

REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA
ANO 70 - NÚMERO 4 - OUTUBRO/NOVEMBRO/DEZEMBRO DE 2018

Ciência & Cultura

Temas e Tendências

CAATINGA



CIÊNCIA
EDUCAÇÃO
ONTEM HOJE AMANHÃ

SUSTENTABILIDADE

PESQUISA

CULTURA

INCLUSÃO

ÉTICA

TECNOLOGIA

INOVAÇÃO

SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA 1948-2018

DEMOCRACIA

CIDADANIA



www.sbpnet.org.br

3 EDITORIAL

4 TENDÊNCIAS

A CIÊNCIA EM MOVIMENTO
José Eli da Veiga

BRASIL

Foto: Reprodução



Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas

8 A SBPC E AS FUNDAÇÕES DE AMPARO À PESQUISA

11 30 ANOS DA CONSTITUIÇÃO CIDADÃ

14 ETNOCIÊNCIA NA UFAL

MUNDO

16 ENTREVISTA COM CARLOS MUSSI, DIRETOR DO ESCRITÓRIO DA CEPAL EM BRASÍLIA

21 BIOECONOMIA É A NOVA FRONTEIRA PARA O FUTURO DA AMÉRICA LATINA

NÚCLEO TEMÁTICO: CAATINGA

ARTIGOS



24 Apresentação
Marcelo Tabarelli e Inara R. Leal

25 Caatinga: legado, trajetória e desafios rumo à sustentabilidade
Marcelo Tabarelli, Inara R. Leal, Fábio R. Scarano e José M. C. da Silva

29 Os animais vertebrados do bioma Caatinga
Adrian Antonio Garda, Marília Bruzzi Lion, Sérgio Maia de Queiroz Lima, Daniel Oliveira Mesquita, Helder Farias Pereira de Araujo e Marcelo Felgueiras Napoli

35 Interações planta-animal na Caatinga: visão geral e perspectivas futuras
Inara R. Leal, Ariadna V. Lopes, Isabel C. Machado e Marcelo Tabarelli

40 Socioecologia da Caatinga
Ulysses Paulino de Albuquerque e Felipe P. L. Melo

44 Oportunidades de conservação na Caatinga
Carlos Roberto Fonseca, Marina Antongiovanni, Marcelo Matsumoto, Enrico Bernard e Eduardo Martins Venticinqu

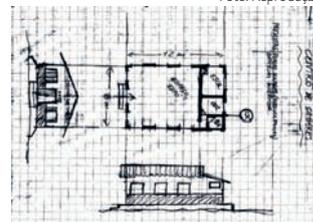
51 Vegetação e flora da Caatinga
Moabe Ferreira Fernandes e Luciano Paganucci de Queiroz

NOTÍCIAS57

A & E

58 MAPAS E MUSEUS: UMA NOVA CARTOGRAFIA SOCIAL
Alfredo Wagner Berno de Almeida

Foto: Reprodução



Croqui de "museu vivo"

CULTURA

62 HISTÓRIA
Além do samba: a música negra nas Américas no período pós-abolição

Foto: Reprodução



Eduardo das Neves

64 RESENHA
Uma autorreflexão pela autonomia universitária

67 PROSA
ROGÉRIO PEREIRA

E X P E D I E N T E

Ciência&Cultura
<http://cienciaecultura.bvs.br>

CONSELHO EDITORIAL

Ana Maria Fernandes, André Tosi Furtado, Celso Pinto de Melo, Dora Fix Ventura,
Francisco Cesar de Sá Barreto, Hernan Chaimovich Guralnik, Ima Célia Guimarães Vieira,
Isaac Roitman, João Lucas Marques Barbosa, Luiz Eugênio de Mello, Maíra Baumgarten Corrêa,
Marcelo Knobel, Marcelo Marcos Morales, Phillipe Navaux, Regina Pekelman Markus

EDITOR CHEFE

Carlos Vogt

EDITORA EXECUTIVA

Ana Paula Morales

EDITORA ASSISTENTE

Patricia Mariuzzo

EQUIPE DE REPORTAGEM

Chris Bueno

Leonardo Fernandes

Lígia dos Santos Ferreira

Mariana Castro Alves, Maurício Boff

Meghie Rodrigues

Rafael Barros de Oliveira

CAPA

Rita da Costa Aguiar

DIAGRAMAÇÃO

Carla Castilho | Janela Estúdio

Luís Paulo Silva (tratamento de imagens)

REVISÃO

Daisy Silva de Lara

CONSULTORES

Literatura

Alcir Pécora, Carlos Vogt, Paulo Franchetti

CONTATOS

Redação: cienciaecultura@sbpcnet.org.br

DIRETORIA DA SBPC

PRESIDENTE

Ildeu de Castro Moreira

VICE-PRESIDENTES

Vanderlan da Silva Bolzani

Carlos Roberto Jamil Cury

SECRETÁRIO-GERAL

Paulo Roberto Petersen Hofmann

SECRETÁRIOS

Ana Maria Bonetti

Claudia Masini d'Avila-Levy

Sidarta Ribeiro

PRIMEIRA TESOUREIRA

Lucile Maria Floeter Winter

SEGUNDA TESOUREIRA

Roseli de Deus Lopes

Revista *Ciência & Cultura*

ISSN 0009-6725

A

Caatinga, uma das seis grandes regiões ecológicas brasileiras, é a única, entre elas, que é restrita ao Brasil. O bioma, que cobre mais de 900 mil km² do território nacional, também possui espécies de plantas e animais exclusivos, que não ocorrem em nenhum outro lugar do planeta. O Núcleo Temático desta edição, coordenado por Marcelo Tabarelli e Inara R. Leal, ambos docentes da Universidade Federal de Pernambuco, é dedicado a essa que é a maior floresta seca neotropical do mundo.

Em seis artigos, pesquisadores revelam a riqueza desse bioma, do ponto de vista de sua flora e fauna e das relações complexas que acontecem entre plantas, animais e o homem que habita esse ambiente, o sertanejo. Os tesouros da Caatinga ainda são pouco conhecidos — para se ter uma ideia, 16 das 20 espécies de anfíbios endêmicos foram descritas somente a partir de 2006. O conhecimento sobre o bioma vem se alargando conforme áreas diversas da ciência passam a se debruçar sobre ele, trazendo também mais clareza sobre os processos que ameaçam esse patrimônio global e os esforços necessários à sua preservação.

Em “Tendências”, José Eli da Veiga, da Universidade de São Paulo, nos presenteia com um ensaio sobre o conceito de “emergência”, sua importância para a teoria da complexidade e para avanços científicos em áreas como a física, a biologia, a neurologia e a matemática.

Continuando as comemorações dos 70 anos da SBPC, trazemos em “Brasil” duas reportagens sobre temas que fazem parte da trajetória marcante de atuação da entidade: as FAPs (Fundações de Amparo à Pesquisa) e a sua importância para o desenvolvimento da ciência local; e os 30 anos da Constituição Cidadã brasileira, comemorados neste ano. Na mesma seção, Lígia dos Santos Ferreira, da Universidade Federal do Alagoas, faz um relato sobre a coordenação da SBPC Afro e Indígena na 70^a Reunião Anual da SBPC.

Em 2018 mais uma instituição importante se torna septuagenária: a Cepal (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe). Para celebrar a efeméride, trazemos em “Mundo” entrevista com o diretor da instituição em Brasília, Carlos Henrique Fialho Mussi, sobre as propostas da Cepal para superar a desigualdade e aumentar a eficiência dinâmica das economias dos países da região.

Em “Cultura”, reportagem aborda a ascensão das músicas produzidas por escravos e seus descendentes nas Américas no período após a Abolição até o início da indústria fonográfica. A seção conta ainda com resenha de *Os desafios da autonomia universitária: história recente da USP* (Paco Editorial, 2018), livro publicado recentemente por Paulo de Tarso Artencio Muzy e José Roberto Drugowich de Felício.

Boa leitura!

CARLOS VOGT
Outubro de 2018

A CIÊNCIA EM MOVIMENTO

José Eli da Veiga

Um martelo surge do encaixe de duas peças bem distintas, cabeça e cabo. É dessa interação que sai algo bem mais proveitoso, a função intrínseca à ferramenta, que nenhum de seus dois componentes pode executar com um mínimo de eficiência. É dessa imprescindível união que *emerge* tal propriedade.

De maneira semelhante, uma molécula de água, com seus dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio, jamais dará a alguém a sensação de umidade. Mas alguns bilhões dessas moléculas em qualquer minúsculo recipiente permitem que se experimente a sensação do que o úmido quer dizer.

A umidade *emerge* de manhosas interações entre moléculas de água em determinado intervalo de temperaturas. Se a temperatura diminuir, as moléculas interagirão de outro modo, tendendo a formar o cristal de gelo, com emergência da dureza. Se for elevada, será a vez do vapor.

O que mais há de comum nesses exemplos é o fenômeno da “emergência”, extremamente desafiador em termos teóricos.

Seu entendimento até pode parecer bem simples: novidade qualitativa re-

sultante da interação entre partes de um conjunto, mas ausente em cada uma delas. Só que este é um daqueles casos em que as aparências se revelam bem enganadoras. Para se dar conta, basta uma espiada em qualquer dicionário ou enciclopédia de filosofia. É intrincadíssimo o debate sobre seus possíveis significados. Vem de 1875, teve um eclipse entre 1930 e 1950, e desde então ficou cada vez mais cabeludo.

COMPLEXIDADES Tamanho imbróglío filosófico em nada atrapalhou, contudo, as contribuições do conceito de emergência para avanços científicos nos âmbitos da física, da biologia, da neurologia e da matemática. Não é imprescindível que se consiga alcançar as altitudes ontológicas da noção de emergência para que tais proezas científicas ocorram e possam ser entendidas. Basta que pragmaticamente se adote sua versão maliciosamente taxada de “fraca”, por se restringir à epistemologia.

É bem verdade que epistemologia tem mais de um sentido. Sinônimo de filosofia da ciência para os que preferem a inclinação francesa em priorizar a abordagem histórica em estudos do conhecimento científico em vez da tradição

anglo-saxã, que sempre deu muito mais ênfase à lógica, mesmo depois do terremoto provocado pela obra do físico estadunidense Thomas Kuhn (1922-1996). E ainda há aqueles para quem seria epistemológica qualquer reflexão sobre o conhecimento em geral, inclusive o poético ou até mesmo o religioso. Mas nada disso oferece sério obstáculo. Por mais que essas três variantes da epistemologia possam gerar controvérsias sobre a dimensão dita “fraca” da ideia de emergência, há consenso sobre sua importância para o que costuma ser chamado de teoria da complexidade, conhecimento complexo, ou pensamento complexo.

A atual teoria da complexidade é a terceira tentativa, em quase meio século, de se trazer fenômenos naturais (físicos e biológicos) para o contexto das propriedades altamente genéricas de sistemas e processos.

TRÊS PROPOSTAS A primeira permanece pouco conhecida: a teoria da catástrofe, lançada nos anos 1960 pelo notável matemático francês René Thom. Mostrou que as alterações observadas em alguns sistemas que mudam no tempo conforme leis matemáticas simples podem ser

deformações contínuas e graduais do estado imediatamente anterior, mas que, em algum ponto crítico, o conjunto do sistema sofre uma mudança “catastrófica” e prossegue por um novo caminho. Exemplo clássico é o da onda do mar que arrebenta por processo contínuo de mudança. Uma ondulação se transforma em curva convexa profunda, cuja característica tubular é subitamente perdida no ponto crítico da arrebentação.

Entre a da catástrofe e a da complexidade esteve muito em voga a célebre teoria do caos, em grande parte inspirada na meteorologia dos anos 1980. Mostrou que alguns sistemas dinâmicos muito simples têm oscilações regulares com um determinado conjunto de parâmetros, mas que, com outros, sofrem transformações de estado que quase sempre parecem completamente aleatórias. Só que tais mudanças podem ser explicadas por equações relativamente simples. Ecólogos desenvolveram modelos bem acessíveis de crescimento populacional nos quais é o comportamento caótico que evidencia mudanças aparentemente aleatórias.

A mais recente tentativa – da complexidade – reside na esperança de que sistemas e processos complexos obedeçam, em geral, a leis que têm origem na própria multiplicidade de interações entre muitas partes. Isto é, as leis dos processos complexos decorreriam, antes de tudo, do número elevado das partes elementares em interações que geram *emergências*.

EPOPEIA Sobre a relação entre emergência e complexidade não há, em português, algo que se compare ao dossiê especial que a *Ciência & Cultura* lhe

dedicou em 2013 (v. 65, n. 4). Na publicação, Osvaldo Pessoa Jr. observa que, malgrado o acúmulo de sérias divergências sobre a versão “forte” (ontológica) da emergência, estaria ocorrendo (em 2013) “esforço científico para descrever de maneira mais elegante e frutífera a emergência de padrões complexos” (p. 25).

Nos últimos cinco anos, o número de publicações pertinentes foi tão elevado, que mesmo um mero resumo seria trabalho por demais ambicioso, até para uma dissertação de mestrado.

Então, como vislumbre dessa desejável atualização, pode ser útil avaliar os dois últimos lançamentos de quem mais se dedicou ao tema ao longo do último meio século. O francês Edgar Morin, que acaba de completar 97 anos, oferece dois grandes apanhados de sua epopeia teórica em *L’aventure de la méthode* (Seuil, 2015) e *Connaissance ignorance mystère* (Fayard, 2017).

TRÊS TIPOS DE ERRO Apesar de seus mais de cinquenta livros abordarem áreas tão diversas quanto a condição humana, a política, a era planetária, o cinema, ou a pedagogia, pode-se dizer que, desde o fim dos anos 1960, o cerne das reflexões teóricas de Morin tem sido o próprio conhecimento. Foi seu mergulho profundo em pesquisas de fronteira sobre a vida e sobre o mundo físico que revelou a crucial necessidade de uma abordagem transdisciplinar ainda inédita. O que logo o fez esbarrar naquilo que passou a possuí-lo, tanto como obstáculo, quanto como via à elucidação: o conhecimento complexo.

Na linguagem mais trivial, os termos complexo e complexidade denotam

grande dificuldade de se definir ou descrever alguma coisa muito complicada. Mas são termos que também podem ser entendidos como evidências da desafiante necessidade de se descrever e definir essas complicações que são percebidas como complexas. É por isso que os melhores experts nessa temática – como Edgard de Assis Carvalho – se valem do sentido etimológico do termo latino *complexus*: composto de vários elementos entrelaçados a ser compreendido sob diversos ângulos e pontos de vista.

Morin usa a metáfora da “tapeçaria” para realçar a impossibilidade de que algum dos tipos de fio que a formam possa se expressar plenamente. É assim que ilustra a inflexão intelectual empreendida a partir de 1969, quando já era cinquentão. Desde seus trinta quis religar conhecimentos forçosamente pulverizados pelas óbvias vantagens comparativas e competitivas das especializações. E desde seus quarenta também pretendeu superar alternativas entre opções tidas por inconciliáveis, enfrentando as contradições em vez de contorná-las.

Acabou por se dar conta que entre as mais sutis fontes de erros e ilusões estão a disjunção entre os conhecimentos e a redução do que é composto aos seus elementos constitutivos. Percebeu que não se tratava mais do combate aos erros oriundos da ignorância e do dogmatismo, com os quais fizera um incommum acerto de contas em seu sétimo livro: *Autocrítica* (Seuil, 1959).

Foi assim que, na década de 1970, passou a visar outros três tipos de erros: o do pensamento parcial (em seus dois sentidos); o do pensamento binário, que só vê alternativa do tipo ou/ou, por

ser incapaz de combinar a conjunção e/e; e o do raciocínio linear, inapto em conceber a retroação e a recursão. No fundo, três falácias das reduções que frustram esforços de apreensão dos fenômenos considerados complexos.

UMA CERTEZA Conta Morin que foi sob o efeito de um impulso interno incontornável seu engajamento na “aventura” ou “missão” de batalhar por uma renovação da própria natureza do conhecimento científico. E por mais que se possa duvidar da viabilidade de tamanha ambição, existe uma certeza: nesse meio século o autor não esmoreceu, muito menos desistiu.

Para que possa entender o enunciado proposto por Morin para o conceito de emergência, é aconselhável que o leitor lembre dos exemplos concretos que abriram este artigo (martelo, água). Para ele, emergências são propriedades ou qualidades advindas da organização de diversos elementos ou constituintes imbricados em um todo, não dedutíveis a partir das qualidades ou propriedades dos constituintes isolados, e irredutíveis a tais constituintes. É por isso que as emergências não são epifenômenos ou superestruturas, e sim qualidades superiores advindas da complexidade organizacional. Elas podem retroagir sobre os constituintes conferindo-lhes as qualidades do todo.

TRINDADE Dada essa importância atribuída à emergência, fica bem difícil entender por que tal conceito não entra na definição proposta por Morin para complexidade, conhecimento complexo ou pensamento complexo. Definição baseada numa trinca de “princípios”,

que os experts preferem chamar de “operadores”. Eles serão a seguir apresentados de trás para frente.

O terceiro é do holograma, imagem na qual cada ponto contém a quase totalidade da informação sobre o objeto representado. Significa que não somente a parte está no todo, mas que o todo também está, de certa maneira, inscrito na parte. Assim, a célula contém a integralidade da informação genética, o que permite a clonagem. E o conjunto da sociedade, mediante a cultura, está inserido na mente de cada indivíduo.

O segundo é a recursividade organizadora. É recursivo todo circuito cujos produtos e/ou efeitos são necessários à sua própria produção ou à sua própria causação. Uma bela imagem, apresentada no livro de 2015, é a figueira-de-bengala, árvore endêmica na Índia, Bangladesh e Sri Lanka. Sua característica mais marcante é gerar raízes aéreas delgadas que crescem até atingir o solo, começando então a engrossar até formarem novos troncos indistinguíveis do tronco principal. Segundo Morin, esse *ficus benghalensis* simboliza o ciclo recursivo próprio a tantos processos complexos em que produtos viram produtores daquilo que os produziu.

DIALÓGICA Já o primeiro princípio, ou operador, dito “dialógico”, foi deixado para o fim por ser bem menos aceitável, causando até hostilidade entre entendidos em epistemologia. Nas palavras do autor, trata-se da unidade complexa entre duas lógicas, entidades ou instâncias complementares, concorrentes e antagonistas, que se nutrem uma da outra, se completam, mas também se opõem e se combatem. Afirma ser algo

distinto da dialética hegeliana, na qual as contradições encontrariam sua solução, se superariam e se suprimiriam em unidade superior. Já nesse neologismo “dialógica”, antagonismos permaneceriam constitutivos das entidades ou fenômenos complexos.

Não parece razoável, contudo, a afirmação de que na dialética hegeliana as contradições sempre seriam antagonismos que encontrariam sua solução em unidade superior. O termo que Hegel mais utilizou foi “*aufgehoben*”, que tem triplo sentido: a) dissolver, desfazer, anular; b) guardar; c) pôr em lugar mais alto, colocar em cima.

