a uma maior vulnerabilidade, pois não existe água encanada e as mesmas dependem exclusivamente da captura de água da

chuva reservada em cisternas. Esta vulnerabilidade induz a migração dos jovens para outras regiões do país em busca de oportunidades, o que resulta na falta de mão de obra local, pois a população idosa é a que predominantemente permanece na comunidade. Todo esse cenário, no qual está inserido o Carão, nos proporcionou o ambiente ideal para estudo de caso sobre o papel do conhecimento ecológico local face mudanças ambientais.

## 2.2. Características dos informantes e amostra

Na comunidade Carão, atualmente, existem pelo menos três grupos de pessoas caracterizados por: (i) aquelas que ainda usam a agricultura como principal fonte de sustento e buscam trabalhos externos durante os longos períodos de seca e depois retornam a sua terra; (ii) as que possuem salários fixos, mas usam a prática agrícola como complemento do sustento e; (iii) as que deixaram de plantar. A maioria das pessoas dos dois últimos grupos tem como principal fonte de renda aposentadoria e pensões do governo. As demais atividades econômicas de sustento exercidas pelas pessoas do Carão incluem serviços autônomos como diarista, pedreiro, costureira e comerciante.

Do total de habitantes da comunidade, 21% tem idade menor que 18 anos, 9% não aceitaram fazer parte desta pesquisa e/ou estavam fora do município no momento das entrevistas. Desta forma, o desenho experimental contou com uma amostra representativa de aproximadamente 60% da população adulta (42 mulheres e 34 homens). Maioria desses (78%) encontra-se na faixa etária de 41 a 88 anos. Do total de entrevistados, 29% não tem renda fixa (SRF), ou seja, dependem exclusivamente da atividade agrícola e pecuária extensiva (em menor escala). Esses indivíduos, em longos períodos de seca, buscam diferentes trabalhos temporários para sustento familiar. Os demais informantes apresentam rendas que variam de 1 a 2 (50%) e de 3 a 4 salários mínimos (21%). As pessoas que fazem parte desses dois grupos de rendas, sobretudo, dependem de aposentadoria e/ou pensões. Vale ressaltar, que não perguntamos o valor real da renda principal, por questões éticas. Assim, o valor da renda foi estimado a partir da principal ocupação que o indivíduo mencionava usar para o sustento familiar.



**Fig. 1** Visão geral da paisagem ecológica do entorno da comunidade rural Carão, Altiho, Nordeste do Brasil (A). Área de serra usada no passado para agricultura de subsistência, atualmente abandonada (B). Método participativo usado para obter informações históricas de mudanças percebidas (C e D)

### 2.3. Aspectos éticos legais

A presente pesquisa obteve aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade de Pernambuco-UPE (Resolução Nº 466/2012), sob a seguinte autorização: CAAE= 56278715.8.0000.5207. Também obtivemos a assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido-TCLE de todos os participantes do estudo.

### 2.4. Coleta de dados

A coleta de informações ocorreu em duas etapas não simultâneas. Primeiro, uma entrevista com um questionário semiestruturado (Albuquerque et al., 2014) foi realizada individualmente, com todos os moradores adultos ( $\geq 18$  anos) que aceitaram fazer parte da pesquisa. Esse questionário levou em média, 40 minutos por pessoa e nos permitiu acessar informações locais relativas a *mudanças percebidas* localmente, julgamento dos impactos ambientais percebidos (*juízo* do informante sobre o *efeito* do evento ambiental percebido, como *negativo* ou *positivo*) e as *estratégias adaptativas conhecidas* para lidar com os impactos observados (independentemente de ter sido testada por eles ou não) e, *estratégias adaptativas eficazes e limitadas* (citadas pelo informante como sendo eficaz ou limitada para lidar com o evento ambiental percebido), bem como dados socioeconômicos: *gênero, idade, escolaridade, renda, número de pessoas na família e principal ocupação*. Em um segundo momento, adotamos uma metodologia participativa do tipo linha do tempo (Albuquerque et al., 2014), para acessarmos informações históricas das mudanças percebidas (Fig. 1 C, D).

#### 2.4.1. Informação local de mudanças percebidas

Sem dúvida, as pessoas tendem a perceber mudanças ambientais que estão diretamente relacionadas ao seu modo de vida (Reyes-Garcia et al., 2007; Sieber et al., 2011). Dessa forma, para dinamizar as entrevistas individuais sobre mudanças ambientais percebidas, definimos previamente quatro componentes do ecossistema que faz parte da realidade rural local: flora nativa, fauna silvestre, solo e estação chuvosa. Além disso, ao término dos questionamentos direcionados, dávamos oportunidade para que o informante também pudesse citar outras mudanças ambientais percebidas.

Em um segundo momento, questionávamos, sobre as respectivas causas e consequências de cada mudança percebida pelo informante, assim buscamos evidenciar o que cada uma delas representava para o entrevistado. Quando o entrevistado julgava a mudança percebida como “boa”, neste estudo os efeitos da mudança foram avaliados como positivos. Quando o entrevistado mencionava a mudança como “ruim/problema” os efeitos percebidos foram considerados como negativos.

Por fim, em um terceiro momento da entrevista, o informante foi questionado sobre como estava lidando com as mudanças ambientais percebidas. As citações dos informantes que fossem de reação e/ou de prevenção a um efeito ambiental percebido como negativo foram denominadas neste estudo de percepção de estratégias adaptativas. A partir dessa etapa quantificamos e descrevemos: o conhecimento de estratégias adaptativas, a percepção da eficácia de cada estratégia, bem como a percepção das suas limitações.

#### 2.4.2. Percepção coletiva de eventos ambientais históricos

Com intuito de obtermos um melhor detalhamento das mudanças ambientais percebidas e citadas nas entrevistas individuais, convidamos todos os informantes (n=76) a participar de uma oficina participativa para avaliarmos as mudanças por meio da construção da linha do tempo. A oficina teve duração de aproximadamente duas horas, e compareceram 38% (n=29) dos informantes iniciais.

Durante este encontro, direcionamos o grupo a discutir sobre mudanças ambientais e seus respectivos impactos, visando resgatar os principais eventos históricos percebidos e enfrentados na comunidade ao longo do tempo. Então, para abranger todas as gerações de pessoas que estavam presentes na oficina consideramos o recorte temporal de 50 anos (1966 a 2016). Solicitamos que todos os eventos citados durante as entrevistas fossem distribuídos dentro de uma faixa temporal de 10 em 10 anos, e que falassem sobre as causas e consequências de cada evento (Tabela 3; Fig. 1 C, D).

#### 2.5. Análise dos dados

As informações relacionadas ao conhecimento local sobre *mudanças ambientais percebidas* foram distribuídas em duas categorias: (a) *não climáticas*: que se refere ao número de citações de alterações na paisagem ecológica local e/ou sociocultural e, (b)

*climáticas*: citações relacionadas ao aumento da temperatura e mudanças na estação chuvosa. O *juízo* da consequência da mudança percebida foi categorizado como *positivo* ou *negativo* (Tabela 1). As estratégias adaptativas foram quantificadas e descritas considerando: (i) o número de *estratégias adaptativas conhecidas* para lidar com o perigo ambiental observado pelo informante, independente delas terem sido por eles testadas; (ii) número de estratégias adaptativas que na percepção dos informantes resolveu ou reduziu as perturbações ambientais percebidas, as quais denominamos neste estudo como *percepção de estratégias eficazes* e, (iii) número de estratégias consideradas pelos informantes como insuficientes para lidar com o distúrbio ambiental percebido. Por exemplo, “o uso da silagem para alimentação do gado nos ajuda bastante, no entanto, se não houver um bom inverno não há como fazer silo”. Neste caso consideramos a *percepção de estratégias como limitadas* (Tabela 2).

O teste *Generalized Linear Model* (GLM), seguindo a distribuição Poisson foi utilizado para verificar o efeito de diferentes variáveis socioeconômicas e cognitivas (juízo positivo e negativo) sobre o CEL tanto relacionado à mudança ambiental percebida bem como as estratégias adaptativas. O melhor modelo explicativo foi escolhido, a partir do menor valor de *Akaike Information Criterion* (AIC). Os seguintes critérios foram considerados: primeiro, o conhecimento relacionado à *mudança percebida* (número de citações de eventos climáticos e não climáticos) como variável dependente e *gênero*, *idade*, *escolaridade* (número de anos estudados por indivíduo), *renda* (estimada a partir da principal ocupação informada pelo entrevistado), *número de pessoas na família*, *principal ocupação* (considerada pelo entrevistado), e o *juízo* (*positivo* ou *negativo*) do impacto da mudança percebida como variáveis preditoras. Posteriormente, o mesmo foi repetido, separadamente, também para as variáveis respostas: número de *estratégias adaptativas conhecidas*, número de estratégias adaptativas percebidas como eficazes e número de estratégias adaptativas percebidas como limitadas. Para assegurar que as variáveis preditoras não eram correlacionadas, utilizou-se do teste de correlação de Pearson. Todas as análises foram realizadas no software R versão 3.2.3 (R Development Core Team, 2010).

### 3. Resultados

#### 3.1. Descrição das mudanças ambientais percebidas e julgamento dos seus impactos

Diferentes mudanças ambientais foram percebidas pelos moradores do Carão (16). Maioria delas (14) observadas sobre a paisagem ecológica local e modo de vida e, duas foram relacionadas ao clima, tais como aumento na temperatura e incerteza da época certa para plantação agrícola. A tabela 1 apresenta de forma descritiva todas as alterações ambientais percebidas por informantes da comunidade do estudo.

Além disso, os informantes também interpretaram e julgaram como negativo e/ou positivo os efeitos das mudanças ambientais percebidas (Tabela 1). De maneira negativa, por exemplo, os informantes atribuem à redução da agricultura nos últimos 10 anos (Fig. B), não só a seca, mas também ao desinteresse da geração mais jovem da comunidade para dar continuidade às práticas culturais agrícolas. Positivamente, entre outras citações, a maioria dos entrevistados mencionou que embora a escassez de chuvas leve a mortalidade de plantas e animais, eles observaram que tanto a flora nativa (40,8%) quanto à fauna silvestre (77,6%) vem aumentando ao longo do tempo. Embora essa justificativa pareça contraditória, os informantes julgaram essas consequências como benéficas para o meio ambiente, atribuindo essa realidade às reduções do desmatamento nas serras e da atividade de caça. Todavia, as mudanças relacionadas ao clima como, a irregularidade da estação chuvosa foi julgada por todos os entrevistados como negativa, ou seja, que traz prejuízos/perigos locais (Tabela 1).

**Tabela 1** Eventos climáticos/não climáticos e respectivos julgamentos dos impactos percebidos por moradores rurais, Nordeste do Brasil

<b>Mudanças percebidas</b>	<b>Citação (N)</b>	<b>Citação (%)</b>	<b>Julgamento do impacto percebido (%)</b>
<b>a) Climáticas</b>	<b>2</b>	-	-
Estação chuvosa irregular	76	100	Negativo (100)
Aumento da temperatura	1	1,3	Negativo (1,3)
<b>b) Não climáticas</b>	<b>14</b>	-	-
<i><u>b1. Ambientais</u></i>	-	-	-
Improdutividade do solo	74	97,4	Negativo (56,8) Não sabe (40,6)
Abundância da fauna silvestre	75	98,7	Negativo (22,4) Positivo (77,6)
Abundância da flora nativa	75	98,7	Negativo (23,7) Positivo (40,8) Não sabe (34,2)
Surgimento de pragas	3	3,9	Negativo (3,9)
Extinção do rio da Chata	3	3,9	Negativo (3,9)
<i><u>b2. Socioculturais</u></i>	-	-	-
Migração dos jovens	1	1,3	Negativo (1,3)
Feira agroecológica	1	1,3	Positivo (1,3)
Falta de segurança pública	4	5,3	Negativo (5,3)
Abandono das práticas agrícolas	4	5,3	Negativo (5,3)
Abandono das práticas religiosas	3	3,9	Negativo (3,9)
Vida financeira	1	1,3	Negativo (1,3)
Desemprego	1	1,3	Negativo (1,3)
Saúde pública precária	3	3,9	Negativo (3,9)
Chegada da associação de moradores	1	1,3	Positivo (1,3)

### 3.2. Descrição das estratégias adaptativas conhecidas e percepção da sua eficácia para lidar com o efeito das mudanças ambientais percebidas localmente

Os informantes do Carão também possuem um vasto conhecimento sobre meios para lidar com as mudanças ambientais observadas ao longo dos anos na comunidade. Do total de estratégias adaptativas conhecidas (27), três se destacaram entre as citações: o armazenamento de água da chuva em cisternas (76), essas de acordo com os moradores, foram concedidas por programas sociais do governo federal; a silagem (65) usada como forragem para o gado durante longos períodos de seca e; o uso de adubo orgânico (23) para fortalecimento e prevenção de erosão do solo.

Entre as estratégias conhecidas, as pessoas também perceberam as suas eficácias e limitações (Tabela 2). Embora práticas locais como a silagem e o uso de adubo orgânico se destaquem entre as citações, os informantes mencionaram que elas só serão eficazes se houver um “inverno bom”, isto é, chuvas regulares com totais de precipitação pelo menos na faixa média da região. Outros exemplos, de respostas às mudanças ambientais foram a compra de ração, de adubos e fertilizantes. De acordo com os informantes, embora a compra de ração, adubos ou fertilizantes sejam eficazes localmente para alimentação do gado e correção do solo, respectivamente, são ações que dependem de investimentos financeiros e se o período de estiagem for longo, a maioria das famílias locais não tem condições de manter os gastos. Assim, no caso da agricultura outras estratégias citadas pelos informantes foram: reduzir a área de plantação, deixar de plantar e no caso da criação de animais, as estratégias citadas foram: vender ou levar os animais para área de serra na parte do Agreste que tem chuvas regulares e conseqüentemente maior disponibilidade de pasto (Tabela 2).