Por isso, são três os sentidos que ocorrem na formação do que Hegel chamou de “síntese”. No primeiro, a oposição dos polos, que constitui a contradição, é superada e anulada. E o caráter excludente que existia entre tese e antítese é dissolvido e desaparece. No segundo sentido, os polos são conservados e guardados em tudo o que tinham de positivo, apesar da dissolução havida. E no terceiro, vai-se a um plano mais alto: na unidade há ascensão a nível superior. Na verdade, interpretar contradições exclusivamente como antagonismos foi inclinação comum entre marxistas. O equívoco foi certamente induzido pela leitura dos escritos de Marx que mais revelam o predomínio do aguerrido revolucionário sobre o cientista social. Só que os outros dois tipos de contradição também são parte do projeto filosófico do velho barbudo.

TRÊS PROCESSOS Ao aprofundar seus estudos sobre o funcionamento da economia capitalista, Marx também de-

tectou oposições não-antagônicas, nas quais os contrários estão em posição lógica de simetria. Nesses casos, não há eliminação inovadora de um deles, nem superação “sintética” dos dois, mas sim uma espécie de reprodução cíclica, ou ondulatória, da oposição básica.

Marx também detectou um outro tipo, no qual a oposição dos contrários engendra algo essencialmente novo. Ou seja, identificou ao menos três espécies de oposição que podem ser entendidas como determinantes de processos *revolucionários, ondulatórios e embrionários*. Não faz sentido, portanto, se apelar para uma suposta dialógica, como se ela pudesse ser complemento à dialética, seja a de Hegel, como a de Marx. Pois as reticências de Morin ao termo dialética são parte integrante dos debates filosóficos sobre o tema. Tentar resolver as dificuldades que permeiam tais debates pelo lançamento de nova moda – a dialógica – foi uma temeridade que não pegou e que irrita muitos pesquisadores.

O mais irônico, contudo, é que o autor não abandonou o uso da locução “dialética”, que parece até ocorrer com mais frequência que “dialógica” nos vários milhares de páginas que publicou.

Além dessa objeção sobre a infelicidade de bagunçar a dialética, há uma outra cuja consequência é até mais grave: não se dar conta da pertinência da conjectura de Darwin para a aproximação epistemológica das ciências. Por isso, o que vem a seguir é crucial para a reflexão sobre emergência e complexidade.

NOVA SÍNTESE O que dizer do que vem ocorrendo na física quântica com o chamado *quantum darwinism*, e nas ciências

cognitivas com o *neural darwinismo*? Paralelamente, também há no interior da biologia evolucionária um processo tão significativo de mudança no pensamento sobre hereditariedade, que parece preannunciar o surgimento de uma nova síntese que não será mais fissurada no gene. Assertivas dessa corrente por uma “síntese ampliada” parecem pura heresia a quem seja prisioneiro da versão mais difundida da teoria da evolução de Darwin, que tudo reduz à adaptação por meio de seleção natural de variações genéticas aleatórias. Mas a biologia molecular tende a mostrar que estão erradas muitas das suposições sobre o sistema genético. Já mostrou, por exemplo, que as células são capazes de transmitir informação às células-filhas por herança não relacionada ao DNA, a epigenética.

Em princípio, os organismos têm ao menos esses dois sistemas de hereditariedade. Mas nos animais também há muita informação transmitida por meio de comportamentos, o que lhes confere um terceiro sistema. E os humanos teriam quatro, pois uma herança baseada em símbolos – particularmente a linguagem – desempenha papel crucial em sua evolução.

Desponta, portanto, uma visão muito diferente do materialismo darwiniano quando se leva em conta esses quatro sistemas de herança e as interações entre eles, pois mudanças induzidas e adquiridas também podem ter papéis na evolução. As heranças epigenética, comportamental e simbólica também podem fornecer variações sobre as quais atua a chamada seleção natural. Não é razoável, então, reduzir hereditariedade e evolução à dimensão genética.

APROXIMAÇÃO EPISTEMOLÓGICA Tanto pela emergência de uma nova síntese muito mais abrangente que a “moderna”, quanto pela expansão da “epistemologia evolutiva”, fica claro que são muitas as novidades teóricas sobre os determinantes da hereditariedade e da cooperação que poderão acelerar o processo de aproximação iniciado nos anos 1980 com a formação de três originais sociedades científicas. Psicólogos e antropólogos se juntaram a biólogos para fundar a Human Behavior and Evolution Society (HBES), que lançou o periódico *Evolution & Human Behavior* como sucessor do *Ethology & Sociobiology*. Pesquisadores dessas três disciplinas também se associaram a ecólogos na International Society for Behavioral Ecology (ISBE), que publica a revista *Behavioral Ecology*. E economistas fundaram a International Joseph A. Schumpeter Society (ISS), que edita o *Journal of Evolutionary Economics*.

Tão ou mais importante, contudo, é informar que, no Brasil, a melhor referência sobre as questões abordadas neste artigo é Charbel El-Hani, professor da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Ele coordena o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) em Estudos Interdisciplinares e Transdisciplinares em Ecologia e Evolução (IN-TREE), que hospeda o excelente blog *Darwinianas: a ciência em movimento* (<https://darwinianas.com>).

José Eli da Veiga é professor sênior do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE/USP) e autor de *Amor à ciência* (Senac, 2017), o mais recente de seus 27 livros. Mantém dois sites: www.zeeli.pro.br e www.sustentaculos.pro.br

A versão completa deste artigo está disponível em <http://www.zeeli.pro.br/5447>



FAPs

A SBPC e as fundações de amparo à pesquisa

Em um país marcado por desigualdades sociais e regionais, as 26 fundações de amparo à pesquisa (FAPs) são fundamentais para o desenvolvimento local em articulação com o sistema de ciência, tecnologia e inovação nacional. São 26 fundações distribuídas em quase todos os estados da federação – a exceção é Roraima – incluindo o Distrito Federal. Órgãos da estrutura do poder executivo estadual, as FAPs auxiliam a pesquisa por meio da concessão de bolsas e financiamento a projetos. Cada FAP tem sua constituição e regimento próprios e o orçamento é ligado à receita estadual. O percentual repassado pode variar de acordo com cada legislação, de 0,5% a até 2%, sendo corrente 1% da receita líquida estadual. Para aumentar o número de oportunidades para pesquisadores e instituições de pesquisa, fazem acordos com agências nacionais como o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e organismos internacionais. “Nesse sentido, representam mecanismos de correção de assimetrias, consti-



Foto: Assessoria de Comunicação/Fapeal

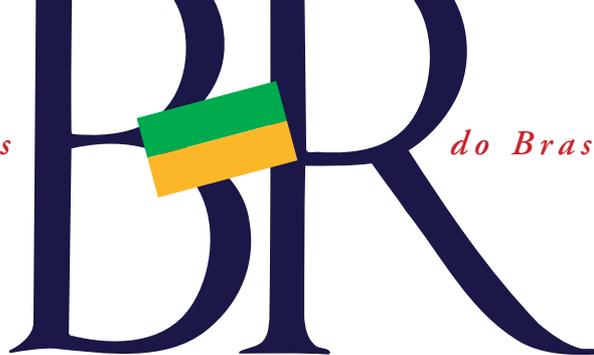
Construção do Canal do Sertão, em Alagoas, contou com pesquisas apoiadas pela Fapeal

tuindo um papel fundamental para o sistema nacional de ciência, tecnologia e inovação”, explica Maria Zaira Turchi, presidente do Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (Confap) e da Fapeg (Fundação de Amparo à Pesquisa de Goiás).

A despeito de seu papel fundamental no financiamento da pesquisa em nível local, restrições orçamentárias têm atingido as FAPs atualmente. Uma das razões é a redução de recursos dos convênios junto ao governo federal. O contingenciamento do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) impede a continuidade de alguns programas de apoio à pes-

quisa do CNPq e do programa de subvenção econômica para o desenvolvimento da inovação tecnológica, da Finep, por exemplo. Além disso, a queda na arrecadação também afeta as FAPs: “Alguns estados vêm enfrentando dificuldades financeiras que refletem na arrecadação e, consequentemente, no cumprimento pleno dos repasses financeiros previstos em lei para as fundações”, afirma Turchi. Mesmo assim, segundo ela, as fundações têm se empenhado para manter seus programas.

CIÊNCIA LOCAL Um exemplo é a Fundação Araucária, do Paraná. Criada no ano 2000, seu orçamento corresponde hoje a 0,2% da receita tribu-



tária do estado. Segundo sua assessoria de comunicação, embora tenha sido atingida pela crise, o repasse vem sendo cumprido. De 2011 a 2018, a Fundação Araucária investiu um total de R\$ 407,8 milhões, concedendo recursos para 23,8 mil bolsas de estudo e 4,9 mil projetos de pesquisa. A importância desses investimentos pode ser avaliada pela evolução dos programas de pós-graduação no estado. O Paraná tem hoje 326 programas de pós-graduação de excelência no Brasil, sendo a unidade da federação que teve a menor diminuição do número de notas, de acordo com a última avaliação quadrienal da Capes, em 2017.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (Fapepi) é outro exemplo de FAP que vem cumprindo os compromissos com bolsas e financiamento de projetos. Para isso, a Fapepi tem lançado mão de planejamento estratégico com foco no equilíbrio financeiro. De acordo com o presidente em exercício, Wellington Camarço, isso assegurou que a Fapepi não apenas resistisse à instabilidade, mas pudesse ampliar o seu orçamento de R\$ 2 milhões para R\$ 7 milhões no período de 2015 a 2017. “Isso aconteceu justamente porque o governo do estado reconheceu o papel essencial da Fapepi no desenvolvimento da pesquisa no Piauí”. Fundada em 1993, a Fapepi faz diferença no desenvolvimento científico piauiense.

Além do impulso à inovação junto ao setor produtivo local, fornece bolsas de pesquisas individuais nos diversos níveis; promove parcerias que possibilitam aquisição de equipamentos para laboratórios; apoia eventos científicos na capital Teresina e no interior; dá apoio a publicações científicas locais e colabora para que pesquisadores participem de intercâmbios em outras regiões do Brasil e também no exterior. O percentual de arrecadação destinado à Fapepi é de 1%. Segundo Camarço, a luta é para que esse percentual se torne obrigatório e passe para 5% através de uma lei estadual.

“As fundações estaduais de amparo à pesquisa, em geral, têm um papel imprescindível de acompanhar muito mais especificamente as demandas da comunidade científica e acadêmica e vinculá-las às necessidades e desafios mais prioritários dos estados”, afirma o diretor-presidente da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (Fapeal), Fábio Guedes Gomes. Em Alagoas, a Fapeal é imprescindível para pesquisas na área da saúde e recursos hídricos. “Convivemos com problemas de saúde muito particulares e as pesquisas já estão bastante avançadas, tanto na prevenção quanto no diagnóstico e cura, para casos de leishmaniose e fendas orais”, relata Gomes. Outra grande contribuição são as pesquisas que auxiliam a construção do Canal do Sertão, uma das

maiores obras hídricas do país, com 250 km de extensão, hoje com 50% das obras concluídas. “Somente a ciência, apoiada com recursos de uma fundação como a nossa, pode auxiliar em projetos adequados de exploração agrícola e uso e manejo dos recursos hídricos para irrigação”, aponta Gomes. No caso Fapeal, embora recursos federais tenham diminuído, pelo lado do governo estadual não tem acontecido contingenciamento. “Pelo contrário, em 2014 foram disponibilizados R\$ 10,5 milhões e iremos fechar 2018 com um volume de recursos da ordem de R\$ 18 milhões, alcançando, portanto 0,6% da receita corrente líquida do estado”, informa. Desde 2015, foram investidos R\$ 55 milhões em 51 editais públicos, sendo 17 em cooperação internacional, destes sendo R\$ 42 milhões destinados a 3 mil bolsas de iniciação científica, mestrado, doutorado e extensão tecnológica e R\$ 13 milhões a auxílios para mais de 650 projetos de pesquisa. “Foram 150 eventos científicos, acadêmicos e tecnológicos apoiados pela Fapeal durante esse período, inclusive para a realização da 70ª Reunião Anual da SBPC que aconteceu em julho deste ano”, lembra Gomes.

AS FAPS E A SBPC Desde a sua criação, em 1948, a SBPC tem atuado na linha de frente das discussões e na mobilização da comunidade científica nos estados, junto aos



Secretarias regionais da SBPC e as fundações estaduais de amparo à pesquisa fortalecem sistemas de ciência e tecnologia nos estados



Fotos: Ascom/Fapeal

poderes executivo e legislativo, para a criação e manutenção das fundações de amparo à pesquisa. A defesa das FAPs pela SBPC tem ocorrido desde a criação da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), em 1962, modelo para todo o país. Em 1964 é criada a Fapergs, do Rio Grande do Sul. Em 1980, é fundada a Faperj, do Rio de Janeiro. Em 1985, nasce a Fapemig, de Minas Gerais.

Nos anos 1990 foram criadas as demais FAPs, também a partir do esforço da SBPC, principalmente pelo trabalho das secretarias regionais. Cientistas da SBPC tiveram papel fundamental para que fosse incluída na Constituição de 1988 a

vinculação orçamentária para ciência e tecnologia. Durante esse processo, a SBPC conclamava suas secretarias regionais para desenvolver o mesmo trabalho nos estados junto aos parlamentares constituintes. Assim, a maioria das constituições estaduais passou a incluir uma vinculação orçamentária e estabeleceu que seriam criadas e mantidas fundações de amparo à pesquisa. No Ceará, por exemplo, “foram feitos contatos com líderes partidários e outras autoridades para que a ideia fosse, pouco a pouco, acatada pelos parlamentares”, conforme afirma a pesquisadora Elvira de Sá Moraes, pesquisadora da Universidade Estadual do Ceará (UECE), no livro *A UECE e a política estadual de ensino*

superior (AnnaBlume, 2000). A lei da criação da Fundação Cearense de Amparo à Pesquisa (Funcap) foi aprovada em 1990. Em 1991, 18 estados já contavam com vinculação orçamentária para ciência e tecnologia em suas constituições, conforme contou o físico Ennio Candotti, presidente de honra da SBPC e diretor do Museu da Amazônia (Musa), em entrevista para a revista *Universidade e Sociedade*, da Andes (ano 1, n.2, nov.1991, p. 56).

Para o antropólogo do Museu Nacional, Otávio Velho, a criação das FAPs tem relação com essas secretarias. “A face pública da SBPC se restringia às reuniões anuais até a década de 1970. A partir de então, a SBPC multiplica suas atividades em todo o país com o impulso das secretarias regionais”, conta o antropólogo, também presidente de honra da SBPC. Na opinião da presidente da Confap, as secretarias regionais seguem sendo fundamentais na defesa das FAPs como instituições estratégicas para o desenvolvimento de cada estado e região e para o sistema nacional de ciência, tecnologia e inovação no país. “Em seus fóruns e reuniões, a SBPC tem apoiado a ampliação e consolidação das FAPs, o cumprimento da vinculação do orçamento estadual e o repasse regular dos recursos financeiros”, finaliza Turchi.

Mariana Castro Alves

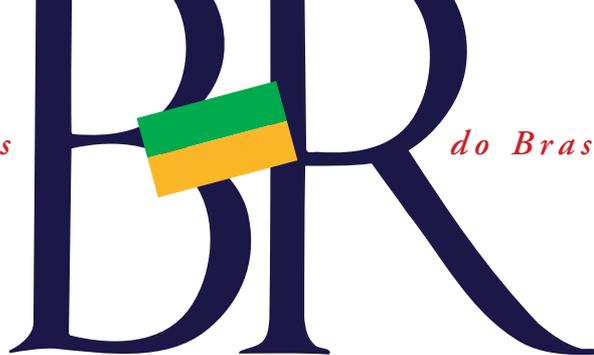


Foto: Agência Brasil/Senado Federal



SBPC teve papel importante na elaboração de artigos das áreas de política científica, educação e saúde na Constituição de 1988

70 ANOS DA SBPC

30 anos da Constituição Cidadã

Direito à vida, à liberdade, à segurança e acesso universal à educação, à saúde, à cultura. Essas foram algumas das maiores mudanças trazidas pela Constituição Brasileira de 1988, que acabou ficando conhecida como a “Constituição Cidadã”. A Constituinte marcou a volta da democracia no país e ainda introduziu na lei brasileira os princípios fundamentais de cidadania e dignidade da pessoa

humana. Além disso, contou com a participação efetiva da população e de várias entidades e organizações – entre elas, da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), que teve um papel crucial na inserção de capítulos e artigos sobre ciência, tecnologia, educação e direitos humanos. O ano de 2018 é um ano de dupla comemoração, pois é marcado pelo trigésimo aniversário da atual Constituição brasileira e pelo septuagésimo aniversário da SBPC. Os 70 anos de história da Sociedade foram marcados pela luta pelo desenvolvimento científico e social brasileiro. E durante o período de

redemocratização do país, a SBPC marcou presença, defendendo os direitos humanos e batalhando pelo direito à educação e à saúde do povo brasileiro. “A SBPC, ao longo desses 70 anos de existência, tem sido não apenas um espaço de comunicação pública da ciência, como também tem exercido um importante e fundamental papel de luta pela defesa da pesquisa científica no país. Além disso, atuou ativamente em defesa dos direitos humanos, da cidadania, da educação e da democracia”, aponta Graça Caldas, jornalista e pesquisadora do Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) da Unicamp. A Constituição da República Federativa do Brasil tornou-se o principal símbolo do processo de redemocratização nacional, depois de mais de duas décadas de ditadura militar. Ela se contrapôs diretamente à Constituinte anterior, de 1967, considerada a mais autoritária das constituições brasileiras: entre suas medidas, estabelecia a suspensão dos direitos políticos de qualquer cidadão, a censura da imprensa e o poder absoluto para o presidente fechar o Congresso Nacional. Assim, a Constituição de 1988 buscava retomar o caminho da democracia e a recuperação dos direitos dos cidadãos. “A ditadura deixou como sua marca indelével a violação dos direitos civis. A expressão ‘para que nunca mais se repita’ tornou-

se, e permanece, um guia para os trabalhos relativos à educação em/ para direitos humanos”, explica Roseli Fischmann, professora da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP). “A Constituinte operou, de fato, como mobilizadora e catalizadora da definição de pautas em prol dos direitos humanos e significou a reconquista da cidadania e da democracia”.

Nesse retorno à democracia, a participação popular foi fundamental. Por isso, cidadãos e entidades representativas (associações, sindicatos e movimentos sociais) puderam se organizar para elaborar emendas e encaminhar suas sugestões para a Assembleia Nacional Constituinte, instaurada em 1987 e liderada por Ulysses Guimarães. E a participação foi alta: 15 milhões de brasileiros assinaram mais de 50 emendas ao texto básico. Foi a primeira vez que emendas populares foram permitidas em uma constituinte brasileira e que se realizaram audiências e consultas públicas no Congresso. Ao todo, mais de 80 mil emendas foram propostas.

A SBPC formou uma Comissão de Estudos para a Constituinte, coordenada pelo sociólogo José Albertino Rodrigues, professor da Universidade Federal de São Carlos, para discutir propostas para a nova Constituição. O resultado

foi um documento de 15 páginas com propostas para as áreas de ciência e tecnologia, educação, saúde, espaço territorial, meio ambiente e populações indígenas. “Os pesquisadores atuaram como assessores, muitas vezes informais, na Constituinte. Por isso, podemos dizer que as sociedades científicas tiveram papel decisivo nesse processo, e de modo especial a SBPC que já havia se notabilizado na luta contra a ditadura, tendo voz potente e de alcance internacional”, completa Fischmann.

CIÊNCIA & TECNOLOGIA A Constituição de 1988, promulgada em 5 de outubro, é a primeira que

manifesta de modo explícito a importância estratégica da ciência e da tecnologia para o desenvolvimento socioeconômico do Brasil. O primeiro parágrafo do Artigo 218 determina que “a pesquisa científica básica receberá tratamento prioritário do Estado, tendo em vista o bem público e o progresso das ciências”. Assim, a Constituinte estabelece que é responsabilidade do Estado promover o progresso da ciência visando o desenvolvimento econômico e social e o bem-estar da população. “A SBPC foi parceira, juntamente com muitas outras entidades científicas, na luta pela valorização da ciência e da tecnologia no país”, enfatiza Ildeu de Castro Moreira, atual presidente da SBPC. “É uma luta que se iniciou há muito tempo e que se mantém até hoje, para mostrar a importância que a ciência tem para o desenvolvimento do país, tanto social quanto econômico, e até mesmo na questão da soberania nacional. A ciência está intrinsicamente atrelada a tudo isso”.

Outra questão importante que ficou determinada na Constituição, e que teve contribuição da SBPC e de outras sociedades científicas, foi sobre a energia nuclear. Depois da crise do petróleo de 1973, o governo pensou em investir mais pesadamente em energia nuclear,

Fotos: Agência Pública/Senado Federal



As comunidades indígenas foram um dos grupos sociais que participaram da Constituinte

mas a SBPC e as sociedades científicas foram veementemente contra. Desta forma, ficou estabelecido que obras e instalações que utilizem energia nuclear só seriam implantadas após aprovação popular, através de plebiscito. Do mesmo modo, ficou vedada a construção, o armazenamento e o transporte de armas nucleares em território nacional.

EDUCAÇÃO & SAÚDE A SBPC também teve participação significativa na elaboração e inserção de capítulos e artigos sobre educação e saúde. “A perspectiva educacional sempre esteve presente na história da SBPC”, destaca Caldas. Desta forma, durante a Assembleia Constituinte, a Sociedade apoiou o manifesto dos educadores para garantir o direito de todos os cidadãos brasileiros à educação em todos os níveis, e o dever do Estado prover os meios para isso. “Essa é outra luta permanente da SBPC desde o princípio, pela melhoria da educação brasileira em todos os níveis. Nós nos envolvemos nas discussões da criação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) e no processo de reestruturação e expansão das universidades federais e também estamos brigando contra a reforma do ensino médio. Enfim, é uma luta contínua, sempre buscando

o caminho para uma educação de qualidade. Porque a educação é a base de tudo: você não vai ter ciência de ponta ou inovação sem educação, assim como não vai ter desenvolvimento social, nem mesmo cidadania, sem educação”, afirmou Moreira.

Do mesmo modo, engajada com outras entidades e sociedades científicas, a SBPC se envolveu na discussão para garantir o direito à saúde por todos os cidadãos brasileiros – o que significa acesso universal e igualitário às ações e serviços de promoção, proteção e recuperação da saúde em todos os níveis, assegurado pelo Estado. “Também foi nosso objeto de discussão que a organização das ações e serviços de saúde incorporassem os resultados do conhecimento científico desenvolvido nacionalmente, ressaltando o valor fundamental da ciência e da tecnologia nesse setor”, enfatiza Moreira.

DIREITOS HUMANOS A Constituição de 1988 trouxe o reconhecimento da pluralidade e a reconfiguração de novos espaços sociais, permitindo pela primeira vez repensar as desigualdades sociais no país. Isso permitiu atingir um novo patamar de discurso sobre os direitos humanos – e nessa discussão a SBPC também teve uma participação ativa. “A temática

dos direitos humanos e o combate às desigualdades sociais no Brasil sempre estiveram presentes nas políticas públicas da SBPC e em suas ações”, aponta Caldas. Como ciência e tecnologia interagem com outros setores, a SBPC enfatizou nos artigos e capítulos propostos sua importância para o desenvolvimento social e para o bem-estar da população. “A ciência é necessária o tempo todo. O Brasil precisa dela para um desenvolvimento sustentável e inteligente, que contribua para a melhoria da qualidade de vida de todos”, afirmou Moreira. “Nós queremos um país democrático, que respeite os direitos humanos e defenda a liberdade de pesquisa, de expressão e de comunicação”, complementou.

A Constituição de 1988 trouxe estabilidade política ao país e entrou para a história pelo resgate da democracia e conquistas no campo da cidadania. Mas a luta continua. Apesar de todos os avanços feitos ao longo desses anos, ainda há um caminho longo a seguir. “Se algo se aprendeu dos últimos anos no Brasil (e, de certa forma, no mundo), é que não se pode considerar os direitos conquistados como se estivessem garantidos de modo inquestionável”, finaliza Fischmann.

Chris Bueno



SBPC AFRO E INDÍGENA

Etnociência na Ufal

Em reverência aos movimentos das cirandas, rodas, rituais afro-brasileiros e danças do toré, comuns às comunidades tradicionais e povos originários, unidos às nossas ancestralidades e (re)existências, foram construídos os encontros científico-políticos e artístico-culturais da SBPC Afro e Indígena, uma das atividades da 70ª Reunião da SBPC, que aconteceu entre 22 e 28 de julho na Universidade Federal do Alagoas (Ufal), em Maceió, Alagoas, com o tema Ciência, Responsabilidade Social e Soberania.

Com uma programação composta de oficinas, conferências, mesas-redondas e atividades culturais, a SBPC Afro e Indígena tem o objetivo de colocar em debate temas afro e indígenas do Brasil contemporâneo, além de reflexões sobre práticas científicas, conhecimentos tradicionais e éticas em pesquisa de temas afro e indígenas, articulados com toda a programação e atividades da reunião. Ao receber o convite para ser a coordenadora geral do evento compreendi a gigantesca responsabilidade que assumia naquele início de 2017. Minha expectativa em contribuir com o evento de 2018 traduzia-se em um misto de alegria, desafio e o despontar de novas perspectivas para as nossas ações e para a própria SBPC.

PROJETO COLETIVO Logo no início do projeto solicitei a participação dos três campi da Ufal, o campus A. C. Simões, em Maceió, leste alagoano, o campus Arapiraca, localizado na cidade de Arapiraca, no agreste alagoano, e o campus Sertão, em Delmiro Gouveia, município do sertão alagoano. Para nós, pesquisadores/as das questões étnico-raciais na Ufal, a participação em um evento como a Reunião Anual da SBPC, que extrapola as questões puramente científicas, era *dever* para além de Maceió, pois (re)existem atividades compartilhadas de ensino, pesquisa e extensão sobre essas questões nas três mesorregiões do estado (leste, agreste e sertão). A SBPC Afro e Indígena teria que ser um projeto coletivo. Assim, por conta dessa atuação e pelas lindas histórias que tem construído em torno das temáticas afro e indígenas, convidei a pedagoga e coordenadora do Observatório da Diversidade Étnico-Racial, Gênero e Sexualidades, Ana Cristina Conceição Santos, do campus Sertão, e o professor do curso de arquitetura e urbanismo, Odair Barbosa de Moraes, do campus Arapiraca, para coordenarem junto comigo as atividades, integrados à força e luta de outros/as colegas da instituição.

Somaram-se à equipe representantes das comunidades quilombolas, indígenas, do movimento social negro e ainda pesquisadores/as, técnicos/as, estudantes, monitores/as, voluntá-

rios/as da Ufal e de outras instituições, em especial, a Universidade Estadual de Ciência da Saúde de Alagoas (Uncisal), Sindicato dos Trabalhadores da Universidade Federal de Alagoas (Sintufal), Secretaria Municipal de Educação da Prefeitura de Maceió, Instituto Federal de Alagoas (Ifal), Universidade Estadual de Alagoas (Uneal), Centro Universitário Tiradentes (Unit), Centro Universitário Cesmac, Instituto do Negro de Alagoas (Ineg), a Coordenação Estadual das Comunidades Quilombolas do Estado do Alagoas Ganga Zumba e a Secretaria de Estado da Saúde de Alagoas (Sesau). Segundo Moraes, a realização de atividades nos campi do interior foi uma oportunidade de discutir questões étnico-raciais em Alagoas, dando voz às comunidades para além do mundo acadêmico e valorizando projetos de pesquisa e de extensão universitários. Já Santos destacou a forte presença das comunidades quilombolas e indígenas, a socialização de pesquisas e o amadurecimento teórico não só para estudantes e pesquisadores/as, mas para toda a sociedade.

ESCREVÊNCIAS Os temas que permearam as atividades da SBPC Afro e Indígena incluíram políticas de ações afirmativas, educação para as relações étnico-raciais nos currículos da educação básica e superior, produção de saberes afrodiáspóricos, epistemicídio, etnociência, literatura, arte, cultura, enfim, diversas

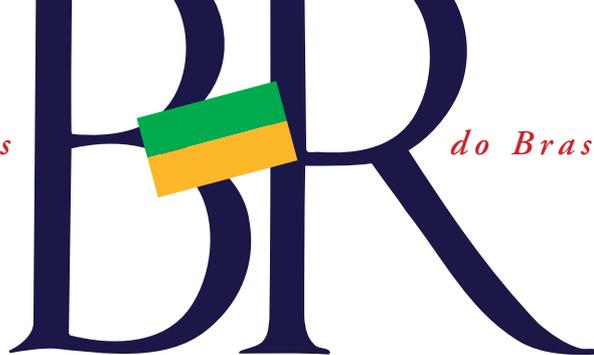


Foto: Comunicação SBPC

Apresentação de capoeira durante a SBPC Afro e Indígena

educadores/as da educação básica. É preciso fomentar atividades como essa e inserir esses temas na agenda das gestões, sejam educacionais, sejam administrativas. Para isso é fundamental a destinação de recursos financeiros, pois o que sempre observamos é a escassez ou a ausência de orçamento para essas temáticas.

INCLUSÃO O evento contou com tradutores-intérpretes de língua de sinais do curso de letras-líbras da Ufal, em Maceió, que viabilizaram a tradução de momentos de imensa riqueza científico-política e poética, ampliando nosso público. Outro diferencial foi a criação do “Espaço Infantil Erê, Ibeji e Curumim” para que crianças participassem da SBPC Afro e Indígena de forma lúdica e recreativa, porém sem perder a etnocientificidade. A programação foi elaborada pelo Núcleo de Desenvolvimento Infantil (NDI) da Ufal, pela professora do mestrado em ensino na saúde da Faculdade de Medicina, Ângela Maria Benedita Bahia de Brito, estudantes voluntários/as do curso de educação física, com a orientação da professora e diretora do curso Leonea Santiago, e estudantes de pedagogia, enfermagem, filosofia e medicina, inclusive de outras instituições. Entre as ati-

vidades culturais houve espaço para um desfile de moda organizado pelo Instituto Jarede Viana cuja proposta é a inserção e inclusão social de mulheres e uma exposição de artesanato da mestra Irinéa, quilombola da comunidade do Muquém. No último dia da Reunião ainda aconteceu uma viagem para a Serra da Barriga, que abrigava o Quilombo dos Palmares e que recebeu o título de patrimônio cultural do Mercosul em 2017.

Finalizo aqui este relato da experiência como coordenadora geral da SBPC Afro Indígena com imensa gratidão, que permanecerá para sempre, a todas as pessoas que participaram desse momento de resistência, pertencimento, ocupação, intensas trocas de saberes tradicionais e científicos, acolhimentos, afetos, abraços e amorosidades.

Como nos ensinou a compositora Lia de Itamaracá, “Minha ciranda não é minha só, ela é de todos nós. A melodia principal quem guia é a primeira voz. Pra se dançar ciranda, juntamos mão com mão, formando uma roda, cantando uma canção”. E que continue essa linda ciranda da SBPC Afro e Indígena. Em 2019, estaremos juntos/as em Mato Grosso do Sul!

*Lígia dos Santos Ferreira,
é professora da Faculdade de Letras e diretora do Núcleo de Estudos Afro-brasileiros (Neab) da Ufal. Foi coordenadora geral da SBPC Afro e Indígena da 70ª Reunião Anual da SBPC.*

“escrevivências”, termo usado pela escritora e militante do movimento social negro, Conceição Evaristo, ao se referir à autoria que nasce do cotidiano, das lembranças, da experiência de vida do povo negro, em especial, das mulheres. “Escrevivemos” que a SBPC Afro e Indígena 2018 foi uma roda de discussões na/da academia, um movimento capaz de impulsionar a divulgação científica, evidenciar os resultados das políticas de ações afirmativas, iniciadas em 2003, e estimular transformações nos espaços de poder no estado. A participação na SBPC Afro e Indígena superou nossa expectativa: foram 1.275 inscritos no campus Sertão; 951, em Arapiraca; 3.233 inscrições em atividades individuais e 1.024 participantes em Maceió. Esses números confirmam o que vivenciamos na prática, no “chão da escola”, como costumam falar os/as

MUN

70 ANOS DA CEPAL

Entrevista com Carlos Mussi, diretor do escritório da Cepal em Brasília

A Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe, Cepal, foi estabelecida pela resolução 106 (VI) do Conselho Econômico e Social, de 25 de fevereiro de 1948, e começou a funcionar nesse mesmo ano. É uma das cinco comissões regionais das Nações Unidas e sua sede está em Santiago do Chile. Foi fundada para contribuir ao desenvolvimento econômico da América Latina, coordenar as ações encaminhadas à sua promoção e reforçar as relações econômicas dos países entre si e com as outras nações do mundo. Posteriormente, seu trabalho foi ampliado aos países do Caribe e se incorporou o objetivo de promover o desenvolvimento social. A Cepal teve papel destacado na constituição de um pensamento sobre a economia da América Latina, com nomes como Celso Furtado, Maria da Conceição Tavares, José Serra, Luiz Gonzaga Belluzzo e João Manuel Cardoso de Mello. Nos últimos 10 anos a Comissão tem trabalhado no sentido de desenvolver trabalhos de pesquisa e cooperação técnica que favoreçam



Foto: João Vianna

Carlos Mussi

o cumprimento da Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Este ano, juntamente com os eventos ligados às comemorações dos seus 70 anos, a Cepal lançou o livro *A ineficiência da desigualdade*, no qual analisa como a desigualdade reduz a eficiência dinâmica das economias da América Latina e do Caribe. Nesta entrevista para a revista *Ciência&Cultura*, o diretor do escritório da Cepal em Brasília, Car-

los Henrique Fialho Mussi, fala sobre esse documento e sobre as propostas da Cepal para superar a desigualdade nos países da América Latina. Segundo ele, que é economista pela UnB, a igualdade não somente é um princípio ético e irredutível, mas uma forma de estruturar uma sociedade mais justa com cidadania e garantia de acesso aos seus direitos básicos, sejam os direitos humanos, políticos, sociais ou econômicos.

Ciência&Cultura: Este ano a Cepal completa 70 anos de atuação na elaboração de estratégias para o desenvolvimento dos países da América Latina e Caribe. Há cerca de 10 anos, a Cepal tem colocado a questão da igualdade no centro das propostas de estratégias de desenvolvimento da América Latina e este ano a Comissão lançou a publicação *A ineficiência da desigualdade*. O que levou a esse direcionamento?

Carlos Mussi: Desde 2010, a Cepal tem apresentado propostas ligadas ao tema da igualdade. Nesses



Notícias do Mundo

últimos oito anos, nos relatórios apresentados a cada dois anos em sua principal reunião com os países membros, a Cepal tem desenvolvido o conceito da igualdade sob diferentes perspectivas. Começamos analisando o momento de discutir a igualdade como objetivo final, além das questões de equidade ou de igualdade de oportunidades. Em seguida, apresentamos a necessidade de mudanças estruturais nas nossas economias e de estabelecer pactos para implementar essas mudanças. No documento apresentado em 2016 colocamos a discussão de estilos de desenvolvimento e critérios para analisá-los a partir de eficiências sobre a estrutura produtiva, a demanda agregada e a sustentabilidade ambiental. Daí, chegamos a trazer a discussão de como a desigualdade reduz a produtividade e conseqüentemente gera a ineficiência que observamos em nosso desenvolvimento.

C&C: E qual seria esse conceito de igualdade? A que ele se refere?

Carlos Mussi: Esse conceito de igualdade ao qual a Cepal se refere diz respeito à titularidade de direitos para todos e todas. Não somente é um princípio ético e irredutível, mas uma forma de estruturar uma sociedade mais justa com cidadania e garantia de acesso aos seus direitos básicos, sejam os direitos humanos,

políticos, sociais e econômicos. Dizemos que a igualdade é o horizonte, que as mudanças estruturais são o caminho e a política é o instrumento.

C&C: E por que a desigualdade gera ineficiência?

Carlos Mussi: Uma sociedade desigual está relacionada a uma estrutura heterogênea, com setores altamente produtivos convivendo com uma grande maioria de setores e empregos de baixa produtividade e com rendas muito baixas. Essa estrutura traz dificuldades para que existam políticas de desenvolvimento abrangentes com resultados imediatos para a sua transformação. Isso pode ocorrer tanto por questões de falta de capacidades, como educação, tecnologia e financiamento, como por questões próprias de cada país, no que chamamos da cultura de privilégios que se apresenta em diferentes graus em todas as sociedades latino-americanas, que impedem a transformação produtiva.

C&C: O estudo sobre a ineficiência da desigualdade menciona a existência de uma economia política da desigualdade. O senhor pode explicar o que significa essa economia e que barreiras ela representa?

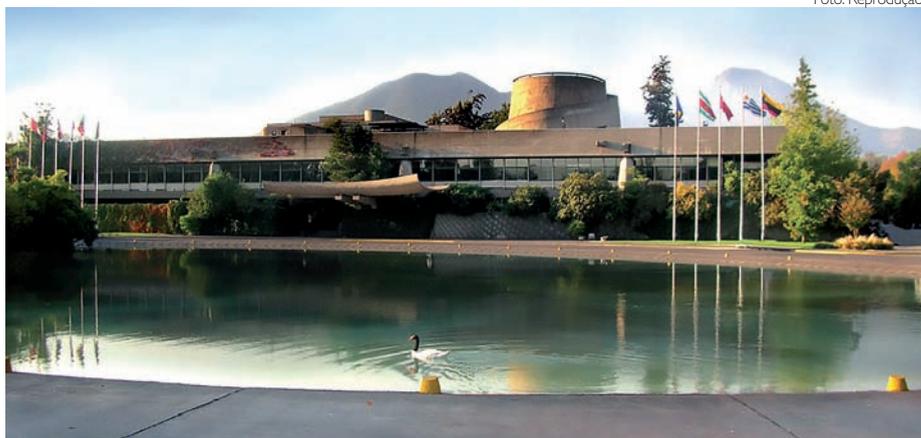
Carlos Mussi: A resposta a essa pergunta está relacionada ao que identificamos como a cultura do

privilégio. As sociedades latino-americanas foram construídas, tanto em seu lado da produção como de estruturas sociais, de forma muito concentrada, com a exploração de alguns recursos naturais nos diferentes ciclos econômicos que observamos, ou na organização política centralizada, com a apropriação do Estado por diferentes grupos de interesses. Para romper essa economia política da desigualdade, os países da região devem buscar uma maior diversidade em sua capacidade produtiva, estimulando a inovação e a ampliação do conhecimento, e buscar maior descentralização, transparência e avaliação das políticas públicas para conhecermos os seus impactos e custos, especialmente a quais grupos essas políticas favorecem e seus resultados finais para o resto da sociedade.