Em adição, os dados mostraram que a maioria (16) das estratégias conhecidas, foram percebidas como dependentes de algum fator externo para sua funcionalidade, sendo, portanto limitadas. A única estratégia conhecida e julgada como eficaz por todos os informantes, foi fazer uso de cisternas para reservar água (Tabela 2). Segundo os informantes, quando não há chuvas para captação de água, eles compram água de carros pipas e armazenam nas cisternas para manterem a sua família. Resumindo, os informantes usaram diferentes argumentos para justificarem o porquê da eficácia/ineficácia das suas ações, entre elas, destaca-se “a dificuldade de continuar com as atividades agrícolas e manter suas criações, pois suas ações não são eficientes para lidar, em especial, com o fenômeno natural, a seca.”

**Tabela 2** Percepção da eficácia e limitação de estratégias adaptativas conhecidas e utilizadas por moradores rurais, Nordeste do Brasil

Estratégias adaptativas conhecidas	Nº de citação	Percepção da eficácia das estratégias adotadas localmente	
		Ações eficazes	Ações limitadas
<i>Mudanças na pecuária extensiva</i>	41		
Silagem	65		x
Compra ração	9	x	
Leva o gado para locais de serra	5	x	
Faz maniva com <i>Manihot esculenta</i> Crantz (Mandioca)	2		x
Coleta de <i>Pilosoeus catiingicola</i> (Gurke) Byles & Rowley (Facheiro)	2	x	
Coleta de <i>Bromelia laciniosa</i> Mart. ex Schult &Schult f. (Mancabira)	2		x
Plantação de <i>Oputia ficus-indica</i> (L.) Milli (Palma)	1		x
Coleta de <i>Croton rhamnifolius</i> Willd. (Velame)	1		x
<i>Mudança nas práticas agrícolas</i>	33		
Diminui a plantação	9		x
Espera pela vontade de Deus, reza ou confia na sorte	6		x
Planta na primeira chuva	7		x
Plantação na serra – “Lá no Agreste”	5	x	
Sistema de irrigação	2		x
Não planta em período de seca	2		x
Irrigação com água da cisterna	1		.*
Mecanização agrícola	1	x	
<i>Manejo do solo</i>	27		
Coloca adubo orgânico e fertilizantes	23		x
Deixa a terra em repouso por um período	3		x
Faz compostagem	1	x	
Compra adubo e fertilizantes	1	x	
<i>Garantir o armazenamento de água</i>	87		
Cisternas ofertadas pelo governo	76	x	
Pega água do rio para complemento (quando chove)	11		x
<i>Garantir a alimentação da família</i>	9		
Procura trabalho (migração para outras regiões)	3	x	
Procurou capacitação profissional	2	x	
Compra alimentos em mercados e feiras	1	x	
Plantação de hortaliças para uso familiar	1	x	
<i>Controle de pragas na agricultura</i>	4		
Agrotóxicos	3		x

O “x” representa se a estratégia adaptativa foi percebida pelo informante como “eficaz” ou “limitada”.

\* Foi a única estratégia adaptativa que o informante percebeu que não funcionar para lidar com os efeitos das mudanças percebidas.

### 3.3. Efeito do julgamento e de aspectos socioeconômicos no conhecimento ecológico local relacionado às mudanças ambientais percebidas e estratégias adaptativas

Entre as variáveis avaliadas, tanto o julgamento do impacto da mudança percebida positivo ( $z=3,87$ ;  $p<0,001$ ) quanto negativo ( $z=2,80$ ;  $p<0,01$ ), compôs o melhor modelo explicativo para *percepção de mudança ambiental*. Ao avaliar o conjunto de variáveis socioeconômicas (isoladamente) não explicou significativamente a *percepção de mudança ambiental*.

Já em relação ao *conhecimento de estratégias adaptativas* (quando as pessoas conhecem estratégias, mas não sabem se são eficazes ou não), os resultados dos modelos generalizados sugerem que os homens ( $z= 2,51$ ;  $p<0,05$ ) conhecem significativamente mais estratégias do que as mulheres. O julgamento negativo, também contribui para o acúmulo de *conhecimento de estratégias adaptativas* ( $z= 4,90$ ;  $p< 0,001$ ). Do mesmo modo, os resultados indicam que o gênero masculino ( $z= 2,34$ ;  $p<0,001$ ) e a maior escolaridade ( $z= 2,14$ ;  $p<0,001$ ) contribuem para *conhecimento de estratégias eficazes*. Por fim, os dados evidenciam que a *conhecimento de estratégias adaptativas limitadas* foram explicadas pelo menor grau de instrução ( $z= -2,04$ ;  $p<0,05$ ), menor renda ( $z= -3,31$ ;  $p<0,01$ ) e o julgamento negativo do impacto ambiental ( $z=5,43$ ;  $p<0,001$ ).

**Tabela 3** Eventos históricos percebidos em escala temporal regressiva (1966 a 2017), mencionados por moradores rurais do Carão, Nordeste do Brasil

Espaço de tempo	Eventos percebidos	Consequências percebidas
1967/1976	▪ Início da aposentadoria rural	▪ Melhor qualidade de vida
	▪ Chegada da barragem	▪ Melhor qualidade de vida
1977/1986	▪ Inverno muito bom	▪ Lucro com agricultura
	▪ Flora nativa	▪ Redução da abundância (perceberam que as espécies usadas para carvão e para tingimento diminuiram desde essa época)
1987/1996	▪ Mudanças nas práticas agrícolas	▪ Redução do plantio agrícola (gerou muito prejuízo financeiro)
	▪ Distribuição de água (carro pipa)	▪ Melhor qualidade de vida (evitou a compra e fossem a serra para pegar de açúdes)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Chegada da energia elétrica</li> <li>▪ Migração em massa (jovens) para São Paulo</li> <li>▪ Redução da plantação nas serras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Melhor qualidade de vida</li> <li>▪ Redução da população jovem local</li> <li>▪ Redução das práticas agrícolas</li> </ul>
1997/2006	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Chegada da energia elétrica-1995</li> <li>▪ Construção do açude</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Não declarado</li> <li>▪ Melhor qualidade de vida</li> </ul>
2007/ 2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Construção de cisternas</li> <li>▪ Silagem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Melhor qualidade de vida (armazenamento de água da chuva e carro pipa)</li> <li>▪ Armazenamento de alimento para o gado</li> </ul>
2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jovens abandonaram as atividades agrícolas</li> <li>▪ Aumento da flora nativa</li> <li>▪ Pior seca já vista (2012-2017)</li> <li>▪ Aumento da criminalidade</li> <li>▪</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução das práticas agrícolas</li> <li>▪</li> <li>▪ Prejuízo financeiro</li> <li>▪ Insegurança local</li> <li>▪</li> </ul>

---

## 4. Discussão

### 4.1. Percepção de mudanças ambientais no contexto local

Nossos achados mostram que as mudanças ambientais influenciam o CEL e o julgamento das pessoas sobre seus efeitos (positivo ou negativo), o qual pode independe dos fatores socioeconômicos, mostrando existir complexidade na relação entre o CEL e o comportamento das pessoas para lidar com imprevisibilidades climáticas. Tal complexidade também tem sido apontada em estudos que envolvem o CEL para entender como as pessoas se relacionam com biodiversidade e os espaços naturais (Sop et al., 2012; Oliveira et al., 2015; Bento-Silva et al., 2015; Naah e Guuroh, 2017), bem como para elencar as respostas das populações locais relacionadas as mudanças ambientais percebidas (Campos et al., 2014; Andrade et al., 2015; Oliveira et al., 2017).

Granderson (2014), após revisão de literatura, reconheceu que a percepção das comunidades locais sobre as alterações climáticas e seus impactos depende de um

conjunto de interpretações e representações subjetivas. Na comunidade de Carão, acreditamos que o perigo ou a oportunidade percebida pelo informante sobre as alterações ambientais, embora inclua a subjetividade de interpretação de cada pessoa, ao longo do tempo contribuiu para um acúmulo de conhecimento sobre atitudes locais que podem ser adotadas, e seus limites, num cenário de mudanças climáticas. Em outras palavras, ao distinguir um fenômeno ambiental como “bom ou ruim”, o indivíduo é estimulado a pensar em estratégias de prevenção aos impactos das mudanças (Demski et al., 2016; Singh et al., 2016) e tal estímulo geralmente acontece de forma inconsciente (Mlodinow, 2014).

Portanto, ao conviver e lidar diretamente com as mudanças ambientais, as pessoas consciente ou inconscientemente podem gerar representações mentais sobre as incertezas climáticas, com identificação de estratégias que podem ser adotadas para uma maior segurança em momentos de adversidade. Embora os nossos achados não tenham feito mapas mentais individuais com associações entre as mudanças percebidas e os sistemas afetados, observamos que os informantes mencionavam que algumas das mudanças percebidas acabava por gerar outras mudanças, conseqüentemente novos impactos locais. Em outras palavras, os informantes mencionavam que tinham mudanças que ocorriam em cascatas, gerando um conjunto de impactos mais diversificados, quando comparado com a mudança primariamente percebida.

Assim, considerando que existem níveis de percepção na cascata de mudanças ambientais, sugerimos que dois fatores sejam incluídos em futuros estudos para que possamos ter resultados cada vez mais detalhados sobre as respostas das populações as transformações do ambiente: (i) o grau e a relação atribuída aos efeitos das mudanças ambientais percebidas entre os diferentes componentes do sistema socioecológico e, (ii) a importância dada localmente aos componentes do sistema socioecológico mais perturbado pela mudança percebida.

Acreditamos que em ambientes rurais onde as pessoas estão sendo expostas a pressões ambientais, além do julgamento, o CEL sobre mudanças ambientais percebidas também pode estar sendo motivado por outras razões cognitivas ou relacionada ao próprio fenômeno ambiental enfrentado. Por exemplo, no México, em um cenário agrícola semelhante ao Carão, agricultores recordaram mais facilmente de eventos ambientais extremos que causaram distúrbios, especialmente, sobre o meio de subsistência local (Campos et al., 2014). Na Suécia, em pesquisa relacionada aos impactos ambientais sobre a saúde humana, foi observado que as pessoas consideraram negativos os efeitos das

mudanças climáticas sobre o seu bem-estar, quando em comparação a outras mudanças observadas no seu meio circundante (Sundbland et al., 2007). Logo essas evidências mostram que as pessoas parecem armazenar também informações de alterações, a partir de associações entre o que percebem de mudança e o que é impactado, em especial quando atinge diretamente a sua atividade de subsistência e/ou geram prejuízos pessoais.

#### 4.2. Eficácia e limitações das estratégias adaptativas para lidar com os impactos das mudanças ambientais em nível de comunidade

Historicamente, a região Nordeste do Brasil, em especial áreas semiáridas onde está inserida o Carão, é atingida por longos e severos períodos de secas, que nos últimos cinco anos tem sido os piores no município de Altinho (Martins et al., 2015; Marengo et al., 2016; LAPIS, 2018). Nossos dados mostraram que os moradores têm entendido que essa realidade gera mudanças nas suas práticas locais. Detectamos que os homens que julgaram, negativamente, os efeitos das mudanças ambientais percebidas, são os maiores detentores desse conhecimento. Além disso, os dados também sugerem que os informantes do sexo masculino com maior escolaridade (de acordo a sua própria percepção de eficácia) possuem mais estratégias adaptativas eficazes em resposta a distúrbios ambientais enfrentados localmente.

Todavia, Torrez-Alvilez e Albuquerque (2017) em estudo recente relacionado à influência do gênero sobre o sistema médico local, observaram que o fato dos homens serem sempre apontados na literatura etnobiológica como detentores de maior conhecimento de plantas medicinais, não significa necessariamente que as mulheres não contribuem para a estrutura do sistema. Esse maior conhecimento dos homens reflete apenas o papel social dos gêneros adotado localmente. Embora o estudo de Torrez-Alvilez e Albuquerque (2017) tenha abordagem e objetivos diferentes dos nossos, acreditamos que por razões similares as observadas por eles, o mesmo tenha ocorrido no cenário do nosso estudo, uma vez que existem evidências de que em outras partes do mundo, a maioria os homens das áreas rurais sempre ficam à frente das decisões agrícolas. Somado a isso, aqueles que observam e julgaram negativamente os efeitos das mudanças ambientais percebidas, tiveram um maior conhecimento sobre estratégias adaptativas.

Na Índia, por exemplo, foi observado que os homens eram responsáveis pela tomada de decisões locais diante riscos climáticos e na ausência deles, as mulheres não se posicionam para lidar com mudanças ambientais que atingiam a agricultura (Singh et

al., 2016). Fato similar foi evidenciado no Nepal ocidental, pois por questão cultural e políticas públicas específicas para a população masculina, os homens tinham mais acesso a informações, conseqüentemente possuem maiores condições de sobrevivência relacionada às secas e inundações que acometem aquela região (Jones e Bond, 2011). Certamente, a realidade rural, a qual os informantes do nosso estudo fazem parte, contribuiu para que os homens tivessem mais conhecimento sobre estratégias adaptativas. Em adição, a resposta de migração da população masculina, em momentos de estiagem, para as regiões sul e sudeste do país em busca de emprego proporcionava aos mesmos acessos a informações que as mulheres não tinham, mas que contribuía para o aumento de estratégias da população masculina para lidar com a seca ao retornarem para as suas terras.

De maneira geral, os dados deste estudo evidenciaram que os moradores do Carão na sua maioria não estão preparados para tomar decisões para reduzir e/ou prevenir perturbações ambientais enfrentadas localmente, tornando-se vulneráveis. Em síntese, a menor renda, menor escolaridade e o julgamento negativo das mudanças ambientais percebidas contribuem para um comportamento adaptativo limitado. Esse dado não é novidade na literatura, pois é comum a relação entre menor renda/escolaridade e um menor comportamento adaptativo (Nyantakyi- Frimpong e Bezner-Kerr, 2015; Addisu et al., 2016). No entanto, conforme foi visto em estudo com abordagem semelhante, no Himalaia, as pessoas podem estar conscientes das ações necessárias para lidar perigos ambientais, mas a imprevisibilidade ambiental as torna limitadas, por não saber como direcionar uma ação para que a mesma se torne eficiente (Salick et al., 2014). Assim as respostas limitadas a eventos ambientais, levam comunidades humanas a uma maior vulnerabilidade e, em muitos casos, não por falta de conhecimento, condição financeira e/ou intelectual, mas por não saber como fazer para melhor agir perante perigo ambiental enfrentado (Granderson, 2014). Outro aspecto importante, que pode estar limitando as estratégias usadas pelas pessoas, é a falta de investimentos públicos específicos que permitam uma melhor adaptação às mudanças ambientais em nível local.

Portanto, em ambientes sazonalmente secos, estratégias adaptativas usadas podem ser limitadas, devido às incertezas do clima anual. Por exemplo, a estratégia de silagem, o uso de adubo orgânico, ambas usadas por maioria dos informantes do estudo, são dependentes da chuva para que se tornem eficazes. Em outras palavras, as mudanças climáticas podem aumentar a imprevisibilidade das chuvas dos ambientes secos que deverão tornarem-se ainda mais secos (DAI, 2013, IPCC 2013). Tal imprevisibilidade,

consequentemente pode aumentar a vulnerabilidade dos sistemas socioecológicos, devido à negatividade de seus efeitos sobre as condições ambientais e sobre a manutenção das práticas agrícolas. Logo, parece existir uma relação complexa entre a capacidade adaptativa eficaz e o tipo do fenômeno ambiental enfrentado localmente. Quanto mais negativo for visto o efeito do fenômeno maior poderá ser a riqueza de estratégias adaptativas conhecidas, mas a eficácia destas nem sempre pode ser garantida pelas comunidades locais. Certamente à medida que as pessoas se tornam conscientes dos riscos enfrentados, passam a perceber também as limitações das estratégias adotadas localmente. Em pesquisa anterior realizada na comunidade Carão foi registrado que a seca é o risco ambiental percebido como o mais incidente e severo ocorrido localmente (Oliveira et al., 2017). Contudo, a imprevisibilidade do comportamento anual do clima local tem limitado as estratégias que podem ser adotadas pelas pessoas. Apesar das pessoas perceberem diferentes mudanças ambientais e seus impactos, se sentem impotentes para lidar com as ameaças naturais, como a seca.

## **5. Conclusões**

Há efeito combinado entre variáveis socioeconômicas e cognitivas sobre o CEL. Acessar o CEL a partir de metodologias direcionadas, pode contribuir para o melhor entendimento dos processos cognitivos que envolvem as percepções ambientais e as respostas das populações locais para lidar com impactos observados em um cenário de incertezas ambientais. O CEL mostrou que embora as pessoas percebam as mudanças e desenvolvam estratégias, reconhecidas como eficazes, diante perturbações ambientais; 53% das estratégias citadas para lidar com os riscos ambientais só podem ser realizadas pelas pessoas durante o período chuvoso, indicando que as comunidades de regiões semiáridas são mais vulneráveis as mudanças advindas do clima, devido a seu caráter sazonal, a durabilidade do período seco e a irregularidade da distribuição do total de chuvas no ano. Em adição, indicamos que a influência da interação entre os fatores ambientais sobre as interpretações locais é uma lacuna da ciência que precisa ser investigada para que possamos melhor entender os limites da capacidade adaptativa humana para lidar com o perigo ambiental percebido.

Às mudanças climáticas também são responsáveis por mudanças culturais, pois a forte exposição aos efeitos nocivos dos fenômenos climáticos tem forçado famílias rurais a pararem suas atividades agrícolas para evitar prejuízos financeiros, bem como tem

desmotivado a população mais jovem a continuar com as atividades aprendidas com seus pais, embora essas configurem-se em estratégias adaptativas para lidar com o fenômeno ambiental enfrentado localmente.

Por fim, as mudanças climáticas e não climáticas apresentam desafios futuros a sociedade humana, especialmente aquelas que dependem da agricultura e, avaliar apenas a experiência com o risco, não nos diz muito sobre o processo de conhecimento das respostas aos impactos ambientais. Logo, é importante que futuras abordagens acerca dessa temática continuem avaliando os fatores relacionados à cognição humana considerando a sua complexidade para uma melhor compreensão da vulnerabilidade das pessoas e sistemas ecológicos aos impactos ambientais.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem aos moradores do Carão pela hospitalidade e permissão para desenvolvermos esta pesquisa na comunidade. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- CAPES e ao CNPq pela bolsa de estudo e de produtividade em pesquisa concedidas aos pesquisadores que possibilitou a realização da pesquisa.

### **Referências Bibliográficas**

- Addisu, S., Fissaha, G., Gediff, B., Asmelash, Y, 2016. Perception and adaptation models of climate change by the rural people of lake Tana Sub-Basin, Ethiopia. *Environmental systems research* 5:7.
- ANA, 2018. Agência Nacional das Águas. Narrativa do monitor de secas do mês de dezembro de 2017. (Acesso 10-01-2018 <http://200.129.31.16/uploads/mapas>).
- Andrade, W.M., Ramos, M.A., Souto, W.M.S., Bento-Silva, J.S., Albuquerque, U. P., Araújo, E.L. 2015. Knowledge uses and practices of the licuri palm (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) around protected areas in northeastern Brazil holding the endangered species Lear's Macaw (*Anodorhynchus leari*). *Tropical Conservation Science* 8: 893-911.
- Albuquerque, U.P., Ramos, M.A., Lucena, R.F.P., 2014. Methods and techniques used to collect ethnobiological data. In Albuquerque UP, Cunha LVFC, Lucena RFP, Alves RRN (Eds.), *Methods and techniques in ethnobiology and ethnoecology*. Springer, New York, 15-37 pp.

- Alexander C., Bynum N., Johnson E., King U., Mustonen T., Neofotis P., Oettle N., Rosenzweig C., Sakakibara C., Shadrin V., Vicarelli M., Waterhouse J., Weeks B., 2011. Linking indigenous and scientific knowledge of climate change. *Bioscience* 61:477–484.
- APAC, 2017. Agência Pernambucana de Águas e Clima Monitoramento pluviométrico. (Acesso 10-01-2017 <http://www.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramento-pluvio.php>).
- APAC, 2015. Agência Pernambucana de Águas e Clima. Boletim do clima. Síntese climática. (<http://www.apac.pe.gov.br/arquivosportal/boletins.pdf>).
- Aswani, S.; Basurto, X.; Ferse, S.; Glaser, M.; Campbell, L.; Cinner, J. E.; Dalton, T.; Jenkins, L. D.; Miller, M. L.; Pollnac, R.; Vaccaro, I.; Christie, P., 2017. Marine resource management and conservation in the Anthropocene. *Environmental Conservation* 1:11.
- Bellow, T., Mutabazi, K., Kirschke, D. et. al., 2012. Can farmers' adaptation to climate change be explained by socio-economic household-level variables? *Global Environmental Change* 22(1): 223-235.
- Berkes, F., Colding, J., Folke, C., 2000. Rediscovery of Traditional Ecological Knowledge as Adaptive Management. *Ecological Applications* 10: 1251-1262.
- Bento-Silva, J.S., Andrade, W.M., Ramos, M.A., Ferraz, E.M.N., Souto, W.M.S., Albuquerque, U.P., Araújo, E.L., 2015. Student's perception of urban and rural environmental protection areas in Pernambuco, Brazil. *Tropical Conservation Science* 28: 157-165.
- Byg, A., Salick, J., 2009. Local perspectives on a global phenomenon-climate change in Eastern Tibetan villages. *Global Environmental Change* 19(2): 156–166.
- Campos, M., Velázquez, A., McCall. M., 2014. Adaptation strategies to climatic variability: A case study of small-scale farmers in rural Mexico. *Land Use Policy* 38:533–540.
- Clayton, S., Devine-Wright, Stern, P.C., Whitmarsh, L., Carrico, A., Steg, L., Swim, J., Bonnes, M., 2015. Psychological research and global climate change. *Nature climate change* 5.
- Corlett, Richard T., 2015. The Anthropocene concept in ecology and conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 30 (1): 36-41.
- Crutzen, P., 2002. Geology of mankind. *Nature* 415: 23. <https://www.nature.com/articles/415023a>

- Crutzen, P., 2006. The antropocene: the current human-dominated geological era. In: Ehlers E., Krafft T. (Eds), *Earth System Science in the Anthropocene*. Springer, Berlin, Heidelberg, 13-18 pp.
- Dai, A. 2013. Increasing drought under global warming in observations and models. *Nature Climate Change* 3: 52-58.
- Demski, C., Capstick, S., Pidgeon, N., Sposato, R.G., Spence, A., 2016. Experience of extreme weather affects climate change mitigation and adaptation responses. *Climatic Change* 144: 149-164.
- Granderson, A.A., 2014. Making sense of climate change risks and responses at the community level: A cultural-political lens. *Climate Risk Management* 3: 55-64.
- Green, D., Billy, J., Tapim, A., 2010. Indigenous Australians' knowledge of weather and climate. *Climatic Change* 100:337–354.
- Gibbard, P. L., Walker, M. J. C., 2014. The term ‘Anthropocene’ in the context of formal geological classification. *Geological Society, London, Special Publications* 1: 29-37.
- Gomez-Baggethun, E., Corbera, E., Reyes-Garcia, V., 2013. Traditional Ecological Knowledge and Global Environmental Change: Research findings and policy implications. *Ecology and Society* 18: 4.
- Hertel, T.W, Lobell, D.B., 2014. Agricultural adaptation to climate change in rich and poor countries: Current modeling practice and potential for empirical contributions. *Energy Economics* 46: 562-575.
- Howe, P.D., Leiserowitz, A., 2013. Who remembers a hot summer or a cold winter? The asymmetric effect of beliefs about global warming on perceptions of local climate conditions in the U.S. *Global Environmental Change* 23(6): 1488–1500.
- IPCC, 2013. Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate change: The physical science basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change.*
- IPCC, 2014. Intergovernmental Panel on Climate Change. In: Pachauri, R.K.; Meyer, L.A. (Eds.), *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Genebra, Switzerland.
- IPA, 2018. Instituto Agrônômico de Pernambuco. Sessão de índices pluviométricos. (Acesso 03-05-2018 [http://www.ipa.br/indice\\_pluv.php#calendario\\_indices](http://www.ipa.br/indice_pluv.php#calendario_indices)).
- Jones, N.A., Ross, H., Lynam, T., Perez, P., Leitch, A., 2011. Mental Model an

- Interdisciplinary Synthesis of Theory and Methods. *Ecology and Society* 16(1): 46–46.
- Jones, L., Boyd, E., 2011. Exploring social barriers to adaptation: insights from Western Nepal. *Global Environmental Change* 21: 1262–1274.
- Jost, C., Kyazze, F., Naab, S., Kinyangi, J., Zougmore, R. et al., 2016. Understanding gender dimensions of agriculture and climate change in smallholder farming communities. *Climate and development* 8(2): 133-144.
- Kuruppu N, Liverman D., 2011. Mental preparation for climate adaptation: The role of cognition and culture in enhancing adaptive capacity of water management in Kiribati. *Global Environmental Change* 21(2): 657–669.
- LAPIS, 2018. Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélites. *Climatologia Precipitação Anual 1981-2016*. (Acesso 01-03-2018 [http://lapismet.com/SIMACaatinga/map\\_int.php](http://lapismet.com/SIMACaatinga/map_int.php)).
- Lewandowski, G.W. Jr., Strohmetz, D.B., 2009. Actions can speak as loud as words: Measuring behavior in psychological science. *Social and Personality Psychology Compass* 3(6): 992-1002.
- R Development Core Team, 2010. *The R Project for Statistical Computing*. Retrieved from: <https://www.r-project.org>
- Martins, E.S.P.R., de N., Molejón, E., Biazeto, C., Silva, B.R.F.V., Engle, N., 2015. Monitor de Secas do Nordeste, em busca de um novo paradigma para a gestão de secas.
- Marengo, A., Jones, R., Alvesa, L. M., Valverde, M.C., 2016. Future change of temperature and precipitation extremes in South America as derived from the PRECIS regional climate modeling system. *International Journal of Climatology*
- Myers, T.A., Maibach, E.W., Roser-Renouf, C., Akerlof, K., Leiserowitz, A.A., 2013. The relationship between personal experience and belief in the reality of global warming. *Nature Climate Change* 3: 343–347.
- Menapace, L., Colson, G., Raffaelli, R., 2015. Climate change beliefs and perceptions of agricultural risks: An application of the exchangeability method. *Global Environmental Change* 35: 70–81.
- Mlodinow, L. 2014. *Subliminar: como o inconsciente influencia nossas vidas*. Tradução Cláudio Carina. Rio de Janeiro: Zahar, 2014.
- Mormont, M., Dasnoy, C., 1995. Source strategies and the mediatization of climate change. *Culture & Society* 17: 49-64.