C&C: A igualdade está estritamente ligada aos temas da educação. Um estudo da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), intitulado "Um olhar sobre a educação" e divulgado em setembro, apontou que no Brasil mais da metade da população (52%), entre 25 e 64 anos, não tem ensino médio completo. Esses números não são muito diferentes em boa parte dos demais da América Latina. Como a desigualdade de

MUN

Foto: Reprodução



Uma das estratégias defendidas pela Cepal para reduzir a desigualdade é ampliar o acesso à educação

acesso à educação afeta o sistema econômico?

Carlos Mussi: A capacidade de qualquer pessoa, grupo e país de se desenvolver está ligada ao que Raul Prebisch, o principal fundador da Cepal, coloca: a “incorporação do progresso técnico”. Hoje adicionaríamos não somente a incorporação, mas também a capacidade de gerar inovação e novas tecnologias. Para isto precisamos de conhecimento, ou seja, de uma população amplamente educada com ensino de boa qualidade. Os testes internacionais de educação como o PISA, da OCDE, colocam a grande maioria dos países da região em seus menores níveis. Esse resultado está muito relacionado à como nós, latino-americanos, damos prioridade à educação, seja em grau de cobertura para que

todos tenham acesso às escolas, como também no sentido de trabalhar para melhorar a qualidade da educação oferecida nas escolas e de estimular a pesquisa e a inovação. A desigualdade no acesso, na qualidade e na permanência dos latino-americanos nas escolas faz com que fiquemos limitados, com a geração de empregos de baixa produtividade e consequentes baixos salários. Isto não é um caminho para o desenvolvimento.

C&C: *Ainda sobre educação, diante da velocidade da difusão da revolução digital, o que a Cepal recomenda como prioridades em termos de investimentos em educação?*

Carlos Mussi: Como mencionei, o progresso técnico é fundamental para o desenvolvimento. Portanto, a revolução digital em todos os

seus aspectos é uma transformação do modo como produzimos, consumimos e pesquisamos. Por detrás, estão as decisões de inovação, investimentos, emprego e renda. Igualmente, essa nova tecnologia altera o modo como o Estado funciona na prestação de seus serviços, na regulação dos bens públicos e até quando e como arrecadamos impostos. Juntamente com os países membros, a Cepal tem criado uma agenda digital que abrange certamente a questão da educação e a capacidade de gerar, gerenciar e usar essas novas tecnologias, mas também levanta o tema do acesso a elas e a governança de nossos dados e recursos.

C&C: *O índice de desenvolvimento regional (IDR) latino-americano de 2015, elaborado pela Cepal, identificou as macrorregiões com as maiores defasagens relativas em matéria de desenvolvimento econômico social. Entre elas estão as regiões Norte e Nordeste do Brasil. Considerando que a Cepal também tem se debruçado sobre o tema da bioeconomia como um instrumento para o desenvolvimento dos países latino-americanos, quais as oportunidades e desafios para essas regiões brasileiras de gerar riquezas a partir de seus recursos naturais?*

Carlos Mussi: A história de nossa região está ligada à exploração dos

D

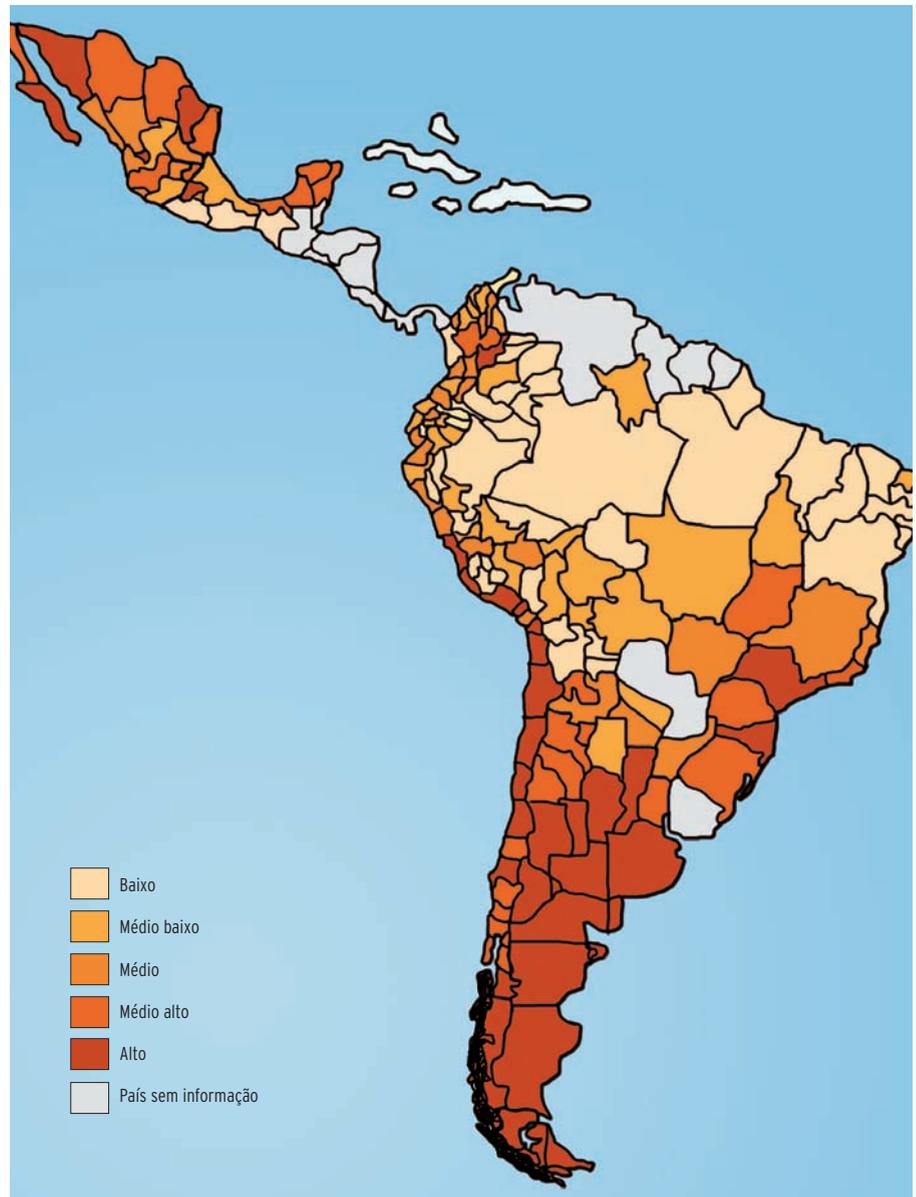


Notícias do Mundo

seus recursos naturais. Sempre estamos em fases diferentes nesses ciclos que envolvem os preços e as quantidades exportadas por nossos países. Um desafio que muitas vezes não conseguimos superar é criar uma boa “governança” na exploração e no uso desses recursos. Hoje é fundamental não somente uma gestão econômica, mas uma gestão sustentável desses recursos, que incorpore as questões ambientais e sociais. A bioeconomia ou novas tecnologias “verdes” são o avanço para um novo ciclo de uso de nossos recursos naturais. Há que prover essas regiões com os instrumentos para se obter um desenvolvimento abrangente e inclusivo, ou seja, que não seja somente extrativo, sem vínculos com a economia local, e que os seus benefícios não fiquem concentrados e transferidos para outras localidades.

C&C: Um dos eixos defendidos pela Cepal dentro de uma estratégia que promova o desenvolvimento e a redução das desigualdades na América Latina é um estado de bem-estar, com políticas de desenvolvimento social inclusivo, que proporcionem benefícios sociais de qualidade. Nesse sentido, como o senhor vê medidas tomadas no Brasil como, por exemplo, o congelamento do teto de gastos por 20 anos (PEC 241)?

América Latina (8 países): índice de desenvolvimento regional (IDR), 2015^a



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (Cepal), Panorama del Desarrollo Territorial en América Latina y el Caribe, 2015 (LC/W.671), Santiago, 2015. Nota: Os limites e os nomes que figuram neste mapa não implicam seu apoio ou aceitação oficial pelas Nações Unidas. Os países analisados são Argentina, Estado Plurinacional da Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, México e Peru

MUN

Carlos Mussi: Consta-se que tanto economias mais desenvolvidas quanto em desenvolvimento têm um nível de concentração de renda muito semelhante se excluirmos a ação do Estado nas rendas de seus habitantes. Ao incluir a intervenção do Estado, por meio da tributação e de seus gastos e transferências, observa-se uma substancial queda na concentração de renda nos países desenvolvidos e praticamente nenhuma alteração no caso dos países latino-americanos. Isso demonstra a dificuldade que o nosso Estado tem em atuar de maneira efetiva em melhorar o estado de bem-estar, medido por acesso à educação, à saúde e à seguridade social, entre outros. Um diagnóstico comum é que o estado de bem-estar prometido e desejado por nós latino-americanos está muito além da nossa capacidade de financiá-lo (baixa renda per capita ou, em alguns casos, por menor capacidade de arrecadação). Países com maior carga tributária e com sistemas de bem-estar mais amplos e estruturados como o Brasil têm esse desafio de conferir eficiência ao uso dos recursos públicos, para que exista uma melhor alocação deles e que não se dependa somente do aumento dos impostos para pagar maiores gastos.

C&C: *Um dos desafios para superar as desigualdades na América Latina*

e Caribe é combater uma cultura do privilégio que tem raízes históricas, ligadas ao processo de colonização e que se dissemina de forma estrutural e institucional. Como o sistema tributário vigente na América Latina colabora com essa cultura? O que a Cepal sugere nesse sentido?

Carlos Mussi: O sistema tributário da região reflete bem essa cultura de privilégios ao limitar a tributação sobre renda e riqueza e o gasto ser direcionado para subsídios e renúncias fiscais que trazem poucos resultados para toda a sociedade. A nossa sugestão está em uma proposta de reformas fiscais progressistas, que diminuam o peso dos impostos para as pessoas de menor renda e que exista uma prioridade para gastos que tenham maior impacto sobre todos.

C&C: *A Cepal defende a tese de que os países da América Latina e do Caribe devem implementar um novo paradigma de desenvolvimento baseado em um grande impulso ambiental. O que isso significa? Um dos eixos desse modelo é a adoção de uma macroeconomia para o desenvolvimento. No que essa estratégia se traduz, especialmente no caso brasileiro?*

Carlos Mussi: Dentro da análise sobre estilos de desenvolvimento e o objetivo da igualdade com

eficiência da sustentabilidade ambiental, surge a proposta para um novo ciclo de investimentos em novas tecnologias sustentáveis ou verdes para construir uma sociedade com menor uso de carbono e que incorpore ações para enfrentar as mudanças climáticas que estão ocorrendo. Em resumo, chamamos como um grande impulso ambiental um conjunto de políticas coordenadas para estimular esses investimentos e gerar a demanda e os estímulos para sua boa execução. Afinal, a região tem como base econômica seus recursos naturais e há muitas oportunidades para gerar tecnologia, obras e empregos sustentáveis. A decisão de investir tem como base a forma como os empreendedores veem o futuro e as suas expectativas sobre o retorno de seu capital. Variáveis chave como crédito, inflação, taxa de juros e taxa de câmbio são fundamentais para esse processo de decisão. Por meio da proposta de uma macroeconomia do desenvolvimento, a Cepal alerta para que a gestão macroeconômica não seja limitada a resultados de curto prazo, mas que considere os ganhos e custos de movimentos nessas variáveis no médio e longo prazos.

Patricia Mariuzzo

D



Notícias do Mundo

RECURSOS NATURAIS

Bioeconomia é a nova fronteira para o futuro da América Latina

O uso de alta tecnologia para mudar processos produtivos, tornando-os mais sustentáveis, é a principal força motora da bioeconomia. Esta é o que muitos especialistas consideram como uma das fronteiras mais importantes da chamada quarta revolução industrial, em que tecnologias físicas, biológicas e digitais se fundem para moldar o futuro – que não está tão longe assim. “Bioeconomia avançada não se resume à biotecnologia avançada”, clarifica José Vitor Bomtempo, pesquisador do Grupo de Estudos em Bioeconomia da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Um dos conceitos mais bem estabelecidos em torno desse tema, prossegue ele, tem a ver com a bioeconomia como motor “da produção e do uso inovador e sustentável de recursos biológicos renováveis para a produção de energia, produtos químicos e materiais como plásticos ou alimentação humana e animal”. A produção

Foto: Camila Neves Rodrigues da Silva/CC4.0



A exploração do açai é um dos motores da bioeconomia no Brasil atualmente

Foto: Divulgação



Povos tradicionais têm papel crucial para o desenvolvimento da bioeconomia na América Latina



de etanol de segunda geração a partir do bagaço de cana e a produção de produtos cosméticos com o uso de biotecnologia são exemplos de setores onde a bioeconomia já é uma realidade. A Amazônia representa uma grande oportunidade para a expansão da bioeconomia, mas ainda está bastante subutilizada. O uso de altas tecnologias em cadeias produtivas “ainda é muito precário” no bioma amazônico, observa Carlos Nobre, pesquisador sênior do Centro de Ciência do Sistema Terrestre do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Mas o potencial de crescimento é enorme. Aproveitar melhor a riqueza da floresta amazônica e aperfeiçoar a legislação para que esses recursos sejam bem utilizados é um passo importantíssimo para inserir o Brasil de vez na discussão mundial sobre o tema. Para Bomtempo, “precisamos avançar na elaboração de um marco regulatório para acesso ao nosso patrimônio genético”.

INTEGRAÇÃO LATINO-AMERICANA

Rafael Aramendis, especialista em administração ambiental e desenvolvimento sustentável na Colômbia, concorda com Bomtempo. Para ele, integrar os países da América Latina para o desenvolvimento da bioeconomia de ponta seria um avanço enorme

para a área. No entanto, marcos regulatórios para a área “têm um desenvolvimento muito díspar entre países latinos”, apesar de todos os esforços e o trabalho sério que se tem feito nos governos da região, frisa ele. Surpreende que o Brasil, com toda sua riqueza genética, não seja um dos líderes em termos de legislação e na integração da bioeconomia avançada no continente. A Argentina, conta Aramendis, é o país mais desenvolvido em termos de formulação de políticas e regulação nesse sentido. “Foi o primeiro país a ter uma política nacional de bioeconomia na América Latina (em 2016) bastante focada na governança regional nos diversos territórios do país”. O Equador também tem tido iniciativas bastante interessantes na área, como a criação de um fundo para bioempreendimentos lançado ano passado e nos muitos acordos entre governo e universidades para desenvolvimento do setor. O avanço é um pouco mais lento por aqui, mas as bases para uma legislação de bioeconomia estão se formando. “Vocês têm políticas de biotecnologia, de desenvolvimento sustentável, o programa nacional de biodiesel, uma política nacional de resíduos sólidos. Com todos estes elementos é possível

construir uma política nacional de bioeconomia”. Esse é um setor da economia mundial, observa José Vitor Bomtempo, em que países de economias avançadas não estão muito mais à frente de países em desenvolvimento, como aconteceu com a indústria de petroquímica ou automobilística. “Estamos contemporâneos nessa transformação. A Europa tem mais tecnologia, mas não tem matéria-prima. Nós a temos. Estamos todos ajudando nessa construção em conjunto com outros países, no mesmo nível”. O desenvolvimento da bioeconomia a partir de recursos da Amazônia é “uma proposta nova, disruptiva e acessível - com a quarta revolução industrial, muitas tecnologias se tornaram muito baratas e fáceis de usar”, eliminando a necessidade de grandes laboratórios e complexos industriais para se desenvolver, observa Carlos Nobre. “É possível que as populações locais façam uso dessas tecnologias para o desenvolvimento de pequenas bioindústrias para gerar mais valor agregado do que temos hoje”. Transformar isso em uma empreitada pan-amazônica está sendo “um desafio enorme”, completa Nobre - e esse é o horizonte para onde os esforços estão sendo direcionados.

Meghie Rodrigues

CAATINGA

COORDENADORES Marcelo Tabarelli e Inara R. Leal

Marcelo Tabarelli, Inara R. Leal, Fábio R. Scarano, José M. C. da Silva, Adrian Antonio Garda, Marília Bruzzi Lion, Sérgio Maia de Queiroz Lima, Daniel Oliveira Mesquita, Helder Farias Pereira de Araujo, Marcelo Felgueiras Napoli, Ariadna V. Lopes, Isabel C. Machado, Ulysses Paulino de Albuquerque, Felipe P. L. Melo, Carlos Roberto Fonseca, Marina Antongiovanni, Marcelo Matsumoto, Enrico Bernard, Eduardo Martins Venticinque, Moabe Ferreira Fernandes, Luciano Paganucci de Queiroz

APRESENTAÇÃO

Marcelo Tabarelli e Inara R. Leal

A Caatinga nordestina continua a nos surpreender. A maior floresta seca neotropical conta novos segredos cada vez que a ciência se debruça sobre seus tesouros biológicos e culturais. Cresce o número de espécies endêmicas conhecidas, o registro de interações planta-animal sofisticadas, as conexões históricas com outros ecossistemas tropicais, a importância dos recursos da vegetação para a qualidade de vida do sertanejo. Mas cresce, também, o nosso entendimento sobre os processos que ameaçam esse patrimônio global e que podem minar, definitivamente, a possibilidade do semiárido nordestino alcançar uma sociedade sustentável na sua dimensão ecológica, econômica e social. A Caatinga precisa sair do imaginário coletivo como local de terra arrasada e de pessoas em extrema dificuldade. Neste Núcleo Temático dedicado à Caatinga, apresentamos ao leitor um panorama informativo, mas também provocador, sobre esse ambiente único através de seis artigos. O primeiro deles, introdutório, oferece uma pequena síntese sobre o legado do Caatinga, a trajetória de degradação dessa biota e os desafios rumo à sustentabilidade, em um contexto onde as mudanças climáticas devem impor impactos severos; homem e natureza estão abraçados na Caatinga. O artigo sobre a flora revela quão antiga e única é a Caatinga. Combinam-se velhas linhagens, compartilhadas com outras florestas secas no continente americano, com centenas de espécies endêmicas dessa biota, incluindo vários gêneros que evoluíram mais recentemente. A Caatinga não tem equivalente ecológico. O artigo sobre vertebrados ressalta, entre outros tantos aspectos, a Caatinga como uma das regiões mais biodiversas do mundo, embora ainda haja muito a ser descoberto. Como ressaltam

os autores, das 20 espécies de anfíbios endêmicas da Caatinga, 16 foram descritas depois de 2006. O próximo artigo revela a miríade de interações complexas envolvendo, por exemplo, formigas e lagartos que dispersam sementes e as redes intrincadas entre beija-flores e cactos nativos. O bode, como principal herbívoro da Caatinga, aliado às formigas saúvas também merece destaque em suas interações com as plantas nativas, pois estão intimamente relacionados às atividades humanas. Homem, conhecimento tradicional, uso de recursos naturais e adaptação se integram, como ressalta o artigo sobre o sistema socioecológico da Caatinga. Há uma necessidade urgente em restaurar milhares de hectares de terra já degradados do bioma; todavia, ainda nos faltam informações e tecnologias para fazê-lo de forma eficiente e economicamente viável. Restauração precisa dialogar com segurança hídrica, alimentar e climática. Finalmente, temos um retrato dos esforços de conservação com base em áreas protegidas na Caatinga — o menor esforço entre os ecossistemas brasileiros. Atualmente, são reconhecidas 282 áreas prioritárias para a conservação da Caatinga, com muitas oportunidades para o estabelecimento de novas unidades de conservação. Uma rede de unidades de conservação efetivamente implementada é requerimento básico para a sustentabilidade, e um ativo importante frente às mudanças climáticas. A sociedade sertaneja, mais do que nunca, precisa dos serviços ecossistêmicos oferecidos pela vegetação nativa. Esperamos que esta seção inspire os leitores e estimule uma postura mais ativa em defesa da Caatinga e da biodiversidade brasileira.

Marcelo Tabarelli e Inara R. Leal são professores associados do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

CAATINGA: LEGADO, TRAJETÓRIA E DESAFIOS RUMO À SUSTENTABILIDADE

Marcelo Tabarelli, Inara R. Leal, Fábio R. Scarano e José M. C. da Silva

Séculos de relatos de secas severas, miséria humana, banditismo rural, subserviência e arbitrariedade política (i.e. coronelismo) imputaram ao semiárido nordestino o estigma de lugar esquecido e de difícil viver. De *Os sertões* (Euclides da Cunha, 1902) a *Vidas secas* (Graciliano Ramos, 1938), o semiárido emerge com espaço de vidas áridas, condenadas à inclemência do clima, aos recursos de uma vegetação raquítica e pobre e aos desmandos políticos. Está imortalizado na fala do cangaceiro Corisco em *Deus e o diabo na terra do sol* (filme de Glauber Rocha, 1964): “cabra só tem valor nesta terra quando pega nas armas para mudar o destino”. Longe de desmentir determinados relatos históricos e narrativas ficcionais, mas fazendo justiça à realidade, é preciso reconhecer o semiárido como um espaço denso. Se não denso em biomassa vegetal (grande parte da vegetação de Caatinga é composta por arbustos), denso de biodiversidade, de registros arqueológicos, de manifestações culturais, de pessoas buscando melhor qualidade de vida. Sim, é possível prover um relato alternativo e criar novos significados para o semiárido no imaginário coletivo.

A Caatinga que emerge após mais de três décadas de estudos é a de um sistema socioambiental vibrante, complexo e com uma história fabulosa que ainda precisa ser reconstruída [1]. Como em qualquer região de floresta seca no mundo de hoje, o legado do semiárido nordestino está longe de ser devidamente documentado, apreciado e conservado. A trajetória de degradação que marcou a história da região desde a chegada dos europeus no Brasil permanece inalterada e as mudanças climáticas previstas para a região, particularmente a redução da precipitação, indicam um futuro sombrio [2]. O mundo do sertanejo está em desequilíbrio ou em rota de profunda degradação. Um terço do sertão está se transformando em mar, não o mar profetizado pelo beato, mas o mar de areia da desertificação [3, 4].

O futuro da Caatinga requer ações imediatas para que as pessoas e a natureza possam caminhar juntas, numa trajetória mais sustentável. Ou seja, uma sociedade que conserve a

biodiversidade regional, seja próspera economicamente, promova inclusão e justiça social e desfrute de boa governança. Desafio de extrema urgência, o semiárido e a Caatinga precisam de um novo lugar na sociedade brasileira, particularmente nas políticas públicas de suporte à sustentabilidade. Mudança climática é certamente uma ameaça, mas também uma grande oportunidade de, mais uma vez, lançar a lente sobre a Caatinga. A última análise integral ocorreu em 2000 via definição de áreas para a conservação e repartição dos benefícios da biodiversidade da região [5]. De lá para cá, pouca coisa mudou e o paradigma de extrair o sustento de uma agropecuária rudimentar continua [2]. Neste artigo, apresentamos uma breve síntese sobre a Caatinga, com ênfase nos avanços do conhecimento e reflexões mais recentes sobre as possibilidades de conciliar, pela primeira vez, homem e natureza, nesse que é um patrimônio global. Concluímos com dez recomendações sobre como fazer a transição da região para a sustentabilidade.

CAATINGA: DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO Com a revisão proposta por Silva e colaboradores [1], a Caatinga cobre agora 912.529 km² (Figura 1) e é uma das seis grandes regiões ecológicas brasileiras [6]. Entre essas regiões, ela é a única restrita ao Brasil, ou seja, não é compartilhada com nenhum outro país. A Caatinga tem seu centro no nordeste brasileiro e é geralmente caracterizada por extensas superfícies planas com altitude variando de 300 a 500 m revestidas por florestas secas e vegetação arbustiva decíduas, cujas folhas são perdidas durante a estação seca (Figuras 2a-f). É essa vegetação sem folhas com troncos e galhos de cor branco-acinzentada que recebeu de povos nativos a denominação de mata branca ou “caatinga”, na

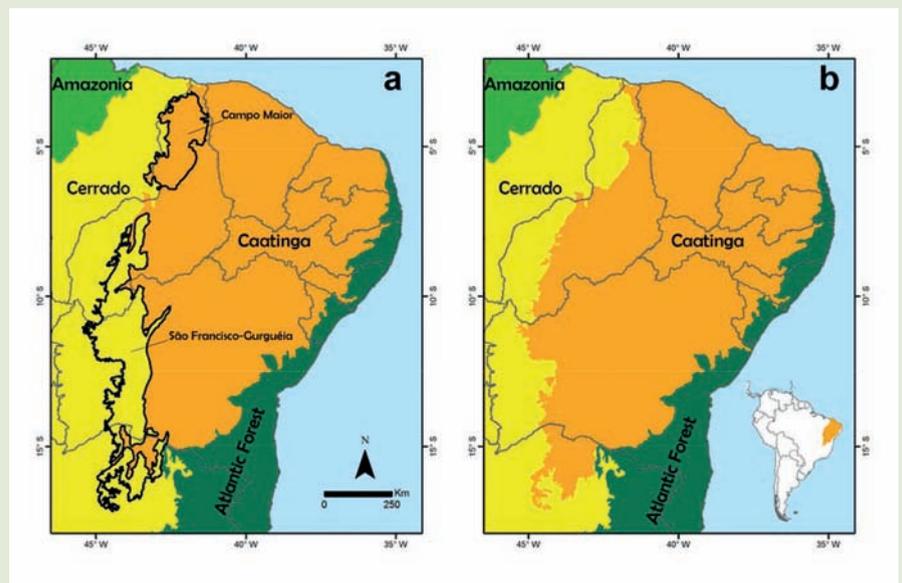


Figura 1. Comparação dos limites da Caatinga proposto pelo IBGE [6] (a) com o proposto em [1] com a exclusão de Campo Maior por sua similaridade florística com o Cerrado e a inclusão das florestas secas do São Francisco-Gurguéia (b). Modificado de Silva et al. (2017a)



Figura 2. Paisagens da Caatinga: (a) caatinga arbustivo-arbórea sobre terreno sedimentar no Parque Nacional do Catimbau, Pernambuco; (b e c) caatinga arbórea nas encostas das chapadas no Parque Nacional do Catimbau e no Parque Nacional do Boqueirão da Onça, Bahia; (d) afloramento rochoso com muitas espécies de Cactaceae e Bromeliaceae em Parnamirim, Pernambuco; (e e f) caatingas com elementos de cerrados e campos rupestres no Parque Nacional do Catimbau e no Parque Nacional da Serra da Capivara, Piauí. Créditos para as fotos: Inara Leal (a, c, d, e), Víctor Arroyo-Rodriguez (b) e Fernanda Oliveira (f). Modificado de Silva et al. (2017a)

língua tupi-guarani (Figura 2a). Esta descrição da região da Caatinga, entretanto, não está completa. Intercalados entre essas superfícies, há planaltos que podem atingir até 1000 m de altura (Figura 2b). Nas encostas e topos dos planaltos, a vegetação é muito distinta, sendo composta por florestas úmidas, cerrados e campos rupestres (Figuras 2c-f). Grande parte da Caatinga possui clima semiárido, marcado por temperaturas médias elevadas (entre 25° e 30°C) e baixa precipitação (entre 400 e 1200 mm anuais). Entretanto, nos planaltos, as temperaturas médias podem ser mais baixas e a precipitação pode chegar a 1800 mm por ano. Dessa forma, a Caatinga está longe de ser homogênea. Devido à variação existente na topografia, solos, clima e vegetação, a Caatinga pode ser dividida em dez ecorregiões [7, 8] e cerca de 135 unidades geoambientais [9].

Do ponto de vista biogeográfico e evolutivo, a Caatinga possui espécies endêmicas, ou seja, que não são encontradas em nenhuma outra região do mundo, cujas espécies evolutivamente mais próximas estão nas outras florestas secas da América do Sul, mas também na Floresta Atlântica, Cerrado e Amazônia. A origem dessas espécies

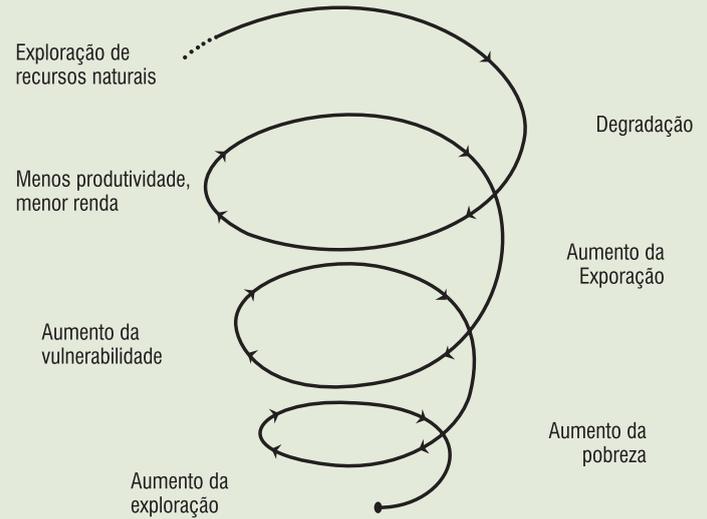


Figura 3. Modelo hipotético para a resposta de um ecossistema exposto a perturbações antrópicas durante longos períodos. Eventos contínuos de remoção de biomassa por humanos podem levar o ecossistema a um estado estável alternativo como a transformação de manchas de floresta em áreas desertificadas na região da Caatinga. Modificado de Silva et al. (2017a)

endêmicas varia desde o início do Holoceno (18.000 anos atrás) até meados do Mioceno (11-15 milhões de anos atrás), indicando uma história paleoecológica bastante atribulada na região [2]. O percentual de espécies endêmicas à Caatinga varia de 6% entre os mamíferos a 52,9% entre os peixes [1]. Além de endemismos, a Caatinga é centro de diversificação de várias interações biológicas raras, tal como a dispersão de sementes por formigas e por répteis [10]. A biota da Caatinga é composta hoje por 3150 espécies de plantas vasculares, 276 formigas, 386 peixes, 98 anfíbios, 191 répteis, 548 aves e 183 mamíferos, o que confere à Caatinga o título das florestas secas mais ricas do mundo [1]. Vale ressaltar que vários grupos biológicos, particularmente insetos, permanecem bastante desconhecidos na região. Além disso, uma vasta área da Caatinga foi ainda pouco explorada cientificamente até o presente, o que significa dizer que milhares de espécies novas ainda aguardam ser descritas.

O SISTEMA SOCIOECOLÓGICO A partir da chegada dos europeus no século XVI, o uso do solo associado à presença de povos caçadores-coletores incorporou a pecuária extensiva e a agricultura de corte-e-queima. Forjou-se assim um biótipo humano típico (o sertanejo) e um sistema socioecológico agropastoril altamente dependente dos recursos da vegetação, incluindo lenha, madeira, forragem para os animais e nutrientes para a produção agrícola [8]. Esse sistema de base extrativista, em grande parte de produção familiar, é elemento chave para entender a cultura sertaneja e a trajetória de transformação e degradação dessa região natural [2]. Atualmente, são mais

de 28 milhões de pessoas vivendo no semiárido nordestino (14,5% da população brasileira), boa parte como população rural pobre. É uma das regiões semiáridas mais populosas do mundo, com 10,4 habitantes/km² na zona rural distribuídas em milhares de pequenas propriedades rurais [8]. De fato, o semiárido abriga mais de dois milhões de propriedades menores que 100 ha (11). A economia rural de base extrativista e, assim, pouco produtiva, explica em parte porque os municípios da Caatinga possuem, em média, os valores mais baixos do índice de desenvolvimento humano (IDH) no Brasil [2]. A Caatinga responde por apenas 10% do produto interno bruto (PIB) nacional, com metade desse PIB sendo resultado dos serviços apoiados por recursos públicos federais, ao invés de atividades produtivas [1]. As atividades industriais representam 12,5% do PIB da Caatinga e estão concentradas em poucos municípios na região [8]. Dessa forma, grande parte da população da região tem pouco acesso a serviços básicos como saúde, educação e saneamento básico, por exemplo, o que caracteriza uma infraestrutura socioeconômica deficiente [12]. Embora na última década esses indicadores de desenvolvimento humano tenham sofrido ligeira melhora, as condições de vida do sertanejo ainda estão muito distantes do que pode ser considerável como razoável por organizações internacionais voltadas ao tema. Um fato preocupante é que grande parte dessa melhora possivelmente se deva a políticas públicas de transferência de renda e não de desenvolvimento econômico em bases sustentáveis [1].

Com exceção de alguns polos locais, como a fruticultura e a produção de vinhos nos polígonos irrigados do São Francisco, o mundo rural continua a girar em torno da produção familiar de culturas básicas como feijão, milho e macaxeira, em conjunto com a produção de caprinos e bovinos que se alimentam principalmente da vegetação nativa [13]. Poucas propriedades têm condições de implantar e manejar pastagens exóticas. O semiárido abriga atualmente nove milhões de caprinos, em muitas situações ocorrendo em densidades superiores ao ecologicamente recomendado ou vivendo em áreas degradadas que precisam estar livres da pressão de pastejo oferecida por esse herbívoro [14]. Os caprinos são capazes de comer serapilheira, cascas, frutos, sementes, flores e folhas, incluindo as plântulas da floresta em regeneração [15, 16]. De fato, décadas de agricultura extrativista de baixa tecnologia (i.e. sem reposição de nutrientes e manejo conservacionista do solo), aliado à pressão de pastejo e à extração contínua de produtos florestais, têm resultado em modificações intensas da Caatinga, inclusive a desertificação e o desaparecimento da vegetação de porte florestal [2]. Obviamente, as transformações da vegetação resultam em perda de produtos e serviços ecossistêmicos, como, por exemplo, a restauração da fertilidade, proteção do solo, produção de água e de produtos florestais como lenha, madeira e forragem [2].

**A ECONOMIA
RURAL DE
BASE
EXTRATIVISTA
EXPLICA
EM PARTE
OS BAIXOS IDHs
DA CAATINGA**

Embora o quadro descrito aqui seja uma generalização simplificada, o sistema socioecológico de base extrativista cria uma espiral negativa, conectando pressão sobre recursos naturais com degradação, perda de produtividade agrícola e exaustão de recursos florestais e nível de renda (Figura 3). A pobreza e a perda de capital natural não são fenômenos novos associados à modernização dos sistemas produtivos. Ao contrário, é uma característica intrínseca do mundo rural sertanejo baseado no uso intensivo dos recursos naturais. Adicionalmente, a matriz energética é altamente dependente de lenha da vegetação nativa para atividades industriais – a região consome milhões de metros cúbicos de lenha nativa todo ano [11]. Se por um lado o consumo de lenha e carvão cria uma fonte de renda adicional para pequenos produtores rurais, por outro lado opera como uma fonte de degradação da vegetação nativa em escala regional. Desertificação e ondas migratórias são evidências muito robustas de que o mundo culturalmente rico do sertanejo, mas ecologicamente insustentável, é incapaz de produzir riqueza material e qualidade de vida.

Infelizmente, os esforços de conservação da biodiversidade da Caatinga não têm acompanhado a transformação do ecossistema e o número crescente de espécies ameaçadas de extinção. Mais da metade da cobertura original já foi alterada [17]. A Caatinga possui apenas 1,13% do território coberto por unidades de conservação de proteção integral e 6,32% em unidades de conservação de uso sustentável [18]. Entretanto, grande parte da área protegida encontra-se nos terrenos arenosos (e.g. Parque Nacional da Serra da Capivara, Serra das Confusões e Catimbau), enquanto a Caatinga sobre o cristalino (70% da área original do bioma) permanece pouco protegida. Assim como a infraestrutura socioeconômica, a infraestrutura verde da Caatinga é deficiente [18].

RUMO A UMA CAATINGA MAIS SUSTENTÁVEL A interação perversa entre uso intenso de recursos naturais, degradação e pobreza pode se intensificar com a mudança climática. Os modelos predizem reduções de até 30% nos níveis de precipitação no semiárido nordestino, com aumento na frequência de secas severas e maior imprevisibilidade das precipitações [19]. Tais fenômenos deverão tornar a produção agropastoril e a subsistência do sertanejo mais vulnerável e mais dependente dos já escassos recursos do ecossistema, como água, nutrientes do solo e biomassa vegetal. De fato, infraestrutura socioeconômica e verde deficitárias, degradação generalizada, pobreza e mudanças climáticas tornam a Caatinga uma das regiões mais vulneráveis do planeta [2].

Conciliar populações humanas, biodiversidade, serviços ecossistêmicos e adaptação climática através do desenvolvimento sustentável é um imperativo urgente e pressupõe formas totalmente novas de pensar a região (2). Em outras palavras, o

semiárido precisa de um novo modelo de desenvolvimento com forte participação de políticas públicas indutoras e de suporte [8]. Como biodiversidade, serviços ecossistêmicos, atividades econômicas, desenvolvimento rural e vulnerabilidade estão intimamente relacionados no semiárido, a transição de um modelo extrativista-degradador para um modelo sustentável tem que ser baseada no manejo adequado do ecossistema, combinando melhorias das infraestruturas socioeconômica e verde de forma integrada [8]. Estas duas infraestruturas são os dois ativos básicos sobre qual se alicerça qualquer perspectiva de desenvolvimento sustentável no mundo tropical. Por exemplo, Kasecker e colaboradores [20] classificaram 151 municípios da Caatinga, dentre os 1280 totais, como sendo prioritários para a implementação de políticas de adaptação às mudanças climáticas baseadas em ecossistemas. Tais municípios combinam altos índices de pobreza, com mais de 80% de cobertura vegetal remanescente e elevada exposição aos efeitos das mudanças climáticas. O desafio nesses casos é o de se conservar a natureza remanescente e, no processo de fazê-lo, também reduzir a pobreza, tornando esses municípios menos vulneráveis às mudanças climáticas.

Tabarelli e colaboradores [2] sugeriram 10 grandes metas para facilitar a transição da região para um estado mais sustentável que o atual e, assim, garantir o legado biológico e cultural da Caatinga para as futuras gerações: (1) ampliar a rede de áreas protegidas de forma a melhorar a extensão e a representatividade do sistema, incluindo as áreas reconhecidas oficialmente com prioritárias; (2) reconectar as áreas protegidas via restauração da vegetação nativa ao longo dos principais cursos d'água; (3) evitar a extinção de espécies através de planos efetivos de conservação das espécies oficialmente ameaçadas de extinção; (4) ampliar as iniciativas de transferência de renda conectadas com educação, capacitação profissional e transferência de tecnologia; (5) promover a regularização fundiária e monitorar o uso do solo em escala regional; (6) promover a adoção de sistemas produtivos agropastoris baseados em tecnologias modernas, inovadoras e mais produtivas; (7) realizar a transição de uma economia de base extrativista para uma economia baseada em produção de mercadorias e serviços de elevado valor agregado e de menor risco socioecológico; (8) eliminar o consumo de lenha e de carvão da matriz energética via fontes alternativas como energia solar e eólica; (9) melhorar a infraestrutura socioeconômica, particularmente saúde e educação; e (10) melhorar a capacidade do poder público local no que se refere ao planejamento e execução de programas voltados à sustentabilidade.