- Naah, J.B.S.N., Guuroh, R.T. 2017. Factors influencing local ecological knowledge of forage resources: Ethnobotanical evidence from West Africa's savannas. *Journal of Environmental Management* 188- 297-307.
- Nyantakyi-Frimpong, H., Bezner-Kerr, R., 2015. The relative importance of climate change in the context of multiple stressors in semi-arid Ghana *Global Environmental Change* 32: 40-56.
- Oliveira, R.C. da S., Albuquerque, U.P., Silva, T.L. da S., Ferreira Júnior, W.S., Chaves, L., Araújo, E. de L., 2017. Religiousness/spirituality do not necessarily matter: Effect on risk perception and adaptive strategies in the semi-arid region of NE Brazil. *Global Ecology and Conservation* 11: 125-133.
- Oliveira, R.C.S., Schmidt, I.B., Albuquerque, U.P., Conceição, A.A., 2015. Ethnobotany and Harvesting Impacts on Candombá (*Vellozia* aff. *sincorana*), A Multiple Use Shrub Species Endemic to Northeast Brazil. *Economic Botany* 1-12.
- Rudiak-Gould, P., 2014. The Influence of Science Communication on Indigenous Climate Change Perception: Theoretical and Practical Implications. *Human Ecology* 42:75–86.
- Salick, J., Fang, Z., Byg, A., 2009. Eastern Himalayan alpine plant ecology, Tibetan ethnobotany, and climate change. *Global Environmental Change*, 19(2): 147–155.
- Sieber, S.S., Medeiros, P.M., Albuquerque, U.P., 2011. Local perception of environmental change in a semi-arid area of Northeast Brazil: a new approach for the use of participatory methods at the level of family units. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 24 (5): 511–531.
- Silva, T.C., Chaves, L. da S., Albuquerque, U.P., 2016. What is environmental perception? In Albuquerque UP and Alves RRN (Eds.), *Introduction to ethnobiology*. Springer, New York, pp 93-97.
- Singh, C., Dorward, P., Osbahr, H., 2016. Developing a holistic approach to the analysis of farmer decision-making: Implications for adaptation policy and practice in developing countries. *Land Use Policy* 59: 329–343.
- Smit, B., Wandel, J., 2006. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change* 16 (3):282–292.
- Sop, T., Oldeland, J., Bognounou, F., Schmiedel, U., Thiombiano, A., 2012. Ethnobotanical knowledge and valuation of woody plants species: a comparative analysis of three ethnic groups from the sub-Sahel of Burkina Faso. *Journal of Environmental Management* 14: 627- 649.

- Sobkow, A., Traczyk, J., Zaleskiewicz, T., 2016. The affective bases of risk perception: Negative feelings and stress mediate the relationship between mental imagery and risk perception. *Frontiers in Psychology* 7:4-10.
- Sundblad, E.L., Biel, A., Gärling, T., 2007. Cognitive and affective risk judgements related to climate change. *Journal of Environmental Psychology* 27(2): 97–106.
- Taylor, M., McGregor, A., Dawson, B., 2016. Adaptative capacity. In M.A. and D.B. Taylor, M. (Eds.), *Vulnerability of Pacific Island Agriculture and Forestty to Climate Change. New Zeland Summary for Policymakers*, pp 10-19.
- Torrez-Alvilez, W.M., Albuquerque, U.P., 2017. Dynamics of social-ecological systems: gender influence in local medical systems. *Ethnobiology and Conservation* 6:8.
- Wang, S., Cao, W., 2015. Climate change perspectives in an Alpine area, Southwest China: a case analysis of local residents' views. *Ecological Indicators* 53: 211–219.
- Weber, E.U., 2010. What shapes perceptions of climate change? *Wiley Interdisciplinary Reviews. Climate Change* 1 (3): 332–342.

## **Percepção de variação na abundância de recursos florestais utilizados por povos rurais: um estudo de caso do semiárido do Brasil**

Regina Célia da Silva Oliveira <sup>a,b</sup>, Ulysses Paulino Albuquerque <sup>a,b</sup>, Elcida de Lima Araújo <sup>a</sup>

a. Programa de Pós-graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza, Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brasil

b. Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos, Departamento de Botânica, Centro de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco, Cidade Universitária, 50670-901, Recife, PE, Brasil

### **Resumo**

No geral, dados empíricos relativo a disponibilidade de muitas espécies de plantas nativas ainda é insuficiente, especialmente em casos onde há necessidade de informações históricas e essas não são possíveis de serem acessadas por ferramentas ecológicas clássicas. Diante dessa lacuna no conhecimento, a percepção de povos locais pode ser útil para avaliação do estado de conservação da vegetação ao longo dos anos. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar as percepções locais da disponibilidade populacional de espécies lenhosas ao longo de nove anos por moradores rurais do Nordeste do Brasil. Para esse fim, realizamos entrevistas semiestruturadas/oficina participativa junto a população local e, comparamos dois inventários da vegetação lenhosa obtidos em recortes temporais distintos. De acordo com a população local entre 2008 e 2017 houve tanto aumento quanto declínio populacional de espécies lenhosas encontradas no entorno da comunidade rural. Os principais fatores que contribuíram para aumento populacional foram identificados como abandono/redução das práticas agrícolas e da extração de produtos florestais. Já para o declínio a principal causa atribuída foi a seca. Ao comparar as percepções locais (considerando diferentes grupos etários) relativo a um conjunto específico de espécies lenhosas, os resultados mostraram que não houve diferenças significativas. Todavia, apesar das percepções de mudança na abundância para um conjunto de plantas lenhosas não diferirem significativamente entre diferentes classes de idade, os resultados forneceram *insights* importantes para futuras questões de pesquisa relacionadas a avaliação da cobertura vegetal a partir da perspectiva local.

**Palavras chave:** Caatinga. Conhecimento ecológico local. Mudanças ambientais

## **Change of perception in the abundance of forest resources used by rural people: a case study of the semi-arid region of Brazil**

Regina Célia da Silva Oliveira <sup>a,b</sup>, Ulysses Paulino Albuquerque <sup>a,b</sup>, Elcida de Lima Araújo <sup>a</sup>

a. Postgraduate Program in Ethnobiology and Nature Conservation, Department of Biology, Federal Rural University of Pernambuco, Dom Manoel de Medeiros Avenue, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brazil

b. Laboratory of Ecology and Evolution of Socioecological Systems, Department of Botany, Center of Biosciences, Federal University of Pernambuco, Cidade Universitária, 50670-901, Recife, PE, Brazil

### Abstract

Overall, empirical data concerning the availability of many species of native plants are still insufficient, especially in cases where there is the need for historical information, and these are not able to be accessed by classic ecological tools. Faced with this gap in knowledge, the perception of local people can be useful for evaluating the conservation status of vegetation over the years. Thus, the objective of this study was to evaluate the local perceptions of the population availability of woody species over nine years by rural residents in the Northeast of Brazil. For this purpose, we conducted semi-structured interviews / participative workshops with the local population and compared two inventories of woody vegetation obtained in different time periods. According to the local population between 2008 and 2017, there was both an increase as a decline of woody population species found in the rural community. The main factors contributing to population growth were identified as abandonment/reduction of agricultural practices and extraction of forest products. For the decline, the main cause attributed was the drought. When comparing local perceptions (considering different age groups) relative to a specific set of woody species, the results showed that there were no significant differences. However, despite the change of perceptions in abundance for a set of woody plants do not differ significantly between different age classes, the results provided important insights for future research questions related to the assessment of vegetation cover from the local perspective.

**Keywords.** Caatinga. Local ecological knowledge. Environmental changes.

## 1. Introdução

Devido aos impactos desproporcionais das mudanças ambientais e climáticas tanto sob o modo de vida humano quanto na dinâmica e funcionamento dos ecossistemas mundiais (IPCC 2014; Arast e Simane, 2017; 2018). O quinto relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2014) sugere que estudos busquem trazer melhores compreensões sobre os impactos de tais fenômenos a partir da perspectiva de povos locais. Em especial, junto a populações que vivem em áreas áridas e semiáridas de países menos desenvolvidos, cujo impactos vivenciados localmente têm sido ainda mais intensos (IPCC, 2014; Arast e Simane, 2017; 2018).

Embora populações rurais de países pobres sejam mais vulneráveis aos efeitos negativos de fenômenos ambientais (IPCC, 2014), sua elevada dependência e, conseqüente observação da natureza ao longo do tempo tem os proporcionado um acúmulo de conhecimento relativo aos bens e serviços ofertados pelos ecossistemas locais (Sieber et al., 2010). E, tais informações são provenientes de percepções e experiências pessoais com os sistemas ecológicos intimamente ligada na maioria das vezes ao que está acontecendo na realidade local. Nessa perspectiva, muitos cientistas sugerem que as percepções locais são cruciais para avaliação da disponibilidade dos recursos naturais, em geral explorados por povos que vivem no entorno de áreas de florestas (Sop e Oldeland, 2013; Herman e Tappan, 2013; Biró et al., 2014; Chambers et al., 2014). Estudos destacam também a importância da integração das observações locais ao conhecimento científico, a fim de levantar novas questões de pesquisa e entendimentos sobre os diferentes impactos das mudanças ambientais e/ou sociais na cobertura vegetal (Sabuti et al., 2009; 2011; Sop e Oldeland, 2013; Biró et al., 2014).

Percepções locais, portanto, são cruciais entre outros para avaliação da vegetação, especialmente em casos em que os dados não podem ser coletados a partir de métodos ecológicos clássicos (Sop e Oldeland, 2013), como ocorre, por exemplo, em estudos de monitoramento de paisagens naturais, com informações de coletas periódicas de longo prazo, cuja maioria das vezes também há escassez de dados históricos da vegetação investigada (Chambers et al., 2014). Em outras palavras, questionar como as pessoas avaliam a abundância do recurso utilizado ao longo do tempo já pode sinalizar se o recurso ainda é suficientemente disponível para atender as demandas de subsistência das populações locais. Todavia, apesar de todo esse consenso científico relativo a percepção local na avaliação do estado de conservação de recursos naturais; é importante considerar

que a percepção das pessoas sobre mudanças nos ecossistemas é específica de cada indivíduo e influenciada por diferentes fatores, tais como pensamentos, interesses, visões de mundo (Silva et al., 2014a) e, até mesmo, por viés de memória (individual e/ou geracional) acerca da disponibilidade dos recursos naturais ao longo do tempo (Fernandez-Llamazares et al., 2015).

Diante desse cenário, neste estudo examinamos a relação entre a percepção de abundância de plantas lenhosas usadas por povos rurais e dados históricos para as mesmas espécies no intervalo de nove anos. Para esse fim, usamos abordagens da ecologia e da etnobiologia, tais como levantamento da vegetação e entrevistas junto à população local, respectivamente, com intuito de avaliar a percepção local de mudança na abundância de espécies lenhosas ao longo dos anos. Assim, os principais objetivos do estudo foram: (i) descrever as mudanças populacionais de espécies lenhosas encontradas no entorno de uma comunidade rural a partir da perspectiva local; (ii) comparar as percepções de diferentes gerações sobre a abundância populacional de um conjunto de espécies lenhosas a dados científicos para as mesmas espécies ao longo de nove anos; (iii) identificar as principais causas da mudança na vegetação a partir da percepção local; (iv) avaliar os possíveis fatores usados pelas pessoas como base para descrever mudança na abundância de plantas utilizadas localmente.

## 2. Material e Métodos

### 2.1. Caracterização do contexto regional, do local de coleta de dados e dos participantes da pesquisa

O presente estudo foi conduzido na zona rural do município de Altinho, Pernambuco, Nordeste do Brasil. Altinho é habitado por 22.353 pessoas, mas a maior parte da população ocupa a zona rural (IBGE, 2010), onde selecionamos a comunidade Carão, localizada entre as coordenadas 08°35'13.5"S e 36°05'34.6"W, para realização desta pesquisa. A cobertura vegetal dominante da área do estudo é do tipo caatinga. O clima é quente e seco e a temperatura média anual é 23° C (INPE, 2017).

Tal como em outros ambientes secos do mundo, o semiárido brasileiro está no *ranking* das principais regiões mais vulneráveis aos impactos das mudanças ambientais, especialmente por ter clima sazonal e, maior parte da população rural ainda depender de bens e serviços proporcionados pelas florestas locais (IPCC, 2013;2014; Marengo et al., 2016; Martins et al., 2018). Esses impactos podem ser conferidos em registros recentes para a região, incluindo modelagens climáticas que indicam o grave redução de chuvas entre os anos de 2012 a 2015 (Marengo, 2014; 2016); redução da biodiversidade da caatinga (Marengo et al., 2009; 2016); perda para pequenos produtores agrícolas de sequeiro (Martins et al., 2018); insuficiência de programas sociais de combate à pobreza (Bedran-Martins et al., 2017) e; escassez de estratégias adaptativas locais para lidar com os riscos ambientais enfrentados (Oliveira et al., 2017).

A comunidade rural Carão, faz parte desse cenário, a qual é habitada por 137 pessoas, distribuídas em 55 famílias. No entorno da comunidade existem áreas de serras, a exemplo da Serra do Letreiro que no passado (por mais de 60 anos) foi amplamente utilizada para agricultura de subsistência e pequena pecuária extensiva (Sieber et al., 2010, Almeida et al., 2011; Silva et al., 2014). Todavia, ao longo dos anos vem sendo observado que prática da agricultura e de coleta dos recursos naturais, vêm sendo substituídas por outras fontes de renda, tais como trabalhos terceirizados (Oliveira et al., 2017).

Embora, na comunidade Carão as pessoas estejam reduzindo o uso da terra para práticas agrícolas, a forte relação pretérita com os ambientes naturais as proporcionou um vasto conhecimento sobre a biodiversidade encontrada nas adjacências da comunidade (Lins-Neto et al. 2008; Sieber et al., 2010, Silva et al., 2014). Por exemplo, as principais

paisagens ecológicas exploradas, de acordo a população local são: topo da Serra do Letreiro; “pé da serra do Letreiro”; “quintais” e “pastos”, estas duas últimas localizadas mais próximas às residências (Lins-Neto, 2008).

## 2.2. Amostragem da vegetação lenhosa local

Tanto os dados relativos a plantas lenhosas utilizada por moradores do Carão, quanto a densidade relativa pretérita das mesmas (usadas como base para este estudo) foram obtidos na pesquisa de Silva et al. (2014). Os autores obtiveram informações sobre as espécies utilizadas junto à população do Carão e, avaliaram a estrutura populacional de espécies lenhosas úteis usando 20 parcelas retangulares de 10 m x 20 m, equidistantes 10 m, em uma área da Serra do Letreiro. Em cada parcela, foram registrados todos os indivíduos lenhosos  $\geq 1$  m de altura e  $\geq 3$  cm diâmetro ao nível do solo. Além disso, um morador local acompanhou todo o inventário da vegetação para identificar espécies vegetais pelo seu respectivo nome popular (Silva et al., 2014). Vale ressaltar que Silva et al. (2014) realizaram o levantamento em duas diferentes áreas da Serra do Letreiro denominadas: *área 1* - sem histórico de uso da terra para agricultura e; *área 2* - com histórico de abandono de uso para agricultura há aproximadamente 30 anos.

No presente estudo, a fim de testar se houve mudanças na densidade relativa de espécies úteis da Serra do Letreiro em um intervalo de nove anos e, posteriormente, comparar os dados obtidos por métodos ecológicos com a percepção local para as mesmas espécies, seguimos os mesmos critérios de amostragem e inclusão de indivíduos lenhosos usados por Silva et al. (2014) e replicamos o levantamento da vegetação da *área 2* entre setembro de 2016 e abril de 2017 (Fig. 2a; b).

## 2.3. Percepção local de mudanças na abundância de plantas lenhosas úteis

Entre março de 2016 e fevereiro de 2017 conduzimos a *primeira etapa* de coleta de dados, por meio de *entrevistas semiestruturadas individuais* com moradores adultos (n= 76 pessoas) do Carão (maiores de 18 anos) que assinaram o termo de Consentimento Livre e Esclarecido-TCLE. O estudo teve a aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade de Pernambuco- UPE (CAAE 56278715.8.0000.5207). Esta fase teve o intuito de resgatar a percepção individual das pessoas sobre a disponibilidade de plantas lenhosas encontradas na área da Serra do Letreiro (na qual o levantamento da vegetação

foi realizado). É importante ressaltar que nesta etapa não especificamos por espécie, mas sobre a população de plantas lenhosas como um todo, usando as seguintes perguntas: (i) o número de plantas lenhosas encontradas na Serra do Letreiro em 2008- aumentou, diminuiu ou continua igual- ao que é encontrado hoje (2017)? A partir dessa pergunta foi possível detectar se as pessoas percebiam ou não alguma mudança na cobertura lenhosa da área referência. Posteriormente, foi questionado (ii) como o participante percebeu à mudança na vegetação (causa percebida). Neste momento, pedimos também para que o participante citasse a principal causa para à mudança observada. Adicionalmente, também perguntamos se as pessoas ainda exerciam alguma atividade na Serra.

A *segunda etapa* do estudo ocorreu após término da amostragem da vegetação e, consistiu em uma *oficina coletiva*, usando o “exercício de pontuação” (Albuquerque et al., 2014, fig.2c; d; e). Para melhor conduzir a oficina - a fim de comparar a abundância percebida pelas pessoas com a densidade relativa obtida nos levantamentos da vegetação (2008 e 2017) - sorteamos aleatoriamente 13 espécies lenhosas encontradas no levantamento ecológico e formamos um *checklist entrevista* contendo imagens dessas espécies. Os participantes foram divididos por grupos baseados no seu ano de nascimento, para possibilitar aos indivíduos mais jovens as mesmas oportunidades de respostas (compatíveis com sua experiência de vida) que os moradores mais velhos (adaptação de Fernandez-Llamazares et al., 2015). Assim, o *checklist entrevista* foi realizado junto a quatro grupos etários: 18 a 28 anos; 29 a 39 anos; 40 a 50 anos e;  $\geq 51$  anos (ver tabela S2 do material suplementar). A tendência para mudança percebida para cada uma das 13 espécies foi simbolizada por árvores de papel em uma escala de 0 a 5, onde cinco árvores representaram a maior abundância observada (Silva et al., 2014a).

Durante a aplicação do *checklist entrevista*, usamos a seguinte escala qualitativa: “igual”, “muito pouco”, “pouco”, “mais ou menos”, “muito” e “bastante”. Nessa escala “igual” significa que mudanças na vegetação não foram observadas; “muito pouco” poucas mudanças percebidas na abundância das espécies selecionadas; “mais ou menos” mudanças intermediárias (três árvores); “muito” ocorrência de uma grande quantidade de mudanças (quatro árvores) e; “bastante” simboliza o nível máximo de mudanças percebidas (cinco árvores). Dessa forma, para cada uma das 13 espécies, era solicitado por grupo a indicar a abundância percebida atual (2018) em relação a observada em 2008. Para isso, as seguintes perguntas foram usadas como base: (i) Vocês conhecem esta planta? Qual é o nome popular desta planta? (ii) Vocês acham que hoje (2018) esta planta tem “mais”, “menos” ou está “igual” em relação ao que vocês observaram nove anos atrás

(2008) na Serra do Letreiro? (iii) Quanto acham que tem hoje em relação ao que tinha nove anos atrás?



**Fig.2.** Coleta de dados ecológicos e etnobotânicos: (a) demarcação de parcelas 10mx20m em uma área da Serra do Letreiro; (b) medida da circunferência ao nível do solo de indivíduos lenhosos; (c,d) oficina participativa “exercício de pontuação” por diferentes grupos etários; (e) resultado do exercício de pontuação. Comunidade rural Carão, Altinho, Nordeste do Brasil.

## 2.4. Análise de dados

Inicialmente, calculamos a densidade relativa (DR) das espécies lenhosas registradas na amostragem da vegetação atual (2017), usando o Software Fitopac (Shepherd, 2010). Para avaliar diferenças na DR das plantas localmente importantes entre os dois levantamentos ecológicos (2008 e 2017) aplicamos o teste não paramétrico de Wilcoxon. Também, comparamos a densidade relativa para cada uma das 13 espécies lenhosas sorteadas entre os dois levantamentos, usando o teste G de aderência (ver a lista completa de plantas na Tabela S1 do material suplementar). Essa avaliação nos permitiu observar se a *densidade relativa* por espécie variou significativamente ao longo de nove anos. Além disso, esses dados permitiram uma comparação com as abundâncias percebidas pelos participantes obtidas pelo método “exercício de pontuação”.

Comparamos os dados de *percepção de mudança* de cada uma das 13 espécies do *checklist* (“exercício de pontuação” - igual, aumento, redução) com os resultados do teste G de aderência. Em relação aos resultados desse teste, classificamos cada espécie em: (1) sem variação significativa, quando o teste não indicou diferenças significativas ao comparar as densidades da espécie nos dois anos avaliados; (2) aumento e redução significativa, quando o teste indicou diferenças nas densidades (número de espécies lenhosas) que as pessoas responderam na oficina *de acordo* com o observado a partir do teste G (por exemplo, quando a espécie “x” não apresentou diferença significativa nas densidades e as pessoas na oficina indicaram que a espécie permaneceu “igual” ao longo de nove anos na vegetação).

O número de espécies que as pessoas responderam *de forma distinta* do que foi observado a partir do teste G também foi contabilizado (por exemplo, quando a espécie “y” não teve diferença significativa nas densidades observadas e as pessoas indicaram que houve “diminuição” dessa espécie ao longo dos nove anos). Então, utilizamos o teste de qui-quadrado de aderência ( $X^2$ ) para avaliar diferenças na proporção de espécies que as pessoas responderam *de acordo* e *de forma distinta* do que foi observado pelos pesquisadores. Utilizamos também o teste Exato de Fisher para verificar se essas proporções variam a depender dos diferentes grupos de idade presentes na oficina. Essas análises nos permitiram avaliar se a percepção de variação da disponibilidade das espécies estaria de acordo com o observado pelos pesquisadores (por meio do levantamento fitossociológico) para a maioria das espécies estudadas. Todas as análises estatísticas

foram realizadas por meio do Software R 3.2 (R development core team, 2015), exceto o teste G de aderência que foi realizado no programa Bioestat 5.3 (Ayres et al., 2008).

### 3. Resultados

#### 3.1. Percepção local de mudança na abundância populacional de plantas lenhosas

Para população de plantas lenhosas encontradas na Serra do Letreiro, foi observado por 53 dos informantes do estudo (representando 69,7% da amostra) que houve variação na abundância populacional entre os anos de 2008 e 2017. Às mudanças percebidas foram tanto o *aumento na abundância* dos recursos lenhosos, quanto *declínio* (Tabela 1). No entanto, 14 pessoas também mencionaram não perceber diferença na abundância populacional de espécies lenhosas encontradas em 2017 em relação ao que existia em 2008 na área de estudo (Tabela 1). Maioria das pessoas que observaram *aumento na abundância* da vegetação atribuiu principalmente a redução e/ou abandono dos roçados nas áreas da Serra (Tabela 1). Já os informantes que perceberam *declínio* populacional de plantas lenhosas, acreditam que a seca foi a principal causa para mortalidade de muitas espécies lenhosas. Algumas dessas pessoas (n=4 informantes) foram enfáticas quanto a 2012 como o ano que ocorreu o pior período de estiagem.

Aproximadamente 57% dos informantes da pesquisa não tem mais acesso a Serra do Letreiro, entre eles, 15 pessoas observaram aumento na abundância de plantas lenhosas e 11 redução (Tabela 1). Não diferente, os participantes que ainda frequentam a área de serra também perceberam mudanças na abundância de espécies lenhosas nos últimos nove anos. Observamos que quarenta e seis (70%) dos 76 participantes que responderam os questionários individuais tinham idade  $\geq 51$  anos. Destes, a diferença entre a frequência de pessoas que declararam atualmente ainda trabalhar e/ou frequentar áreas da Serra do Letreiro não foi expressiva, representando 47,8% (n=22 pessoas) que frequentam e 52,2% (n=24 pessoas) que não frequentam. O número de pessoas das demais gerações (18 a 28 anos; 29 a 30 anos e 40 a 50 anos) que ainda frequentam áreas da Serra representam 13,3% (n=10 participantes) do total da amostra.

**Tabela 1.** Mudanças percebidas na abundância da cobertura lenhosa de uma área da Serra do Letreiro por moradores do Carão (n=76 pessoas), Altinho, Nordeste do Brasil.

Disponibilidade percebida	Causa observada	Nº e porcentagem de citações	Frequenta a Serra do Letreiro	
			<i>Sim</i>	<i>Não</i>
Aumento (n=30)	Não há mais roçado nas áreas de serra	n=21; 70%		
	Redução nos roçados nas serras	n=7; 23,3%	n=13	n= 17
	Quando chove as plantas aumentam	n=1; 1,3 %		
	Não sabe	n=1; 1,3%		
Declínio (n=23)	Seca	n=13; 17%		
	O sol está cada dia mais quente	n=2; 2,6%	n=12	n=11
	Desmatamento para roçado	n= 4; 5,2%		
	Desmatamento	n=4; 5,2%		
Não mudou (n=14)	-	n=14; 18,4%	n=8	n=6
Não sabe (n=9)	-	n=9; 11,8%	n=1	n=8

**Legenda:** (\*) representa o número e % de pessoas por categoria de disponibilidade percebida que declararam atualmente ainda visitar áreas da Serra do Letreiro.

### 3.2. Comparação da densidade relativa da vegetação atual e pretérita

Um total de 487 indivíduos, distribuídos em 21 espécies e 12 famílias foram registradas no inventário da vegetação atual (2017) na área da Serra do Letreiro. Das 21 espécies encontradas nas parcelas estabelecidas pela atual pesquisa, oito não estiveram presentes no levantamento passado (2008). Estas foram: *Amburana cearensis* (Allemão) A., *Cedrela odorata* L., *Erythrina velutina* Willd., *Maytenus rigida* Mart., *Capparis*

*flexuosa* (L.) L., *Acacia bahiensis* Benth., *Acacia paniculata* Willd., *Pilochaeta bahiensis* Turcz (ver tabela S3 do material suplementar).

As comparações entre os inventários fitossociológicos mostrou que sete (31, 6%) das 19 espécies registradas na amostragem de 2008 não foram encontradas em 2017, são elas: *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan; *Chorisia speciosa* A.St. Hil.; *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett; *Croton heliotropifolius* Kunth; *Eugenia* sp.; *Handroanthus impetiginosus* Mattos; *Guapira laxa* (Netto) Furlan e; *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg. Todas as demais espécies registradas na amostragem pretérita foram encontradas em pelo menos uma das parcelas estabelecidas pela atual pesquisa (ver tabela S3 do material suplementar).

Estatísticas descritivas mostraram um aumento na densidade relativa de 2017 (MD= 1,85) em relação a 2008 (MD= 0,16), demonstrando que a densidade relativa da comunidade de plantas lenhosas úteis aumentou em nove anos. Além disso, de acordo o teste de Wilcoxon as variações na densidade das plantas lenhosas úteis encontradas no presente estudo diferem estatisticamente da encontrada em 2008 ( $z=2,7137$  e  $p=0,00067$ ).

### 3.3. Percepção de mudança na abundância de um conjunto de espécies lenhosas no intervalo de nove anos

Observamos que para o conjunto das 13 espécies lenhosas contidas no *checklist entrevista*, o teste G de aderência mostrou que apenas a *Amburana cearensis* (Allemao) A. ( $G=11,9477$  e  $p=0,0008$ ) e *Schinopsis brasiliensis* Engl. ( $G=5,1293$  e  $p=0,0445$ ) tiveram aumento significativo nos valores de densidade relativa no ano de 2017 quando comparado com a amostragem realizada em 2008. As demais espécies não apresentaram variações significativas, de acordo com o teste G (ver Tabela S1 do material suplementar).

Ao avaliar diferenças na proporção de espécies (contidas no *checklist entrevista*) que as pessoas responderam *de acordo* e *de forma distinta* do que foi observado pelos pesquisadores na amostragem da vegetação, os resultados estatísticos não mostraram diferenças significativas ao considerar os diferentes grupos de idade ( $p = 0,5856$ ). Também não foram encontradas diferenças entre o número de vezes que os participantes perceberam mudança na disponibilidade e o número de vezes que as pessoas responderam diferente ao que foi encontrado no levantamento fitossociológico para as 13 espécies do *checklist entrevista* ( $X^2 = 1,3333$  e  $p=0,2482$ ).

## 4. Discussão

### 4.1. Percepção da disponibilidade dos recursos lenhosos e causas observadas

Nossos achados junto indicam que a maioria dos participantes do estudo percebe variações na disponibilidade da vegetação lenhosa da Serra do Letreiro. Todavia, há divergências entre as respostas, enquanto para alguns atualmente há uma maior disponibilidade de recursos lenhosos, outros relataram uma diminuição e, ainda, há aqueles que afirmaram haver estabilidade ao longo de nove anos.