Marcelo Tabarelli é professor associado do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Inara R. Leal é professora associada do Departamento de Botânica da UFPE.

Fábio R. Scarano é professor associado do Departamento de Ecologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e membro do Painel Intergovernamental de Biodiversidade e Serviços Ambientais (IPBES).

José M. C. da Silva é professor titular do Departamento de Geografia da Universidade de Miami, Coral Gables, Estados Unidos.

AGRADECIMENTOS

Inara R. Leal e Marcelo Tabarelli agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de produtividade (processos 305611/2014-3 e 310228/2016-6, respectivamente) e pelo apoio financeiro (PELD processo 403770/2012-2, Universal processos 477290/2009-4 e 470480/2013-0), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pelo apoio financeiro (Probral Capes-Daad processo 99999.008131/2015-05) e à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco também pelo apoio financeiro (APQ processos 0140-2.05/08 e 0738-2.05/12 e Pronex processo 0138-2.05/14). Fábio R. Scarano agradece ao CNPq pelo apoio financeiro (BPBES processo 405593/2015-5). José M. C. da Silva agradece pelo apoio financeiro à University of Miami e ao Swift Action Fund.

REFERÊNCIAS

1. Silva, J. M. C.; Leal, I. R.; Tabarelli, M. *Caatinga. The largest tropical dry forest region in South America*. Cham: Springer International Publishing, 2017a.
2. Tabarelli, M.; Leal, I. R.; Scarano, F. R.; Silva, J. M. C. "The future of the Caatinga" In: Silva, J. M. C.; Leal, I. R.; Tabarelli, M. (eds.) *Caatinga. The largest tropical dry forest region in South America*. Cham: Springer International Publishing, 2017, p. 461-474.
3. Sá, I. B.; Angelotti, F. "Degradação ambiental e desertificação no semiárido brasileiro" In: Angelotti, F.; Sá, I. B.; Menezes, E. A.; Pellegrino, G. Q. (eds.) *Mudanças climáticas e desertificação no semiárido brasileiro*. Petrolina: Embrapa Semiárido. 2009, p. 59-88.
4. Vieira, R. M. S. P.; Tomasella, J.; Alvalá, R. C. S.; Sestini, M. F.; Affonso, A. G.; Rodriguez, D. A.; Barbosa, A. A.; Cunha, A. P. M. A.; Valles, G. F.; Crepani, E.; Oliveira, S. B. P.; Souza, M. S. B.; Caili, P. M.; Carvalho, M. A.; Valeriano, D. M.; Campello, F. C. B.; Santana, M. O. "Identifying areas susceptible to desertification in the Brazilian northeast". *Soilid Earth* 2015, 6:347-360.
5. Silva, J. M. C.; Tabarelli, M.; Fonseca, M. T.; Lins, L. V. *Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.
6. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Mapa de Biomas do Brasil. Escala 1:5.000*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2004.
7. Velloso, A. L.; Sampaio, E. V. S. B.; Pareyn, F. G. C. *Ecorregiões propostas para o bioma Caatinga*. Recife: Associação Plantas do Nordeste, Instituto de Conservação Ambiental, The Nature Conservancy do Brasil, 2002.
8. Silva, J. M. C.; Barbosa, L. C. F.; Leal, I. R.; Tabarelli, M. "The Caatinga: understanding the challenges" In: Silva, J. M. C.; Leal, I. R.; Tabarelli, M. (eds.) *Caatinga. The largest tropical dry forest region in South America*. Cham: Springer International Publishing, 2017b, p. 3-19.
9. Silva, F. B. R.; Santos, J. C. P.; Souza Neto, N. C.; Silva, A. B.; Riché, G. R.; Tonneau, J. P.; Correia, R. C.; Brito, L. T. L.; Silva, F. H. B.; Souza, L.

- G. M. C.; Silva, C. P.; Leite, A. P.; Oliveira Neto, M. B. *Zoneamento agroecológico do Nordeste: diagnóstico e prognóstico*. CD-ROM. Recife/Petrolina: Embrapa Solos e Embrapa Semi-Árido. 2000.
10. Leal, I. R.; Lopes, A. V.; Machado, I. C.; Tabarelli, M. "Plant-animal interactions in the Caatinga: overview and perspectives" In: Silva, J. M. C.; Leal, I. R.; Tabarelli, M. (eds.) *Caatinga. The largest tropical dry forest region in South America*. Cham: Springer International Publishing. 2017, p. 255-278.
 11. Gariglio, M. A.; Sampaio, E. V. S. B.; Cestaro, L. A.; Kageyama, P. Y. *Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga*. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro. 2010.
 12. Silva J. M. C.; Barbosa, L. C. B.; Pinto, L. P. S.; Chennault, C. M. "Sustainable development in the Caatinga" In: Silva, J. M. C.; Leal, I. R.; Tabarelli, M. (eds.) *Caatinga. The largest tropical dry forest region in South America*. Cham: Springer International Publishing. 2017c, p. 445-460.
 13. Sampaio, E. V. S. B. "Overview of the Brazilian Caatinga". In: Bullock, S. H.; Mooney, H. A.; Medina, E. (eds.) *Seasonally dry forests*. Cambridge: Cambridge University Press. 1995, p. 35-58.
 14. Guimarães Filho, C.; Góes, J. G. "Desempenho reprodutivo de caprinos na Caatinga sob diferentes taxas de lotação". *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 1998, 23:309-314.
 15. Leal, I. R.; Vicente, A.; Tabarelli, M. "Herbivoria por caprinos na Caatinga da região de Xingó: uma análise preliminar". In: Leal, I. R.; Tabarelli, M.; Silva, J. M. C. (eds.) *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Editora Universitária da UFPE. 2003, p. 695-715.
 16. Melo, F. P. L. "The socio-ecology of the Caatinga: understanding how natural resource use shapes an ecosystem". In: Silva, J. M. C.; Leal, I. R.; Tabarelli, M. (eds.) *Caatinga. The largest tropical dry forest region in South America*. Cham: Springer International Publishing. 2017, p. 369-382.
 17. Silva, J. M. C.; Barbosa, L. C. F. "Impact of human activities on the Caatinga". In: Silva, J. M. C.; Leal, I. R.; Tabarelli, M. (eds.) *Caatinga. The largest tropical dry forest region in South America*. Cham: Springer International Publishing. 2017d, p. 359-368.
 18. Fonseca, C. R.; Antongiovanni, M.; Matsumoto, M.; Bernard, E.; Venticinque, E. M. "Conservation opportunities in the Caatinga". In: Silva, J. M. C.; Leal, I. R.; Tabarelli, M. (eds.) *Caatinga. The largest tropical dry forest region in South America*. Cham: Springer International Publishing. 2017, p. 429-444.
 19. Torres, R. R.; Lapola, D. M.; Gamarra, N. R. L. "Future climate change in the Caatinga". In: Silva, J. M. C.; Leal, I. R.; Tabarelli, M. (eds.) *Caatinga. The largest tropical dry forest region in South America*. Cham: Springer International Publishing. 2017, p. 383-412.
 20. Kasecker, T. P.; Ramos-Neto, M. B.; Silva, J. M. C.; Scarano, F. R. "Ecosystem-based adaptation to climate change: defining hotspot municipalities for policy design and implementation in Brazil". *Mitigation and Adaptation Strategies to Global Change* 2017. <https://doi.org/10.1007/s11027-017-9768-6>.

OS ANIMAIS VERTEBRADOS DO BIOMA CAATINGA

Adrian Antonio Garda, Marília Bruzzi Lion, Sérgio Maia de Queiroz Lima, Daniel Oliveira Mesquita, Helder Farias Pereira de Araujo e Marcelo Felgueiras Napoli



Brasil é um país megadiverso, mundialmente conhecido por suas exuberantes florestas tropicais. Devido à impressionante diversidade biológica nessas regiões, áreas mais secas ou menos florestais, como a Caatinga, receberam menos atenção ao longo da história. De cientistas a leigos, de ambientalistas a tomadores de decisão, muitos conferiram maior importância, conscientemente ou não, às grandes florestas brasileiras. Com os zoólogos não foi diferente, porém mais especificamente na ornitologia (estudo das aves) e na mastozoologia (estudo dos mamíferos), áreas com grande contingente de pesquisadores que lidam com espécies mais carismáticas, foram produzidos os primeiros trabalhos sobre a fauna de vertebrados da região. Coincidentemente, esses grupos taxonômicos possuem as menores taxas de endemismo (espécies exclusivas) na Caatinga e riqueza de espécies moderadas quando comparado às florestas Amazônica e Atlântica. Ainda assim, mesmo entre esses grupos, o número total de espécies que habitam a Caatinga está longe de ser desprezível, como veremos. Tudo isso, aliado às paisagens semiáridas e aos piores índices de desenvolvimento humano levaram a Caatinga à marginalização intelectual e política, com resultados práticos temerosos: apenas 7,5% do bioma atualmente está sob alguma forma de proteção em unidades de conservação (mais de 98% na forma mais branda, de área de proteção ambiente - APA), sendo apenas 1,13% em área de proteção integral [1]. Assim, durante muito tempo prevaleceu a visão de que a Caatinga teria baixa diversidade e pouca importância para a conservação da biodiversidade.

Nada mais longe da realidade: a Caatinga, assim como o resto do Brasil, é também megadiversa. A riqueza e o endemismo de vertebrados da Caatinga impressionam, ficando sem sombra de dúvida entre as regiões semiáridas mais biodiversas do mundo. Além disso, é um bioma crucial para o entendimento do efeito das mudanças climáticas que ocorreram no passado sobre nosso continente e, portanto, chave para compreendermos os possíveis desdobramentos futuros das mudanças climáticas atuais. Ao longo dos 1,8 milhão de anos que correspondem ao Pleistoceno (entre 1,8 milhões e 11,7 mil anos atrás), os ciclos de glaciação e aquecimento fizeram com que as florestas tropicais se expandissem e se contraíssem. Os repetidos contatos entre Amazônia e Floresta Atlântica influenciaram esses dois biomas e contribuíram para a diversificação da fauna da Caatinga [2-6]. Hoje, como um grande museu, a história desses ciclos e da diversificação da Caatinga e de

biomas vizinhos ainda pode ser vista nos enclaves de floresta úmida no centro e nas margens do bioma. O trabalho de gerações pioneiras e de novos pesquisadores vem, nas últimas décadas, revelando a riqueza, a história e a identidade da Caatinga.

Assim como diversas fisionomias caracterizam o Cerrado, a Floresta Atlântica e a Amazônia, a Caatinga é marcada por ambientes extremamente diversos. Essa variabilidade influenciou na biodiversidade local, permitindo o uso de sua área por espécies de biomas vizinhos e influenciando na evolução de linhagens exclusivas daquele bioma. A confusão entre o que chamamos de vegetação típica da Caatinga (florestas sazonalmente secas) e o bioma como um todo levou pesquisadores a excluir espécies de áreas úmidas das primeiras compilações acerca de sua riqueza e do seu endemismo. Um exemplo crítico do efeito dessa abordagem equivocada foi o número significativamente subestimado de espécies de anfíbios. A inclusão de áreas úmidas contribuiu para um aumento de 75% na riqueza conhecida de espécies de anfíbios da Caatinga (Tabela 1) e o aumento no esforço amostral com novos levantamentos de fauna elevou substancialmente a riqueza conhecida de serpentes [7], lagartos [6], peixes [5] e mesmo mamíferos [4].

Hoje, sabemos que algo próximo a 1.400 espécies de vertebrados ocorrem na Caatinga e 23% destas são endêmicas (Figura 1), ou seja, somente ocorrem nesse bioma (Tabela 1). Aproximadamente metade das espécies de peixes e lagartos são endêmicas da Caatinga e a taxa de descrição de novas espécies de peixes, anfíbios e répteis ainda é muito alta. A título de exemplo, das 20 espécies de anfíbios endêmicas do bioma, 16 foram descritas depois de 2006! Igualmente, muitos novos registros e descrições de novas espécies, resultantes de intensos trabalhos de campo e de cuidadosos estudos taxonômicos, contribuíram para o aumento da diversidade conhecida de aves e mamíferos. O nosso conhecimento sobre a fauna de vertebrados da Caatinga aumentou muito nos últimos 20 anos, mas muito ainda há por ser feito. Aqui, oferecemos um panorama geral do conhecimento da riqueza, diversidade, ecologia e conservação dos animais vertebrados da Caatinga.

PEIXES Os peixes da Caatinga apresentados aqui correspondem somente às espécies registradas nos corpos d'água dentro do bioma, incluindo os enclaves úmidos e excluindo-se porções das bacias inseridas em outros biomas adjacentes. Essa ictiofauna (conjunto das espécies de peixes existente numa determinada região biogeográfica) é composta por uma mistura de espécies bastante diversa, de raias de água doce a peixes elétricos, abrigando desde espécies de grande porte que vivem em grandes rios perenes e que são usados na pesca comercial até peixes de menor porte e distribuição geográfica mais restrita, como bagres de caverna. Apesar da Caatinga possuir uma modesta rede hidrográfica de cursos d'água, boa parte intermitente, mais da metade das 371 espécies nativas da região são endêmicas [5]. Além disso, outras 32 espécies de peixes aguardam descrição formal pela ciência. No total, 386 espécies são conhecidas para o bioma (incluindo as exóticas introduzidas pela aquicultura, aquarismo

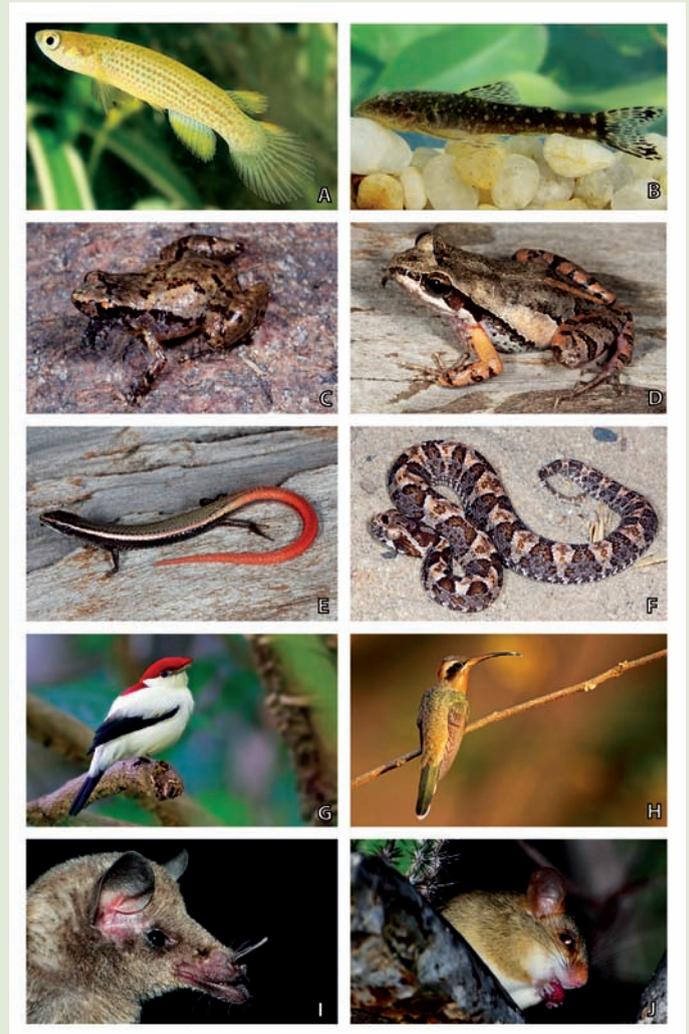


Figura 1. Algumas espécies de vertebrados endêmicos da Caatinga: A) *Anablepsoides cearensis* (foto Sérgio Lima), B) *Parotocinclus spilurus* (foto Sérgio Lima), C) *Adelophryne baturitensis* (foto Adrian Garda), D) *Rupirana cardosoi* (foto Adrian Garda), E) *Psilops mucugensis* (foto Adrian Garda), F) Jararaca da caatinga, *Bothrops erythromelas* (foto Adrian Garda), G) Soldadinho do Araripe, *Antilophia bokermanni* (foto Cristine Prates), H) Rabo branco de cauda larga, *Anopetia gounellei* (foto Ciro Albano), I) *Xeronycteris vieirai*, (foto Juan Carlos Vargas Mena) e J) *Wiedomys pyrrhorhinos* (foto Juan Carlos Vargas Mena)

ou controle de pragas). Após o barramento dos principais rios do semiárido, algumas espécies foram introduzidas para piscicultura, alterando a composição da biota aquática e às vezes resultando na degradação da qualidade da água.

Rosa e colaboradores [5], na primeira compilação de peixes da Caatinga, subdividiram o bioma em quatro ecorregiões aquáticas: Maranhão-Piauí (MAPI), cuja principal bacia é a do rio Parnaíba;

Tabela 1. Comparação do número de espécies conhecidas para o bioma Caatinga, ressaltando a mudança nos valores entre 2003 e 2017, anos de publicação dos dois grandes compêndios sobre o bioma [14, 15]. Número total (N), porcentagem de endêmicos (%E) e incremento em riqueza conhecida de 2003 para 2017 por grande grupo de vertebrados

	2003	2017	Endêmicos (N)	Endêmicos (%E)	Aumento da riqueza (%)
Aves	505	548	23	4,2	8,5
Mamíferos	143	183	11	6,0	28,0
Répteis	116	224	69	30,8	93,1
Anfíbios	56	98	20	20,4	75,0
Peixes	240	386	209	54,1	60,8
TOTAL	1060	1439	332	23,1	35,8

Nordeste Médio-Oriental (NEMO), composta por bacias menores, a maioria com regime temporário; São Francisco (SFRE), representada pela bacia homônima com longo trecho no bioma; e Mata Atlântica Nordeste (MANE) ou Bacias do Leste, que abrangem as drenagens costeiras ao sul da foz do rio São Francisco, com trecho superior na Caatinga. Uma atualização da ictiofauna do bioma resultou em um aumento de 146 espécies (60,8% a mais que a lista anterior. Atualmente, a quantidade de espécies de peixes descritas por ecorregião é a seguinte: MAPI, 147; NEMO, 103; SFRE, 178; e MANE, 101 espécies [5]. Apesar dos esforços recentes, muitas áreas permanecem pouco exploradas, como tributários do rio São Francisco, na Bahia, e as bacias costeiras do Nordeste Médio-Oriental [5]. Do total de 371 espécies, apenas 14 ocorrem nas quatro ecorregiões, o que, juntamente com a baixa similaridade entre as mesmas (15,9% em média), mostra como a biodiversidade de cada uma delas é única. Isso é particularmente preocupante com relação ao ambicioso projeto de transposição do rio São Francisco, que começou a operar em março 2017 (no eixo leste), bombeando água do maior rio da Caatinga para os principais rios temporários do Nordeste Médio-Oriental, nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. A mudança no regime de rios (intermitentes para perenes) e a mistura de faunas de ecorregiões bastante distintas podem resultar no empobrecimento das bacias receptoras e na homogeneização da fauna aquática.