A variação na percepção dos moradores do Carão relativa a disponibilidade de plantas lenhosas pode ser atribuída a vários fatores. No caso específico dos nossos achados, pode ser um fenômeno local, relacionado a mudanças nas práticas agrícolas que está ocorrendo na comunidade nos últimos 30 a 50 anos, conforme registrado por Almeida et al. (2011). Cerca de 93% das pessoas que relataram perceber aumento na abundância das plantas lenhosas, associaram a alteração observada ao abandono/declínio das práticas agrícolas na Serra do Letreiro. Tendo em vista, que nos últimos cinco anos com a intensificação de abandono das terras cultivadas nas áreas da Serra do Letreiro (Sieber et al., 2010; Oliveira et al., 2017), acreditamos muitas das plantas lenhosas anteriormente registradas como úteis (Santos et al., 2009; Almeida et al., 2011; Silva et al., 2014) podem não representar (atualmente) para alguns dos moradores do Carão um recurso de importância local.

Apesar de não avaliarmos a existência de diferentes graus de importância que os moradores do Carão atribuíam a cada uma das espécies lenhosas registradas no passado, não podemos descartar que a divergência entre informações pode estar relacionada com o grau de importância local dos recursos úteis para cada pessoa. Por exemplo, em Gyimes, comunidade agrícola do leste europeu, Biró et al. (2014) relataram um baixo conhecimento entre povos locais sobre a disponibilidade da vegetação útil ameaçada de extinção e suas causas. Para Biró et al. (2014), o fato de que a maioria das plantas ameaçadas não ser vistas localmente como um recurso de importância, o declínio das mesmas não representarem danos significativos para os moradores de Gyimes. Outros estudos também relatam ser comum observar consenso entre moradores rurais para abundância de espécies úteis quando estas têm importância para subsistência local, como já foi registrado junto a diferentes aldeias na África (Sop e Oldeland, 2013; Herman e

Tappan, 2013). Logo, o grau de importância que a pessoa atribui ao recurso influencia sua percepção e memória sobre a disponibilidade do mesmo.

Outro fato que pode estar relacionado à falta de consenso na percepção dos moradores do Carão sobre a mudança na abundância das plantas lenhosas é, a manutenção da prática de frequentar a área da serra, pois 43% das pessoas afirmaram ainda frequentar, enquanto cerca de 58% mencionaram não frequentar. Por fim, o porte diferenciado (árvores e arbustos) das plantas que compõe a vegetação lenhosa da caatinga e a maneira como as pessoas percebem essa diferença também é sugerida como explicação para discordâncias entre opiniões sobre a abundância dos recursos lenhosos locais.

Tendo em vista que os resultados ecológicos indicaram variação significativa na densidade populacional de recursos lenhosos no período de nove anos, assim pelo menos uma questão principal pode ser levantada por futuros estudos para melhor explicar esses achados: (i) quais são os parâmetros usados por povos rurais para identificar a disponibilidade de recursos úteis localmente? Pois, embora a vegetação da caatinga do entorno da comunidade Carão tenha fisionomia arbustivo arbórea, as plantas arbóreas têm maior porte e pode se sobressair na percepção das pessoas, ou seja, serem percebidas mais facilmente. Em virtude dos fatos mencionados, acreditamos que diante de experiências diretas com os recursos das florestas, os moradores locais acumulam ao longo do tempo importantes informações da disponibilidade dos recursos naturais encontrados no entorno da comunidade. Todavia, sabe-se que percepções ambientais envolvem uma grande complexidade de pensamentos e visões de mundo (Silva et al., 2014a). Isto é, apesar dos povos do Carão observarem variações temporais na disponibilidade da vegetação lenhosa, existem vieses por trás das atribuições que as pessoas fazem para abundância populacional e estes precisam ser melhor estudados.

#### 4.2. Medida de mudança populacional de espécies lenhosas ao longo de nove anos

Aproximadamente 64% do total de espécies lenhosas encontradas nos levantamentos da vegetação tiveram um aumento populacional na amostragem de 2017 quando comparado com a densidade relativa registrada anteriormente na mesma área. Isso indica que o abandono das áreas agrícolas tem contribuído para que as plantas nativas voltem a crescer e ocupar o espaço, levando a uma maior disponibilidade de recursos lenhosos na área investigada.

Outra possibilidade de explicação para o aumento da densidade das plantas lenhosas reside no fato de que povos que praticam a agricultura muitas vezes gerenciam também as populações lenhosas, de modo a garantir que espécies de seus interesses possam estar prontamente disponíveis em suas terras (Hermann e Tappan, 2013). No caso do Carão, essa realidade foi observada para a *S. tuberosa*, espécie de importância alimentícia local que os moradores declararam conservar em suas terras (Santos et al., 2009). Todavia, isso não é garantia de conservação do recurso explorado localmente, tendo em vista que espécies de florestas tropicais secas são vulneráveis aos extremos climáticos, por lidarem diretamente com limites térmicos absolutos (O'Sullivan et al. 2017). Além disso, a pressão sofrida durante o uso da terra para agricultura pode causar impactos irreversíveis para as populações de plantas nativas (Asrast e Simane, 2017). Por exemplo, pode levar a perda de polinizadores obrigatórios. Portanto, é importante considerar a integração de metodologias etnobiológicas e ecológicas para uma melhor compreensão do *status* de conservação populacional local das espécies úteis exploradas.

Os achados deste estudo revelaram que para as treze espécies sorteadas, a variação na densidade ao longo de nove anos só foi significativa para *A. cearensis* (cumaru/umburana de cheiro) e *S. brasiliensis* (baraúna), as quais são plantas arbóreas que geralmente ocorrem em maior abundância em áreas mais conservadas. Apesar dessas duas espécies não terem sido encontradas nas parcelas estabelecidas na *área 2* do estudo de Silva et al. (2014), os autores as registraram na área caracterizada como não antropizada. Isso pode indicar que áreas do Carão mais conservadas no passado podem ter servido de fonte de propágulo dessas árvores, as quais passaram a se estabelecer na área de agricultura abandonada. Em um estudo de caso no semiárido do Brasil, em uma área semelhante à área do presente estudo, Lopes et al. (2012) avaliaram os impactos da distância de uma área preservada da caatinga na regeneração de uma área agrícola abandonada e mostraram ocorrer aumento no tamanho da população de *S. brasiliensis*, o qual foi possivelmente favorecido pela proximidade da área preservada que funcionava como fonte de propágulos como registrado por Souza et al. (2013).

Contudo, o que explica o aumento da densidade de *A. cearensis* e *S. brasiliensis* na serra do Letreiro precisa ser melhor investigado, pois existem outras possibilidades para explicar a ocorrência dessas espécies na amostragem de 2017, como por exemplo, já está presente no banco de sementes do solo e simplesmente serem recrutadas na comunidade de plantas. Embora inexistam estudos similares que relatem aumento de densidade populacional para *A. cearensis*, acreditamos que a redução/abandono da área

usada para roçado, conforme foi relatado por 93,3% das pessoas, tenha contribuído para o aumento populacional de *A. cearensis*, pois a medida que a cobertura vegetal da terra aumenta e o processo de sucessão das florestas avança, ocorrem modificações nas condições microclimáticas que pode atender melhor às exigências fisiológicas de algumas espécies lenhosas e favorecer ao seu recrutamento (Silva et al., 2015; Andrade et al., 2015). Todavia, a taxa de sucessão florestal em ambientes semiáridos não é uniforme, mesmo dentro da mesma área abandonada (Lopes et al., 2012) e, isso também precisa ser levado em consideração por futuras abordagens.

#### 4.3. Implicações e limitações do estudo para conservação: importância da percepção local integrada ao conhecimento científico

Nossos resultados evidenciaram que não houve diferenças significativas entre as diferentes gerações etárias sobre as mudanças percebidas na abundância de espécies lenhosas e, essas percepções também nem sempre corresponderam ao que de fato foi registrado (na amostragem da vegetação) para o conjunto de espécies lenhosas avaliadas. Tais resultados são contrários às nossas expectativas, já que estudos em várias regiões do mundo têm apontado que percepções locais e o conhecimento científico têm muitos pontos de sobreposição, no que diz respeito à avaliação da dinâmica populacional de recursos vegetais e mudanças ambientais ao longo do tempo (Olasfsdóttir e Juúlíusson, 2000; Tabuti et al., 2009; 2011; Sop e Oldeland, 2013; Hermann e Tappan, 2013).

Acreditamos que alguns fatores podem ter limitado os nossos achados. Primeiro é importante considerar que nove anos talvez não seja suficiente para que os moradores do Carão percebessem mudanças significativas na vegetação lenhosa. Segundo o fato de os moradores não relatarem ocorrência de outras mudanças substanciais geradoras de impactos positivos ou negativos na dinâmica populacional das plantas lenhosas, além das mudanças no uso da terra e da ocorrência da extrema seca de 2012 pode ter sido um fator limitante da percepção local. Pesquisas futuras devem combinar percepções locais e dados históricos com diferentes recortes temporais. Isso seria necessário para analisar com maior precisão a relação entre o aumento/declínio populacional percebido pelas pessoas e o que realmente está acontecendo na vegetação e/ou ambiente local como um todo.

A literatura tem relatado, por exemplo, que em intervalos de tempo maior as pessoas percebem melhor as mudanças na disponibilidade de recursos de importância para

qualidade de vida de suas famílias. No Senegal, por exemplo, Hermann e Tappan (2013) identificaram mudanças na composição de espécies lenhosa da vegetação, ao replicarem um inventário florestal (1983-2010). No intervalo de 27 anos, esses autores observaram que as plantas que foram citadas como menos abundantes eram tanto aquelas que sofriam maiores pressões, como também aquelas cujo declínio causou forte impacto para subsistência das famílias locais. Assim, além do curto período de avaliação temporal, as divergências encontradas no presente estudo também podem estar relacionada com a “importância” diferencial que as pessoas dão para as espécies úteis. De qualquer forma, nosso resultado indica também que avaliações temporais da disponibilidade da composição lenhosa útil com base na percepção de povos locais podem não ser tão fáceis de serem realizadas, pois a percepção de cada pessoa também é influenciada por seus valores e preferências (Tabuti, 2007). Isto reforça a importância da integração da percepção local e conhecimento científico, pois identificar redução/desaparecimento ou aumento de espécies úteis com base em um tipo de conhecimento isolado pode não ser suficiente para compreender o verdadeiro status da população explorada na comunidade e direcionar ações de conservação ou de mitigação dos impactos sofridos pelas espécies (Campos et al., 2018).

Por fim, embora existam limitações metodológicas que possam influenciar os achados sobre as espécies que necessitam de ações voltadas a conservação, incluir metodologias que permitam evidenciar a percepção das pessoas sobre a disponibilidade do recurso são de grande importância para entender o estado de conservação do mesmo nas florestas (Olafsdóttir e Júlíusson, 2000; Tabuti et al., 2009; 2011), especialmente quando os dados de disponibilidade não podem ser acessados, usando apenas ferramentas clássicas da ecologia, como exemplo, para o resgate de informações pretéritas sobre os recursos da natureza (Sop e Oldeland, 2013). O nosso estudo também é outro bom exemplo, pois mostrou que sete espécies registradas no passado (2008) não foram registradas em 2017. Logo, se o estudo tivesse sido feito apenas com ferramentas ecológicas em 2017, o conhecimento sobre a existência prévia dessas espécies não seria registrado, quando talvez, as mesmas tenham sofrido impactos tão negativos que acabaram por desaparecer da floresta.

## **5. Conclusões**

Este mostrou que a população rural do Carão está ciente das mudanças na disponibilidade dos recursos lenhosos úteis, bem como das causas principais que influenciam positivo/negativamente a dinâmica populacional das plantas avaliadas. Nossos achados também mostraram que a divergência entre informações locais direciona a novas questões de pesquisa, tais como se o número de indivíduos por espécie é um bom parâmetro para avaliar a percepção de mudança na vegetação. Pois, a percepção humana relativa a mudanças observadas na abundância de plantas pode ser influenciada por uma série de fatores, destacando a maneira como os indivíduos vegetais estão disponíveis no ecossistema e, as suas características físicas. Tais fatores podem ser importantes para gerar hipóteses a serem testadas.

Por fim, as causas para variação da vegetação lenhosa, na percepção dos moradores do Carão influenciaram a disponibilidade das espécies avaliadas e essas informações podem ser cruciais para avaliação do estado de conservação da composição de plantas usadas por populações rurais. Diferente do que tem sido apontado na literatura, a idade não impactou o fato de as pessoas perceberem mudanças na abundância dos recursos lenhosos locais. Isso pode ser um indicativo de que a depender do tipo de impacto sofrido local que afetaram a vegetação, pode ser evidentes para todos independentemente da experiência de vida, visto que se trata de mudanças culturais no uso da terra e na ocorrência de secas que são eventos climáticos históricos que atinge toda região, mas podem marcar a percepção quando são extremos, ou seja, mais intenso que a média de precipitação histórica registrada em cada local. Contudo, as generalizações desses dados devem ser feitas com cautela, tendo em vista que pode se tratar de um fenômeno local.

## **Agradecimentos**

Os autores agradecem aos moradores do Carão pela hospitalidade e permissão para desenvolvermos nossa pesquisa na comunidade. Aos pesquisadores Juliane SLH; Cássio DA da P; Mirela NS; Edwine SS e Risoneide HS pela ajuda durante o campo. Ao Dr. Washington SFJ (UPE) e Dra. Jumara MS (ICMBio) pelas sugestões e ajuda para este artigo. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- CAPES e ao

CNPq pelas bolsas de estudo e de produtividade em pesquisa concedidas que possibilitou a realização da pesquisa.