Os rios da Caatinga também estão sujeitos aos impactos resultantes do desmatamento da vegetação ciliar que aumenta o assoreamento dos rios, às mudanças climáticas e ao uso desordenado dos recursos hídricos. Além disso, poucas unidades de conservação (UCs) da Caatinga foram criadas considerando as drenagens da paisagem e pouquíssima informação acerca das espécies de peixes em UCs da Caatinga estão disponíveis. Apesar do papel inegável das UCs na proteção da fauna de peixes do bioma, um grande número de espécies endêmicas, ameaçadas e habitat-especialistas permanecem sem proteção. Com efeito, nenhuma das 33 espécies ameaçadas de peixes da Caatinga foi registrada dentro de qualquer

UC do bioma. Assim, é necessário um maior direcionamento de políticas públicas voltadas para conservação da biota aquática e uso sustentável dos recursos hídricos, especialmente sob a perspectiva de uma maior escassez de água. No caso dos peixes é importante identificar e proteger as áreas de refúgios durante as longas estiagens, pois elas atuam como fonte para o repovoamento dos rios na estação chuvosa.

ANFÍBIOS Somente neste século tivemos as primeiras compilações publicadas sobre os anfíbios da Caatinga, onde foram registradas inicialmente 48 espécies [8] e, mais recentemente, 56 [9]. A inclusão das chamadas zonas de exceção climática como parte da Caatinga, notadamente localizadas em áreas montanhosas e que abrigam relictos (espécies encontradas em certas áreas isoladas, remanescentes de fauna outrora amplamente distribuída) de Mata Atlântica e Amazônia (enclaves méxicos), praticamente dobrou esse número. Hoje reconhecemos 98 espécies de anfíbios para a Caatinga, distribuídas em 12 famílias [10]. Dentre essas espécies, 20 foram consideradas endêmicas, 14 das quais restritas aos enclaves méxicos (12 na Chapada Diamantina e quatro nos brejos de altitude do Ceará). Somente quatro espécies endêmicas estiveram associadas aos ambientes de baixada caracterizados pela típica vegetação xerofítica (vegetais que desenvolvem estruturas especiais para sobreviver em meio semiárido e desértico) da Caatinga. Outras 13 espécies tiveram distribuições quase que exclusivas para o bioma Caatinga, ocorrendo apenas pontualmente fora dele, em suas margens, e poderiam ser consideradas endêmicas sob critério menos rigoroso [10].

A distribuição espacial dessas espécies de anfíbios não é homogênea na Caatinga, com valores de riqueza potencial de espécies variando de baixo a alto [10]. As áreas de menor riqueza potencial coincidiram com os resultados obtidos por Camardelli e Napoli [11]. Dentre essas áreas, teve destaque toda a margem oeste do bioma, coincidentemente fora da influência da Mata Atlântica e historicamente com menor amostragem. A maior parte das áreas quentes

estão localizadas ao longo da margem leste do polígono que define o bioma Caatinga, próximo à zona de contato com a Mata Atlântica, entre elas as ecorregiões do Raso da Catarina e do Planalto da Borborema, áreas de transição na Bahia e brejos de altitude nos estados de Pernambuco e Paraíba. Há ainda aquelas que são mais interiores e presentes em zonas de altitude, como a ecorregião Chapada Diamantina, na Bahia (porção norte da Serra do Espinhaço), e a Chapada do Araripe, localizada na divisa dos estados do Ceará, Pernambuco e Piauí.

Os maiores vilões que ameaçam os anfíbios nesse bioma são a degradação do ambiente e o desflorestamento, as áreas de proteção ambiental insuficientes, a desertificação e as mudanças climáticas. Dentre as espécies com algum grau de ameaça destacam-se aquelas situadas em áreas florestais méxicas, que também sofrem pressão da agricultura e do turismo, já que estão sob climas mais amenos e detêm apreciada beleza cênica. Além disso, como já mencionado, 14 das 20 espécies de anfíbios endêmicas para o bioma estão restritas aos enclaves méxicos e, indubitavelmente, outras tantas espécies endêmicas ainda serão descritas nos próximos anos para essas áreas (16 das 20 espécies de anfíbios endêmicos foram descritas a partir de 2006). Por outro lado, ao menos 24 espécies de anfíbios estão restritas às áreas de vegetação de caatinga localizadas em baixadas e, portanto, não contempladas pela proteção de enclaves méxicos. Considerando-se as mudanças climáticas globais, as espécies de anfíbios que ocupam áreas mais quentes e secas, intuitivamente, estarão ainda mais vulneráveis. É necessário, portanto, que sejam direcionados esforços para a conservação dessas espécies, além, é claro, daquelas presentes nos enclaves méxicos.

RÉPTEIS A fauna de répteis da Caatinga é rica em lagartos [6], serpentes [7] e anfisbenas [12]. Além disso, apesar de números aparentemente pequenos de tartarugas (7 espécies) e crocodilianos (3 espécies) [9], esses valores tornam-se significativos quando consideramos que existem 31 espécies de quelônios no Brasil e 23 de crocodilianos em todo o mundo. Atualmente são conhecidas 224 espécies de répteis para a Caatinga, 30% delas endêmicas (Tabela 1). Dessas, temos 112 serpentes (22 endêmicas), 79 lagartos (38 endêmicos) e 23 anfisbenas (9 endêmicas). A riqueza conhecida praticamente dobrou desde a primeira compilação, realizada em 2003, assim como o número de espécies endêmicas reconhecidas. Esse aumento se deu tanto pela coleta de espécies de outros biomas nas margens ou em ilhas úmidas dentro da Caatinga, como pela descrição de novas espécies exclusivas do bioma, principalmente de lagartos. Com efeito, lagartos possuem níveis de endemismo similares aos de peixes, na casa do 50% (Tabela 1), e a riqueza potencial estimada de lagartos para o bioma indica as Paleodunas do Rio São Fran-

cisco e regiões de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte como as potencialmente mais ricas em espécies na Caatinga.

Ao contrário do que vemos para anfíbios, a maioria das espécies de lagartos endêmicas não está restrita a enclaves méxicos, sendo concentradas principalmente nas paleodunas do rio São Francisco e na região do raso da Catarina [6]. As espécies de lagartos podem ser agrupadas de acordo com seus padrões de distribuição: i) ampla distribuição na Caatinga (16 espécies); ii) distribuição relictual, para espécies que ocupam hoje áreas que são remanescentes de destruições maiores no passado (15 espécies); iii) distribuições limitadas dentro da Caatinga (6 espécies); iv) espécies relacionadas às paleodunas do rio São Francisco (12 espécies); v) espécies limitadas a afloramentos rochosos da Serra do Espinhaço (8 espécies); e vi) espécies de biomas adjacentes, como cerrados e restingas (9 espécies).

Para serpentes, outro grupo bastante diverso na Caatinga, um efeito da topografia da região parece evidente, com grupos de espécies associados a áreas altas e outros a regiões de baixada [7]. Embora esteja clara a importância dos ambientes adjacentes e úmidos para a diversidade de répteis da Caatinga, está cada vez mais evidente que, antes considerada depauperada e pobre em espécies endêmicas, ela na verdade abriga riqueza e endemismo comparáveis a outros biomas neotropicais.

Trabalhos pioneiros dividiram a Caatinga em oito ecorregiões com base em informações sobre solo, clima, vegetação, geomorfologia, geologia e conhecimento de especialistas [13]. Ecorregiões são unidades grandes de terra e água definidas por fatores bióticos e abióticos que influenciam as comunidades naturais que lá ocorrem. As ecorregiões servem como unidades de planejamento para a criação de unidades de conservação, por exemplo. Para lagartos e serpentes, grande parte das ecorregiões da Caatinga definidas segundo os critérios acima são recuperadas quando comparamos os níveis de espécies endêmicas dentro do bioma [6, 7, 11]. Ou seja, a distribuição de espécies endêmicas de répteis suporta as ecorregiões e centros de endemismo sugeridos para outros grupos de seres vivos e com metodologias distintas. Essa congruência é fundamental para o planejamento sistemático da conservação da Caatinga, pois permite subdividir o bioma em áreas relativamente independentes e, assim, garantir a proteção.

AVES Hoje conhecemos 548 espécies de aves para a Caatinga, um número que vem crescendo principalmente devido à colaboração de pessoas que praticam a observação desses animais, o que demonstra a importância da ciência-cidadã no fornecimento de informações sobre a biodiversidade em regiões tropicais. Um total de 509 espécies são consideradas residentes, porque se reproduzem na região; 22 espécies são migrantes visitantes do hemisfério norte e 10 são migrantes de regiões mais ao sul da América do Sul. Ainda, algumas das espécies que se reproduzem na região realizam migrações ou

**16 DAS 20
ESPÉCIES DE
ANFÍBIOS
ENDÊMICOS
FORAM
DESCRITAS
A PARTIR
DE 2006**

movimentos regionais, de acordo com a distribuição das chuvas [3]. A reprodução da grande maioria das espécies de aves na Caatinga ocorre durante o período chuvoso. Embora a precipitação também se relacione com uma maior abundância de recursos, como alimentos, o que mais influencia diretamente a frequência reprodutiva das aves é o aumento da quantidade de vegetação nesse período [3].

Do total, 67 espécies ou subspecies se originaram na região e são categorizadas em três grandes grupos: 1) um composto por táxons com distribuição restrita a enclaves de habitats dentro do limite da Caatinga (ex. soldadinho-do-araripe - *Antilophia bokermanni*); 2) outro composto por táxons que ocorrem nos ambientes decíduais, mas com distribuição relativamente ampla na região (ex. rabo-branco-de-cauda-larga - *Anopetia gounellei*); 3) e, por fim, o grupo de espécies cuja ocorrência é associada aos ambientes decíduais encontrados na Caatinga, mas que podem ser também registrados em manchas de florestas secas adjacentes à região (ex. arapaçu-do-nordeste - *Xiphocolaptes falcirostris*) [3]. Ainda, existem outras espécies consideradas originalmente endêmicas, mas que expandiram rapidamente sua distribuição devido à substituição de florestas ou savanas em regiões adjacentes, ou mesmo por causa de solturas devido ao tráfico ilegal no Brasil (ex. corrupeção - *Icterus jamaicaii*). De acordo com informações moleculares, as origens das espécies de aves endêmicas da Caatinga datam da metade do Mioceno até o Holoceno. Alguns desses endemismos são associados à vegetação mais arbustiva e aberta, mas outros ocorrem estritamente em ambientes florestais, sejam decíduais ou enclaves de florestas úmidas [3]. Isso sugere que a existência de um mosaico de fisionomias com vegetação mais aberta e vegetação florestal não é recente na Caatinga.

As maiores riquezas de espécies, entre 210 e 259, foram registradas em localidades de transição e com a ocorrência de uma heterogeneidade de habitats. Ainda, é extremamente importante entender que essas localidades correspondem a ambientes em um bom estado de conservação quando comparadas à maior parte da região Nordeste, como por exemplo no sudeste do Piauí. Vastas áreas dominadas por vegetação arbustiva podem ser observadas em uma grande região da Caatinga, principalmente associadas às depressões entre serras e planaltos. Nessas localidades, a riqueza registrada variou entre 121 e 145 espécies de aves. As menores riquezas, entre 90 e 120 espécies, foram registradas em localidades em que a paisagem mantinha vegetação arbustiva, mas com grandes áreas abertas provenientes da modificação antrópica para pastagens ou campos agrícolas [3].

Em uma região dominada por terras degradadas e com um clima mais quente e seco, espera-se que poucas espécies de aves consigam manter populações viáveis com as modificações oriundas da ação do ser humano. Para estimar como as espécies podem lidar com transformações do uso da terra e mudanças climáticas, pesquisadores usaram a experiência de campo e pesquisa bibliográfica para classificar cada espécie em três categorias de capacidade adaptativa: (a) alta capacidade, espécies que podem ser encontradas em ecossistemas antropogênicos distantes de qualquer ecossistema natural; (b)

capacidade média, espécies que podem ser encontradas em ecossistemas antropogênicos se e somente se esses ecossistemas estiverem próximos a ecossistemas naturais; e (c) baixa capacidade, espécies encontradas apenas em paisagens compostas por ecossistemas intactos ou quase intocados. Com isso, foi verificado que 162 espécies tinham alta capacidade adaptativa, 207 tinham capacidade adaptativa média e 179 apresentavam baixa capacidade adaptativa na Caatinga [3]. Das 35 espécies classificadas como ameaçadas pela IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza) ou pelo governo brasileiro, a maioria delas (83%) possui baixa capacidade adaptativa, com 17% exibindo capacidade adaptativa média. A conservação a longo prazo dessa avifauna regional depende da proteção da heterogeneidade ambiental em toda a região. A proteção e restauração dos ecossistemas naturais nos topos e encostas dos planaltos isolados, assim como nos vales dos rios, é a espinha dorsal de um plano de conservação da avifauna regional [3].

MAMÍFEROS Os mamíferos da Caatinga são os menos estudados de todas as grandes regiões ecológicas do Brasil [4]. Ainda assim, a fauna conhecida para a Caatinga hoje é de 183 espécies, 11 das quais são endêmicas [4], números que correspondem a um incremento significativo na riqueza conhecida nos últimos 14 anos (Tabela 1). Grande parte da diversidade é representada por roedores e morcegos e existem animais com distribuições geográficas variadas, de espécies restritas a espécies de ampla distribuição. Os primeiros trabalhos, de antes da década de 1990, consideraram a Caatinga pobre em espécies, com baixo endemismo, onde a maioria de suas espécies era um subconjunto da fauna do Cerrado e que as espécies da Caatinga não tinham adaptações fisiológicas ao clima semiárido (apenas mudanças comportamentais para tolerar ambientes hostis).

Hoje sabemos que ainda que a Caatinga possua riqueza e endemismo menores que os biomas vizinhos, está longe de ser considerada pobre e sem identidade. Além disso, os valores de riqueza e endemismo vem aumentando ano a ano com a descrição de novas espécies, revisões taxonômicas e expansão de distribuição de espécies de ambientes vizinhos. Ainda, o padrão de compartilhamento de espécies é mais complexo do que antes sugerido, com espécies sendo também compartilhadas com a Amazônia, a Floresta Atlântica e o Chaco. Igualmente, as espécies não estão distribuídas de forma homogênea na Caatinga, existem padrões distintos de riqueza e uma história biogeográfica que apenas agora começa a ser descoberta. As espécies endêmicas, por sua vez, possuem associações com diferentes habitats e origens evolutivas diferentes, o que implica em uma história necessariamente complexa da origem e da evolução da Caatinga como um todo. A hipótese da ausência de adaptações fisiológicas, por sua vez, é em geral confirmada. Isso porque apesar de existirem algumas, elas não são, nem de longe, tão extremas como as de roedores de desertos, por exemplo [4].

As ordens mais representativas do bioma são Chiroptera (morcegos, com 90 espécies) e Rodentia (roedores, com 41 espécies),

totalizando 71% da riqueza de mamíferos da Caatinga e 10 das 11 espécies endêmicas [4]. Para alguns grupos, grande parte das espécies brasileiras ocorre na Caatinga, como Carnívora (48% das espécies), Chiroptera (50%) e Cingulata (tatus, 64%). Apesar de menos de 20% dos roedores brasileiros ocorrerem na Caatinga, o grupo é particularmente interessante, pois 7 das 11 espécies endêmicas do bioma são Rodentia. Em contraste, a fauna de morcegos da Caatinga é mais rica e bastante representativa da fauna de Chiroptera do Brasil, mas curiosamente possui apenas três espécies endêmicas [4].

Dados básicos sobre a ecologia de mamíferos na Caatinga são muito raros e, em geral, o pouco que sabemos está restrito a pequenos mamíferos, com dados para mamíferos de médio e grande porte e morcegos ainda mais escassos [4]. Com o pouco que existe na literatura (e como seria esperado), sabemos que os mamíferos desse bioma dependem e respondem diretamente ao regime de chuvas. Em anos com chuvas mais intensas e, portanto, com maior disponibilidade de recursos alimentares, as populações de roedores costumam aumentar significativamente, dando origem a fenômenos conhecidos como *ratadas*, marcados por aumentos explosivos na abundância de roedores em um curto espaço de tempo [4]. Fisiologicamente, os dados atuais sugerem que existem poucas adaptações de mamíferos da Caatinga ao estresse hídrico e que mudanças comportamentais parecem ser chave para esses animais lidarem com as limitações na disponibilidade de água no bioma. Com efeito, algumas espécies mudam para ambientes mais úmidos dentro da Caatinga em períodos de escassez, enquanto outras alteram seu regime diário de atividade e dieta. Claramente, ainda são necessários muitos estudos para compreender a ecologia e o comportamento dos mamíferos da Caatinga.

CONCLUSÕES Um número expressivo de espécies de vertebrados ocorre na Caatinga. O aumento vertiginoso no número de espécies conhecidas para o bioma nos últimos 15 anos mostra o quão pouco conhecíamos da Caatinga. Além disso, as taxas de descrição de novas espécies e extensão de distribuições geográficas indicam que ainda há muito por fazer e que, portanto, esses números são subestimados. Somado a isso, uma rede de unidades de conservação pequena, a pressão humana resultante de índices de desenvolvimento humano baixos e as iminentes mudanças climáticas, tornam a conservação dos vertebrados na Caatinga desafiadora.

Adrian Antonio Garda é professor associado do Departamento de Botânica e Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal-RN.

Marília Bruzzi Lion é pesquisadora associada e bolsista PNPD do Programa de Pós-Graduação em Ecologia da UFRN, Natal-RN.

Sérgio Maia de Queiroz Lima é professor adjunto do Departamento de Botânica e Zoologia da UFRN, Natal-RN.

Daniel Oliveira Mesquita é professor associado do Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa-PB.

Helder Farias Pereira de Araujo é professor adjunto do Departamento de Ciências Biológicas da UFPB, Areia-PB.

Marcelo Felgueiras Napoli é professor associado do Departamento de Zoologia da Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador-BA.