## 7. Referências Bibliográficas

- Almeida, A. L. S., Albuquerque, U. P., Castro, C. C., 2011. Reproductive biology of *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae), an endemic fructiferous species of the caatinga (dry forest), under different management conditions in northeastern Brazil. *Journal of Arid Environments* 75(4), 330-337.
- Andrade, S.K., Ramos, A.J., Santos, J.M.F.F., Lopes, C.G.R., Ferraz, E.M.N., Albuquerque, U.P., Araújo, E.L., 2015. Effect of temporal variation in precipitation on the demography of four herbaceous populations in a tropical dry forest area in Northeastern Brazil. *Revista de Biologia Tropical* 63, 903 - 914.
- APAC, 2017. Agência Pernambucana de Águas e Clima Monitoramento pluviométrico. (<http://www.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramentopluvio.php>).
- APAC, 2015. Agência Pernambucana de Águas e Clima. Boletim do clima. Síntese climática. (<http://www.apac.pe.gov.br/arquivosportal/boletins.pdf>).
- Araújo, E.L., Castro, C.C., Albuquerque, U. P, 2007. Dynamics of Brazilian Caatinga – A review concerning the plants, environment and people *Functional Ecosystems and Communities* 1, 15-28.
- Araújo, E.L., Albuquerque, U.P., 2011. The Contribution of Ethnobotany to Studies of Plant Population Ecology in Northeastern Brazil. *Bioremediation, Biodiversity & Bioavailability* 5, 9 - 13.
- Asrat, P. and Simane, B, 2017. Adaptar a agricultura familiar à mudança climática por meio de práticas sustentáveis de manejo da terra: evidências empíricas do noroeste da Etiópia. *Journal of Agricultural Science and Technology* 7, 289-301.
- Asrat, P. and Simane, B, 2018. Farmers' perception of climate change and adaptation strategies in the Dabus watershed, North-West Ethiopia. *Ecological processes* 7(1), 7.
- Bedran-Martins, A. M., Lemos, M. C., Philippi, A., 2018. Relationship between subjective well-being and material quality of life in face of climate vulnerability in NE Brazil. *Climatic Change* 147(1-2), 283-297.

- Biró, É., Babai, D., Bódis, J., Molnár, Z., 2014. Lack of knowledge or loss of knowledge? Traditional ecological knowledge of population dynamics of threatened plant species in East-Central Europe. *Journal for Nature Conservation* 22(4), 318-325.
- Campos, J. L. A., de Lima Araújo, E., Gaoue, O. G., Albuquerque, U. P., 2018. How can local representations of changes of the availability in natural resources assist in targeting conservation? *Science of The Total Environment* 628, 642-649.
- Chambers, LE, Patterson, T., Hobday, AJ, Arnould, JP, Tuck, GN, Wilcox, C., Dann, P., 2015. Determining trends and environmental drivers from long-term marine mammal and seabird data: examples from Southern Australia. *Regional environmental change* 15(1), 197-209.
- CPRM- Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais, 2013. Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Inundações e Movimentos de Massa em Altinho, Pernambuco. <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/19935>.
- Fernández-Llamazares, Á., Luz, A.C., Cabeza, M., Pyhala, A., Reyes-Garcia, V., 2015. Rapid ecosystem changes challenges the adaptive capacity of Local Environmental Knowledge. *Global Environmental Change* 31, 272-284.
- Herrmann, S. M., Tappan, G. G., 2013. Vegetation impoverishment despite greening: A case study from central Senegal. *Journal of Arid Environments*, 90, 55-66.
- IPCC. 2014. Central and South America. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects*. In: Barros VR et al. (Eds), Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 1499-1566
- IPCC, 2014. Intergovernmental Panel on Climate Change. In: Pachauri, R.K.; Meyer, L.A. (Eds.), *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva, Switzerland.
- Lins-Neto, E.M.F., Ramos, M.A., Oliveira, R.L.C., Albuquerque, U.P. 2008. The knowledge and harvesting of *Myracrodruon urundeuva* Allemão by two rural communities in NE Brazil. *Functional Ecosystems and communities* 2, 66-71.
- Lopes, C. G. R., Ferraz, E. M. N., de Castro, C. C., de Lima, E. N., dos Santos, J. M. F. F., dos Santos, D. M., Araújo, E.L., 2012. Forest succession and distance from preserved patches in the Brazilian semiarid region. *Forest Ecology and Management*, 271, 115-123.

- Martins, M. A., Tomasella, J., Rodriguez, D. A., Alvalá, R. C., Giarolla, A., Garofolo, L. L., ... and Pinto, G. L., 2018. Improving drought management in the Brazilian semiarid through crop forecasting. *Agricultural Systems*, 160, 21-30.
- Marengo, J. A. 2009. Vulnerabilidade, Impactos e adaptação as mudanças de clima no semiárido do Brasil, In *Parcerias Estratégicas/Centro de Gestão de Estudos Estratégicos-Ministerio da Ciencia e Tecnologia*, v.1, n.1, Brasília DF, p. 149-176.
- Marengo, J. A., Alves, L. M., Beserra, E. A., Lacerda, F. F., 2011. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. *Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas*, 384-422.
- Marengo, J. A., 2014. O futuro clima do Brasil. *Revista USP* (103), 25-32.
- Marengo, J.A., Torres, R.R., Alves, L.M., 2016. Drought in Northeast Brazil—past, present, and future. *Theor Appl Climatol*, 1-12.
- R Development Core Team, 2010. *The R Project for Statistical Computing*. Retrieved from: <https://www.r-project.org>
- Ramos, M. A.; Medeiros, P. M.; Almeida, A.L.S., Feliciano, A.L.P., Albuquerque, U. P., 2008. Use and Knowledge of Fuelwood in An Area Of Caatinga Vegetation In Ne Brazil. *Biomass and Bioenergy* 32, 510–517.
- Ramos, M. A., Albuquerque, U. P., 2012. The domestic use of firewood in rural communities of the Caatinga: How seasonality interferes with patterns of firewood collection. *Biomass and bioenergy*, 39, 147-158.
- Oliveira, R.C.S., Albuquerque, U. P. Albuquerque, Silva, T. L. L., Ferreira-Junior, W. S., Chaves, L. Araújo, E. L., 2017. Religiousness/spirituality do not necessarily matter: Effect on risk perception and adaptive strategies in the semi-arid region of NE Brazil, *Global Ecology and Conservation* 11, 125-133.
- O'sullivan, O. S., Juliússon, Á.D., 2000. Farmers perception of land cover changes in ne Iceland. *Land Degradation and Development* 11, 439-458.
- Santos, L. L., Ramos, M. A., Silva, S. I., Sales, M. F., Albuquerque, U. P., 2009. Caatinga ethnobotany: anthropogenic landscape modification and useful species in Brazil's semi-arid Northeast. *Economic Botany* 63(4), 363.
- Santos, J.M.F.F., Silva, K. A., Lima, E.N., Santos, D.M., Pimentel, R.M.M., Araújo, E. L., 2009. Dinâmica de duas populações herbáceas de uma área de caatinga, Pernambuco, Brasil. *Revista de Geografia* 26, 142 - 160.
- Silva, T. C., Ramos, M. A., Schwarz, M. L., Alvarez, I. A., Kill, L. H. P., Albuquerque, U. P., 2014a. Local representations of change and conservation of the riparian forests

- along the São Francisco River (Northeast Brazil). *Forest Policy and Economics* 45, 1-12.
- Silva, C.H.S., Caraciolo, R.L.F., Marangon, L.C., Ramos, M.A., Santos, L.L., Albuquerque, U.P., 2014. Evaluating different methods used in ethnobotanical and ecological studies to record plant biodiversity. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 10:48.
- Silva, K.A., Santos, J. M. F. F., Andrade, J. R., Lima, E. N., Albuquerque, U. P.; Ferraz, E. M. N.; Araújo, E. L., 2016. The influence of microhabitat on the population dynamics of four herbaceous species in a semiarid area of northeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology (Online)*. , v.76, p.45 – 54.
- Silva, K.A.; Santos, J.M.F.F., Santos, D.M., Andrade, J. R., Ferraz, E. M. N., Araújo, E.L., 2015. Interactions between the herbaceous and shrubby-arboreal components in a semiarid region in the northeast of Brazil: competition or facilitation? *Revista Caatinga* 28, 157 – 165.
- Sieber, S.S., Medeiros, P.M., Albuquerque, U.P., 2011. Local Perception of Environmental Change in a Semi-Arid Area of Northeast Brazil: A New Approach or the Use of Participatory Methods at the Level of Family Units. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 24, 511-531.
- Schmidt, I.B., Ticktin, T., 2012. When lessons from population models and local ecological knowledge coincide – effects of flower stalk harvesting in the Brazilian savanna. *Biology Conservation* 152, 187–195.
- Schmidt, I. B., Figueiredo, I. B., Scariot, A., 2007. Ethnobotany and effects of harvesting on the population ecology of *syngonanthus nitens* (bong.) ruhlant (eriocaulaceae), a NTFP from Jalapão region, central Brazil. *Economic Botany* 61(1), 73.
- Sop, T. K., Oldeland, J., 2013. Local perceptions of woody vegetation dynamics in the context of a ‘greening Sahel’: a case study from Burkina Faso. *Land Degradation & Development* 24(6), 511-527.
- Souza, J. T., Ferraz, E. M. N., ALBUQUERQUE, U. P., Araújo, E.L., 2013. Does proximity to a mature forest contribute to the seed rain and recovery of an abandoned agriculture area in a semiarid climate? *Plant Biology*.16, 748 - 756, 2013.
- Shepherd, G.J., 2010. FITOPAC. Versão 2.1. Campinas, SP: Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP.

- Tabuti, J. R., Ticktin, T., Arinaitwe, M. Z., Muwanika, V. B., 2009. Community attitudes and preferences towards woody species: implications for conservation in Nawaikoke, Uganda. *Oryx* 43(3), 393-402.
- Tabuti, J. R., Muwanika, V. B., Arinaitwe, M. Z., Ticktin, T., 2011. Conservation of priority woody species on farmlands: a case study from Nawaikoke sub-county, Uganda. *Applied Geography* 31(2), 456-462.
- Ticktin, T., 2004. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. *Journal of Applied Ecology* 41(1), 11-21.

Percepções de variação na abundância e densidade relativa da vegetação utilizada por povos rurais: um estudo de caso do semiárido do Brasil:

**material suplementar**

**Tabela S1.** Resumo descritivo das variações na densidade relativa de 13 espécies lenhosas registradas nos levantamentos (2007 e 2017) em uma área da Serra do Letreiro, Comunidade rural Carão, Altinho, Nordeste do Brasil

Vegetação útil local		Densidade relativa		Descrição da variação da densidade	Estatística	
Nome popular	Nome científico	Ano 2008	Ano 2017	Atual (2017)	Teste G de aderência	
Conjunto de espécies do Checklist entrevista	Umburana de cheiro	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	0.0000001	8.62	Aumentou	G=11.9477; p=0.0008*
	Umbu/imbu	<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	0.16	2.04	Aumentou	G=1.9030; p=0.2130
	Mulungu	<i>Erythrina velutina</i> Willd.	0.0000001	0.19000001	Aumentou	G= 0.0725; p=0.7877
	Unha de gato	<i>Acacia paniculata</i> Willd.	0.0000001	0.93000001	Aumentou	G=1.2893; p=0.3598
	Aroeira	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	1.72	3.29	Aumentou	G=2.5064; p= 0.1311
	Baraúna	<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	0.0000001	1.85000001	Aumentou	G=5.1293; p= 0.0445*
	Pinhão bravo	<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	1.2900001	5.75000001	Aumentou	G=3.0536; p= 0.0913
	Mororó	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	4.3	5.75	Aumentou	G=0.2099; p= 0.62
	Catingueira	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P. Queiroz	6.56	13.14	Aumentou	G= 2.2406; p=0.1
	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	0.0000001	0.2100001	Aumentou	G=0.0861; p= 0.7692
	Ubaia	<i>Eugenia</i> sp.	4.2500001	0.0000001	Diminuiu	G= 0.0861; p=0.217
	Velame	<i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth	0.1100001	0.0000001	Diminuiu	G=0.1525; p=0.8683
	Jabuticaba	<i>Myrciaria cauliflora</i> (Mart.) O.Berg	0.1600001	0.0000001	Diminuiu	G=0.2218; p=0.8166

\*Valores significativos (p ≤0.05).

**Tabela S2.** Resumo descritivo da percepção de variações na abundância de espécies lenhosas (ao longo de nove anos) por diferentes gerações de idade, residentes na comunidade rural Carão, Altinho, Nordeste do Brasil

Conjunto de espécies do Checklist	Descrição da densidade relativa atual (2017)	Descrição de percepção de variação na abundância			
		G1 (n=4)*	G2 (n=4)*	G3 (n=4)*	G4 (n=17)*
Nome científico	Categoria				
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	Aumentou	Diminuiu	Igual	Igual	Igual
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	Aumentou	Aumentou	Igual	Aumentou	Aumentou
<i>Erythrina velutina</i> Willd.	Aumentou	Igual	Igual	Aumentou	Aumentou
<i>Acacia paniculata</i> Willd.	Aumentou	Diminuiu	Diminuiu	Aumentou	Aumentou
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aumentou	Diminuiu	Diminuiu	Aumentou	Aumentou
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Aumentou	Igual	Igual	Aumentou	Aumentou
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	Aumentou	Aumentou	Diminuiu	Aumentou	Aumentou
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Aumentou	Igual	Diminuiu	Aumentou	Igual
<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P. Queiroz	Aumentou	Aumentou	Igual	Igual	Igual
<i>Cedrela odorata</i> L.	Aumentou	Não conhece	Igual	Igual	Igual
<i>Eugenia</i> sp.	Diminuiu	Diminuiu	Igual	Igual	Igual
<i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth	Diminuiu	Diminuiu	Diminuiu	Aumentou	Aumentou
<i>Myrciaria cauliflora</i> (Mart.) O.Berg	Diminuiu	Diminuiu	Diminuiu	Diminuiu	Diminuiu

**Legenda:** Diferentes gerações: (G1) 18 a 28 anos; (G2) 29 a 39 anos; (G3) 40 a 50 anos; (G4)  $\geq$  51 anos

“n”: representa o número de pessoas presentes no método participativo “exercício de pontuação”

\* a proporção de concordâncias e discordâncias não diferiu entre grupos de idade de acordo o Teste Exato de Fisher ( $p=0,5856$ ), do mesmo modo a proporção de variação de abundância coletiva e os dados ecológicos também diferiram entre si ( $X^2= 1,333$ ;  $p=0,2482$ ).

**Tabela S3.** Densidade relativa (DR) histórica da vegetação com intervalo de nove anos (2008 e 2018) em uma área da Serra do Letreiro, Altinho, Nordeste do Brasil

<b>Nome científico</b>	<b>Família</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Amostra 1 (2008) DR</b>	<b>Amostra 2 (2018) DR</b>
<i>Acacia bahiensis</i> Benth.	Fabaceae	espinheiro vermelho	-	2.67
<i>Acacia paniculata</i> Willd.	Fabaceae	unha de gato	-	1.23
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	Fabaceae	amburana, cumaru	-	42
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Branã	Fabaceae	angico	0.05	-
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Fabaceae	mororó, pata de vaca	4.3	5.75
<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L	Faboideae	feijão de boi	-	0.41
<i>Chorisia speciosa</i> A.St. Hil.	Malvaceae	barriguda	0.05	-
<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	cedro	-	0.21
<i>Croton argyroglossus</i> Baill.	Euphorbiaceae	rama branca	3.55	11.91
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	Euphorbiaceae	marmeleiro	59.6	20.33
<i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth	Euphorbiaceae	velame	0.11	-
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Burseraceae	imburana braba	3.17	-
<i>Erythrina velutina</i> Willd.	Fabaceae	mulungu	-	0.21
<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae	batinga	4.25	-
<i>Guapira laxa</i> (Netto) Furlan	Nyctaginaceae	piranha	0.05	-
<i>Handroanthus impetiginosus</i> Mattos	Bygnoneaceae	pau d'arco	0.22	0.21
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	Euphorbiaceae	pinhão bravo	1.29	5.75
<i>Manihot</i> sp.	Euphorbiaceae	maniçoba	0.48	1.44
<i>Maytenus rigida</i> Mart.	Celastraceae	bom nome	-	0.21
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão.	Anacardiaceae	aroeira	1.72	3.29
<i>Myrciaria cauliflora</i> (Mart.) O.Berg	Myrtaceae	jaboticaba	0.16	-
Planta não identificada	-	-	-	8.42
<i>Pilochaeta bahiensis</i> Turcz.	Malpighiaceae	araçá	-	4.93
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Euphorbiaceae	jurema rasga beijo	1.18	5.13
<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P.Queiroz	Bignoniaceae	caatingueira	6.56	13.14
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Celastraceae	baraúna, braúna	-	1.85
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	Anacardiaceae	umbu	0.16	2.05
<i>Sapiun</i> sp.	-	burra leiteira	0.27	1.64

Referência para dados de densidade relativa da flora lenhosa obtidos em 2007, **Tabelas S1, S2 e S3.**

Silva, H.C.H., Caraciolo, R.L.F., Marangon, L.C., Ramos, M.A., Santos, L.L., Albuquerque, U.P. 2014. Evaluating diferente methods used in ethnobotanical and ecological studies to record plant biodiversity. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 10:48.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa apresentou contribuições teóricas e metodológicas para o conhecimento científico, relacionadas ao estudo dos processos por trás das diferentes percepções e comportamento humano frente a riscos das mudanças ambientais globais enfrentados em nível de comunidade. Ao responder as perguntas propostas, enfatizamos entre outros a importância do conhecimento ecológico local para tentar entender os complexos e dinâmicos processos que envolvem as percepções e ajustes no comportamento humano em um cenário de incertezas ambientais.

Por exemplo, a religiosidade e espiritualidade são fatores complexos, porém, fundamentais de ser avaliados em nível local, pois podem explicar as diferentes percepções e respostas a riscos das mudanças ambientais enfrentados e distribuídos em uma comunidade. Uma vez que, diferente do que a literatura das ciências naturais vêm discutindo ao avaliar apenas a relação papel da religião (enquanto denominação religiosa), observamos que não só as normas e relações coletivas que as pessoas possuem com uma organização/grupo religioso, obrigações pessoais com um ser superior também pode gerar um desacordo de interesses e interpretações subjetivas, em consequência influenciar positivo/ negativamente a percepção de risco e os ajustes no comportamento frente a constantes mudanças no ambiente e clima mundial. Todavia, a fim de tentar trazer melhor compreensão se de fato a percepção de risco e comportamento humano variam em detrimento do grupo estudado, considerando o papel de diferentes dimensões da religiosidade e espiritualidade humana; recomendamos que futuras pesquisas ao usar essas variáveis, possam considerar um cenário com maior diversidade religiosa, bem como as demais peculiaridades que os atores sociais estão envolvidos. Pois, isso pode ter influenciado nossos achados tendo em vista que os moradores da comunidade Carão eram na sua totalidade cristãos (maioria católicos).

Destacamos também que, a percepção de mudança ambiental e o desenvolvimento de estratégias adaptativas eficazes (que proporcione ao indivíduo uma menor vulnerabilidade diante riscos enfrentados) variam em detrimento do papel social que cada pessoa exerce no sistema, ou seja, a experiência e prática com o recurso/ambiente. E, não por uma questão de gênero como vem na maioria das vezes sendo destacado na literatura. Pois, homens e mulheres buscam diferentes formas para lidar com impactos enfrentados, mas o papel sociocultural que cada um exerce no grupo estudado pode de fato estar levando um ou outro a ficar mais exposto e sensível a riscos ambientais. Em outras

palavras, as normas e obrigações socioculturais podem limitar de diferentes formas a maneira que as pessoas percebem e enfrentam riscos ambientais e/ou climáticos em uma mesma comunidade.

Nossos achados mostraram que mais importante do que descrever e quantificar estratégias adaptativas usadas localmente é saber a partir da perspectiva local se estas tem sido eficaz ou não para prevenir/reagir impactos negativos das mudanças ambientais enfrentados localmente. Do mesmo modo, quando não são eficientes é importante saber se as pessoas identificam a limitação. Pois, são estratégias adaptativas eficientes que proporcionará as pessoas uma menor vulnerabilidade diante riscos ambientais enfrentados na comunidade. Por exemplo, evidenciamos que embora as pessoas estivessem cientes das mudanças e possuíssem diferentes ações locais para lidar com os riscos, as estratégias desenvolvidas não eram suficientes para resolver o problema enfrentado, em especial os climáticos, como a seca. Logo, continuavam sendo alvo de perigos ambientais cada vez mais intensos.

Os resultados desta pesquisa também mostrou que a idade não influenciou a percepção das pessoas relacionada a mudança na abundância de recursos lenhosos, diferente do que se mostra na literatura que as pessoas tendem sempre a dizer que no passado as coisas eram melhores, isto é; as pessoas mais velhas teriam então uma compreensão desatualizada da abundância dos recursos naturais em comparação aos mais jovens. Não descartamos que isso pode estar acontecendo, mas avaliar somente a variável idade não trará muito sobre o processo por trás das percepções, em consequência da construção do conhecimento acerca da abundância dos recursos. Dessa forma, sugere-se que estudos futuros que tragam essas informações adicionais, com intuito de preencher lacunas que ainda existem no entendimento dos parâmetros usados pelas pessoas para determinar uma maior, menor ou uma estabilidade percebida na cobertura vegetal, em geral encontrada no entorno da comunidade onde residem. Acreditamos que a maneira que as plantas estão distribuídas no ecossistema, o porte (arbusto, árvore etc.), número de frutos entre outros podem ser determinantes das percepções das pessoas relativo a mudanças ocorridas nas populações de plantas ao longo do tempo.

Em síntese, nossos achados evidenciaram que o conhecimento das pessoas relacionados a mudanças ambientais e climáticas globais em nível de comunidade não dependem só da experiência de vida de populações humanas junto ao fenômeno e impactos enfrentados localmente, mas de um conjunto de conhecimentos, julgamentos, crenças espirituais-religiosas e do estilo de vida (aspectos sociais e econômicos) que cada

indivíduo está inserido no sistema. Do mesmo modo, é importante que futuras pesquisas também considerem que os ajustes no comportamento humano, por meio de estratégias adaptativas para lidar com impactos em um ambiente e clima em constante mudança também dependerão das obrigações, relações e normas sociais/culturais que as pessoas fazem parte. Em outras palavras, esses aspectos podem reduzir ou levar as pessoas a uma maior vulnerabilidade frente a efeitos negativos das mudanças ambientais.

Por fim, as observações locais abrangem valores sociais, econômicos, culturais, ambientais e cognitivos e, diante a sua complexidade, exige que novas pesquisas continuem avaliando e relacionando novas variáveis, essas irão fornecer compreensões mais abrangentes sobre as mudanças ambientais sofridas em nível de comunidade e os meios de mitigação eficazes para lidar com os prejuízos e oportunidades oriundos das suas consequências.

## **NEW SUBMISSIONS**

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts your files to a single PDF file, which is used in the peer-review process.

As part of the Your Paper Your Way service, you may choose to submit your manuscript as a single file to be used in the refereeing process. This can be a PDF file or a Word document, in any format or lay-out that can be used by referees to evaluate your manuscript. It should contain high enough quality figures for refereeing. If you prefer to do so, you may still provide all or some of the source files at the initial submission. Please note that individual figure files larger than 10 MB must be uploaded separately.

## **References**

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the article number or pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct.

## ***Formatting requirements***

There are no strict formatting requirements but all manuscripts must contain the essential elements needed to convey your manuscript, for example Abstract, Keywords, Introduction, Materials and Methods, Results, Conclusions, Artwork and Tables with Captions.

If your article includes any Videos and/or other Supplementary material, this should be

included in your initial submission for peer review purposes. Divide the article into clearly defined sections.

### ***Figures and tables embedded in text***

Please ensure the figures and the tables included in the single file are placed next to the relevant text in the manuscript, rather than at the bottom or the top of the file. The corresponding caption should be placed directly below the figure or table.

### **Peer review**

This journal operates a single blind review process. All contributions will be initially assessed by the editor for suitability for the journal. Papers deemed suitable are then typically sent to a minimum of two independent expert reviewers to assess the scientific quality of the paper. The Editor is responsible for the final decision regarding acceptance or rejection of articles. The Editor's decision is final. More information on types of peer review.

### **REVISED SUBMISSIONS**

#### Use of word processing software

Regardless of the file format of the original submission, at revision you must provide us with an editable file of the entire article. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier). See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

### **Article structure**

#### Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section

numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

### **Introduction**

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

### **Material and methods**

Provide sufficient details to allow the work to be reproduced by an independent researcher. Methods that are already published should be summarized, and indicated by a reference. If quoting directly from a previously published method, use quotation marks and also cite the source. Any modifications to existing methods should also be described.

### **Appendices**

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

### **Essential title page information**

- Title. Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- Author names and affiliations. Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- Corresponding author. Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.

- Present/permanent address. If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

### **Abstract**

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

### **Graphical abstract**

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of  $531 \times 1328$  pixels (h  $\times$  w) or proportionally more. The image should be readable at a size of  $5 \times 13$  cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. You can view Example Graphical Abstracts on our information site.

Authors can make use of Elsevier's Illustration Services to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements.

### **Highlights**

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). You can view example Highlights on our information site.

## **Keywords**

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

## **Acknowledgements**

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

## **Formatting of funding sources**

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

### **Plant names**

Authors and editors are, by general agreement, obliged to accept the rules governing biological nomenclature, as laid down in the International Code of Botanical Nomenclature.

### **Math formulae**

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g.,  $X/Y$ . In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

### **Footnotes**

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article.

### **Artwork**

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Preferred fonts: Arial (or Helvetica), Times New Roman (or Times), Symbol, Courier.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Indicate per figure if it is a single, 1.5 or 2-column fitting image.
- For Word submissions only, you may still provide figures and their captions, and tables within a single file at the revision stage.
- Please note that individual figure files larger than 10 MB must be provided in separate source files.

A detailed guide on electronic artwork is available.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

## **Formats**

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalized, please 'save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings. Embed the font or save the text as 'graphics'.

TIFF (or JPG): Color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPG): Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low.
- Supply files that are too low in resolution.
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

## **Color artwork**

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article. Please indicate your preference for color: in print or online only. Further information on the preparation of electronic artwork.

## **Figure captions**

Ensure that each illustration has a caption. A caption should comprise a brief title (not on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

## **Tables**

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

## **References**

### **Citation in text**

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Regular research papers have a reference limit of 50 cites and short communications should not exceed 20 cites.

### **Reference links**

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is highly encouraged.

A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is:

VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

### **Web references**

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

### Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

### References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

### Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support Citation Style Language styles, such as Mendeley. Using citation plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format

of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use reference management software, please ensure that you remove all field codes before submitting the electronic manuscript. More information on how to remove field codes from different reference management software.

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/journal-of-arid-environments>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

### Reference formatting

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the article number or pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct. If you do wish to format the references yourself they should be arranged according to the following examples:

### Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. Single author: the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. Two authors: both authors' names and the year of publication;
3. Three or more authors: first author's name followed by 'et al.' and the year of publication.

Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references can be listed either first alphabetically, then chronologically, or vice versa.

Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999).... Or, as demonstrated (Jones, 1999; Allan, 2000)... Kramer et al. (2010) have recently shown ...'

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.

Reference to a journal publication with an article number:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2018. The art of writing a scientific article. *Heliyon*. 19, e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205>.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

Reference to a website:

Cancer Research UK, 1975. Cancer statistics reports for the UK. <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/> (accessed 13 March 2003).

Reference to a dataset:

[dataset] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T., 2015. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions. *Mendeley Data*, v1. <https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

Please note that Journal names and references should be provided in full.

## **Video**

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted

files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. . In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the file in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB per file, 1 GB in total. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

### **Data visualization**

Include interactive data visualizations in your publication and let your readers interact and engage more closely with your research. Follow the instructions here to find out about available data visualization options and how to include them with your article.

### **Supplementary material**

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.