REFERÊNCIAS

1. Fonseca, C. R.; Antongiovanni, M.; Matsumoto, M.; Bernard, E.; Venticinqu, E. M. In: *Biodiversity, ecosystems services and sustainable development in Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America*. Filho, E. M.; Leal, I. R.; Tabarelli, M. (eds.) Springer-Verlag, Berlin, 2017, pp. 429-443.
2. Gehara, M. et al. "Estimating synchronous demographic changes across populations using hABC and its application for a herpetological community from northeastern Brazil". *Molecular Ecology* 26, 4756-4771, 2017.
3. Araujo, H. F. P.; Silva, J. M. C. In: *Biodiversity, ecosystems services and sustainable development in Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America*. Filho, E. M.; Leal, I. R.; Tabarelli, M. (eds.) Springer-Verlag, Berlin, 2017, pp. 210.
4. Carmignotto, A. P.; Astúa, D. In: *Biodiversity, ecosystems services and sustainable development in Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America*. Filho, E. M.; Leal, I. R.; Tabarelli, M. (eds.) Springer-Verlag, Berlin, 2017, pp. 211-254.
5. Lima, S. M. Q.; Ramos, T. P. A.; Da Silva, M. J.; Rosa, R. S. In: *Biodiversity, ecosystems services and sustainable development in Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America*. Filho, E. M.; Leal, I. R.; Tabarelli, M. (eds.) Springer-Verlag, Berlin, 2017, pp. 97-131.
6. Mesquita, D. O.; Costa, G. C.; Garda, A. A.; Delfim, F. R. In: *Biodiversity, ecosystems services and sustainable development in Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America*. Filho, E. M.; Leal, I. R.; Tabarelli, M. (eds.) Springer-Verlag, Berlin, 2017.
7. Guedes, T. B.; Sawaya, R. J.; Nogueira, C. d. C. "Biogeography, vicariance and conservation of snakes of the neglected and endangered Caatinga region, north-eastern Brazil". *Journal of Biogeography* 41, 919-931, 2014.
8. Rodrigues, M. T. In: *Ecologia e conservação da Caatinga*. Leal, I. R.; Tabarelli, M.; Silva, J. M. C. (eds.) Editora Universitária da UFPE, Recife, 2003, pp. 181-236.
9. Albuquerque, U. P. et al., "Caatinga revisited: ecology and conservation of an important seasonal dry forest". *The Scientific World Journal* 2012, 205182, 2012.
10. Garda, A. A. et al. In: *Biodiversity, ecosystems services and sustainable development in Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America*. Filho, E. M.; Leal, I. R.; Tabarelli, M. (eds.) Springer-Verlag, Berlin, 2017, pp. 133-149.
11. Camardelli, M.; Napoli, M. F. "Amphibian conservation in the Caatinga biome and semiarid region of Brazil". *Herpetologica* 68, 31-47, 2012.
12. Ribeiro, L. B.; Gomides, S. C.; Costa, H. C. "A new species of *Amphisbaena* from Northeastern Brazil (Squamata: Amphisbaenidae)". *Journal of Herpetology* 52, 234-241, 2018.
13. Velloso, A. L.; Sampaio, E. V. S. B.; Pareyn, S. G. S. *Ecorregiões propostas para o bioma Caatinga*. Instituto de Conservação Ambiental The Nature Conservancy do Brasil, 2002, pp. 76.
14. Leal, I. R.; Tabarelli, M.; Silva, J. M. C. *Ecologia e conservação da Caatinga*. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003, pp. 806.
15. Silva, J. M. C. d.; Leal, I. R.; Tabarelli, M. *Biodiversity, ecosystems services and sustainable development in Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America*. Springer-Verlag, Berlin, 2017, pp. 482.

INTERAÇÕES PLANTA-ANIMAL NA CAATINGA: VISÃO GERAL E PERSPECTIVAS FUTURAS

Inara R. Leal, Ariadna V. Lopes,
Isabel C. Machado e Marcelo Tabarelli

As florestas tropicais úmidas sempre foram consideradas *hotspot* em termos de interações planta-animal, devido aos altos níveis de dependência de plantas por animais para a sua reprodução (i.e. polinização e dispersão de sementes) e de animais por plantas como fonte de recursos e sítios para nidificação e reprodução [1]. No entanto, estudos recentes demonstraram que florestas secas também exibem i) altos níveis de dependência entre os parceiros mutualistas, ii) todo o espectro de estratégias ou traços de plantas de história de vida observados em florestas úmidas, iii) a ocorrência de interações específicas e altamente complexas/especializadas, e iv) produção de alimentos mediada por serviços de polinização [2, 3, 4].

A relevância evolutiva e ecológica das interações planta-animal é mais evidente considerando as consequências catastróficas das perturbações antrópicas, sobretudo a substituição de espécies especialistas e sensíveis a perturbações por espécies generalistas e adaptadas à perturbação [5]. Essa reorganização das comunidades, promovida por perturbações antrópicas, tem efeitos em cascata na diversidade taxonômica e funcional das comunidades de plantas e animais e nas funções e serviços ecossistêmicos [6, 7, 8, 9]. Por exemplo, tem sido documentado que extinções locais ou mudanças comportamentais de alguns animais podem causar o desaparecimento de plantas que dependem deles para sua polinização, dispersão de sementes ou proteção contra herbivoria [7, 8, 9], o que pode levar à redução nos serviços ecossistêmicos de produção de alimentos e controle de pragas. Também tem sido observado que a proliferação de formigas cortadeiras em áreas perturbadas, associada com o aumento nas suas taxas de herbivoria, retarda a regeneração das florestas [10, 11, 12]. Além disso, devido à marcada sazonalidade das florestas secas, as interações planta-animal são provavelmente muito mais sensíveis aos padrões fenológicos – e variações nesse padrão resultantes das mudanças climáticas poderiam levar a uma incompatibilidade de característica/comportamento dos animais com a fenologia das plantas, causando o colapso das interações [13].

Apesar da diversidade de interações e sua importância para a persistência da biodiversidade, fornecimento de serviços ecossistêmicos e sustentabilidade, as sínteses básicas sobre as interações planta-animal na Caatinga – a maior e mais diversa mancha de floresta seca nos neotrópicos [14] – ainda são escassas em comparação com outros ecossistemas (ver [15] para polinização e [16, 17] para dispersão de sementes). As paisagens naturais da Caatinga continuam sendo dras-

ticamente alteradas através de uma combinação de mudanças no uso do solo (causando perda e fragmentação de habitats) e perturbações crônicas (e.g. coleta de lenha e sobrepastoreio por animais domésticos criados extensivamente) [14] e, agora, espera-se que experimentem altos níveis de aridez devido às mudanças climáticas [18] – o que torna ainda mais urgente uma intensificação nos estudos sobre o tema.

Neste artigo apresentamos uma visão geral das interações planta-animal na Caatinga, incluindo (i) interações mutualísticas como polinização, dispersão de sementes e mutualismos de proteção formigas-plantas; (ii) interações antagônicas como herbivoria, e (iii) os efeitos da perturbação humana nessas interações, bem como perspectivas de pesquisas futuras. Além de apresentar os principais padrões, procuramos destacar o que a vegetação da Caatinga compartilha com outras florestas secas neotrópicas e o que até agora parecem ser suas singularidades.

INTERAÇÕES MUTUALÍSTICAS: POLINIZAÇÃO, DISPERSÃO DE SEMENTES E MUTUALISMO DE PROTEÇÃO As relações entre plantas e seus polinizadores são o tipo de interação planta-animal mais bem estudado na Caatinga e o conhecimento disponível já permite uma visão geral desse processo. Diversos vetores de polinização já foram documentados na Caatinga, distribuídos em cerca de 13 sistemas de polinização: por formigas, morcegos, abelhas, besouros, borboletas, “diversos pequenos insetos”, beija-flores, lagartos, mariposas, mamíferos não-voadores, esfingídeos, vespas e vento (ver [15] para uma revisão e [19 – 21] para estudos mais recentes) (Figura 1). Como em outras florestas secas, a polinização por animais é mais frequente (ocorre em cerca de 98% das espécies), sendo pequenos insetos e abelhas os grupos mais importantes [15]. Apesar de a Caatinga ser uma floresta seca, a polinização pelo vento é rara (2%) e parece estar restrita a poucos grupos como as Euphorbiaceae e Cyperaceae [15].

A polinização por vertebrados é muito frequente na Caatinga (Figura 1). A polinização por beija-flores, por exemplo, é documentada para 15% da flora [15]. De fato, uma das singularidades da Caatinga é a presença de plantas polinizadas por beija-flores em todos os meses do ano, até mesmo no pico da estação seca [22]. A polinização por morcegos também é impressionantemente alta (13%) [5] e comum entre Cactaceae como as espécies de *Pilosocereus* (Figura 1). Grupos incomuns de polinizadores também são registrados na Caatinga, como a polinização da bromélia *Encholirium spectabile* por gambás, o primeiro registro de gambás visitando flores na Caatinga [20] (Figura 1). Outro caso raro foi observado para duas espécies de *Ipomoea* (*I. marcellia* e *I. aff. marcellia*) polinizadas por morcegos e beija-flores nos Cariris paraibanos, no qual alguns fatores favorecendo o isolamento reprodutivo e o compartilhamento dos polinizadores revelam um possível exemplo de especiação simpátrica [23]. Esse sistema de polinização misto parece ser vantajoso na Caatinga, onde a disponibilidade de polinizadores e os recursos florais mudam consideravelmente ao longo do ano, especialmente como resultado da forte sazonalidade [23].

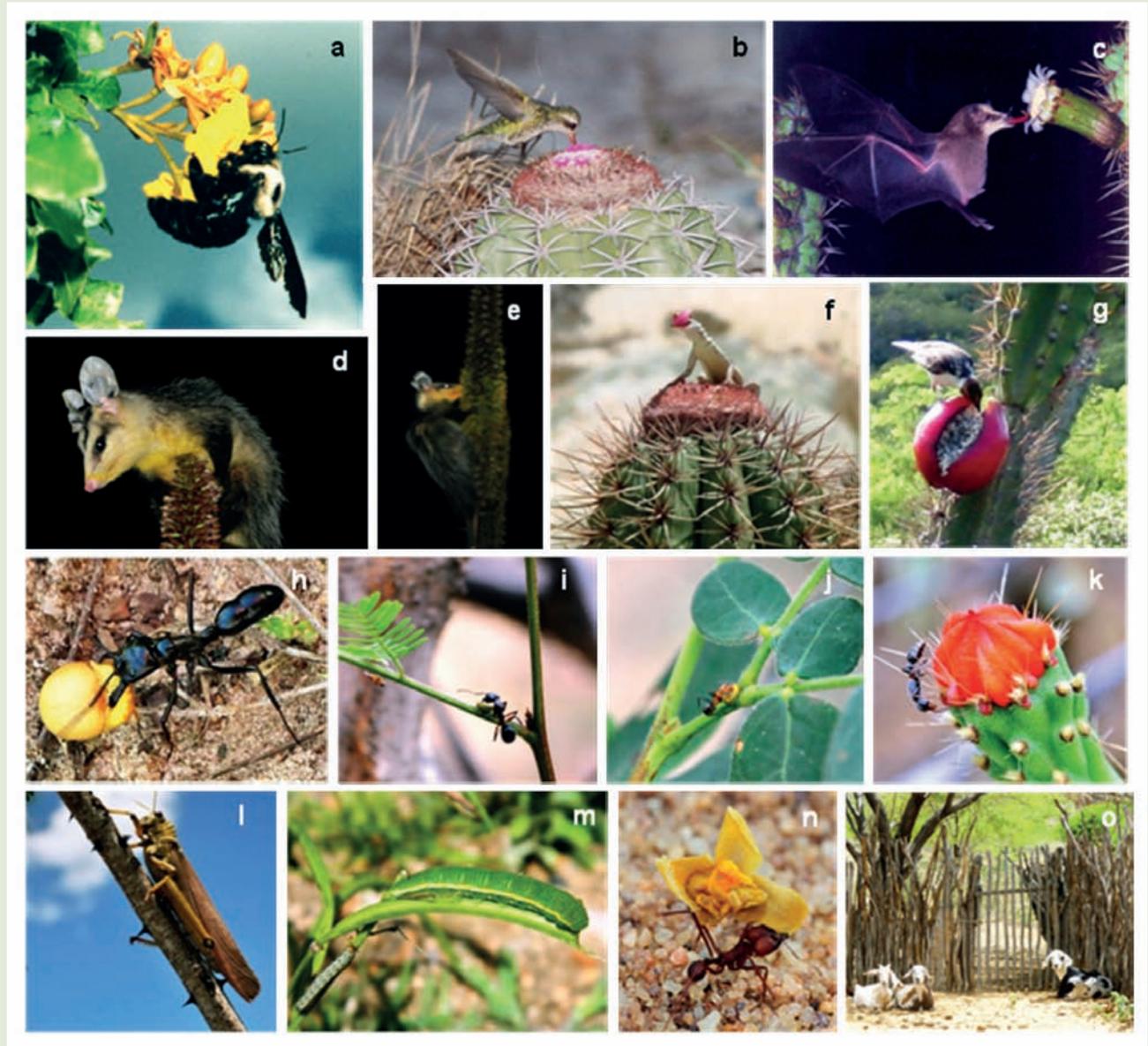


Figura 1. Interações planta-animal na Caatinga: (a) uma abelha *Xylocopa grisescens* visitando flores de *Cenostigma pyramidale* (Fabaceae); (b) beija-flor *Chlorostilbon aureoventris* visitando flor de *Melocactus zehntneri* (Cactaceae); (c) esfingídeo visitando flor de *Pilosocereus cattingicola* (Cactaceae); (d-e) gambás (*Didelphis albiventris*) visitando flores da bromélia *Encholirium spectabile* (f); lagarto (*Tropidurus semitaeniatus*) comendo fruto de *Melocactus ernestii* (Cactaceae); (g) ave *Paroaria dominicana* comendo fruto do mandacará (*Cereus jamacaru*, Cactaceae); (h) formiga *Dinoponera quadriceps* carregando semente de *Jatropha mutabilis* (Euphorbiaceae); (i) formiga *Camponotus* sp. visitando nectário extrafloral de *Chloroleucon foliolosum* (Fabaceae); (j) formiga *Dorymyrmex thoracicus* visitando nectário extrafloral de *Pityrocarpa moniliformis* (Fabaceae); (k) formiga *Pseudomyrmex gracilis* visitando nectário extrafloral de *Tacinga inamoena* (Cactaceae); (l) gafanhoto gigante em folhas de *Senegalia bahiensis* (Fabaceae); (m) lagarta de pierídeo comendo folhas de *Senna occidentalis* (Fabaceae); (n) formiga cortadeira *Atta sexdens* carregando flor de *Cenostigma pyramidale* (Fabaceae); e (o) caprinos descansando em frente ao portão do seu proprietário. Créditos das fotos: (a) publicada em Leite & Machado (2009) Braz. J. Bot. 32:79-88 e reproduzida da Scientific Electronic Library Online (SciELO); (b) I.C. Machado; (c) publicada em Locatelli et al. (1997) Bradleya 15:28-34 e reproduzida com permissão de BioOne; (d-e) gentilmente cedida por Joel Queiroz; (f) gentilmente cedida por Zelma G.M. Quirino; (g) gentilmente cedida por Vanessa G.N. Gomes; (h) gentilmente cedida por Carlos Henrique F. Silva; (i, j e k) gentilmente cedida por Fernanda M. P. Oliveira; (l) gentilmente cedida por Pedro E. Santos Neto; (m) gentilmente cedida por Burkhard Büdel e (o) I. R. Leal

A maior parte das informações sobre a distribuição de sementes na Caatinga refere-se a síndromes de dispersão – ou seja, ao conjunto de características dos diásporos que determinariam o agente dispersor e a distância na qual as sementes seriam transportadas em relação à planta-mãe –, considerando tanto as floras locais quanto as regionais, sendo ainda muito escassas as investigações clássicas de dispersão de sementes em espécies de plantas focais. É possível, no entanto, se ter uma descrição básica dos principais vetores envolvidos na dispersão primária e secundária de diásporos a partir da combinação de análises baseadas em síndromes com informações sobre características de história de vida das espécies disponíveis na literatura. Por exemplo, a dispersão primária de diásporos abióticos (incluindo gravidade, vento e dispersão balística) é o modo mais frequente, ocorrente em mais de 70% das espécies de plantas registradas em assembleias locais, com frutos secos de Leguminosae sendo o tipo predominante [24].

Poucas espécies são dispersas primariamente de forma biótica, possuindo sementes grandes e associadas a frutos carnosos, tais como as de espécies de *Spondias*, *Zyziphus* e *Syagrus* e, principalmente, espécies da família Cactaceae [24]. Esta família é muito diversa na Caatinga [25] e suas espécies possuem grande variação de diásporos carnosos que constituem um importante recurso para a fauna desse ecossistema [19, 26]. Cactáceas colunares como espécies de *Cereus* e *Pilosocereus* são consumidas por répteis, aves, primatas, morcegos e mamíferos carnívoros oportunistas [19, 26, 27] (Figura 1). Já espécies globulares como as do gênero *Melocactus* são dispersas por lagartos, tornando a saurocoria um modo de dispersão de sementes característico da Caatinga [19] (Figura 1).

Outro tipo de dispersão de sementes muito frequente na Caatinga é a mirmecocoria – realizada por formigas [7, 28, 29] –, comum nas Euphorbiaceae (Figura 1), a segunda família mais numerosa na Caatinga [25]. De fato, a Caatinga é considerada um *hotspot* de mirmecocoria, com mais de 100 espécies de plantas dependendo das formigas para dispersão dos seus diásporos [7, 28, 29] (Figura 1). As formigas podem dispersar os diásporos por até 27 metros (no caso das grandes poneríneas como *Dinoponera quadriceps*; Figura 1), levando-os até seus ninhos, onde se alimentam dos elaiossomos e descartam as sementes intactas nas lixeiras enriquecidas em nutrientes, aumentando a germinação e o crescimento das plântulas [7, 28].

Em relação ao mutualismo de proteção, embora não existam plantas com domácias (estruturas presentes nas folhas de diversas espécies de plantas, encontradas sob a forma de tufo de pelos ou cavidades localizadas nas junções entre as nervuras das folhas) na Caatinga, plantas com nectários extraflorais (NEF) são muito diversificadas e abundantes nesse ecossistema [8] e sua interação com formigas parece ser um componente chave da biodiversidade

da região (Figura 1). As plantas que contêm NEFs na Caatinga incluem principalmente espécies de Fabaceae e Euphorbiaceae – as duas famílias mais ricas e abundantes desse domínio [25] –, mas também são documentadas espécies de Anacardiaceae, Cappara-ceae, Passifloraceae e Turneraceae [8, 30, 31]. A origem dos NEFs na Caatinga pode ser substitutiva, caso a estrutura secretora apresente outras funções (e.g., tricomas, estípulas, hidatódios) ou não substitutiva, para aquelas glândulas com função típica de NEF [30, 31]. A estrutura dos NEFs também é muito variada, incluindo desde simples tricomas glandulares ou nectários amorfos até glândulas individuais complexas de forma e localização na planta muito variáveis [30, 31].

Um grande número de espécies de formigas visita as plantas com NEF na Caatinga, desde aquelas tipicamente arborícolas (e.g. *Azteca*, *Brachymyrmex*, *Camponotus*) àquelas que nidificam no solo, mas sobem às plantas para forragearem (e.g. *Ectatomma*, *Gnamptogenys*, *Pheidole* e *Solenopsis*) [8] (Figura 1). Essas formigas coletam néctar das plantas durante dia e noite e foram observadas atacando herbívoros simulados (cupins) também durante os dois períodos (Durval et al. dados não publicados). No entanto, a composição de espécies visitando os NEFs muda marcadamente ao longo do dia: a fauna diurna é dominada por *Azteca* sp. 1, *Cephalotes pusillus* e *Crematogaster crinosa*, enquanto *Crematogaster elevens*, *Ectatomma muticum* e *Camponotus vitatus* são mais comuns durante a noite (Durval et al. dados não publicados).

**MAIS DE
100 ESPÉCIES
DE PLANTAS
DEPENDEM
DAS FORMIGAS
PARA DISPERSÃO
DOS SEUS
DIÁSPOROS**

INTERAÇÕES ANTAGONÍSTICAS: HERBIVORIA Poucos estudos investigaram a herbivoria na Caatinga e a maioria deles aborda como insetos herbívoros

respondem ao estresse ambiental do bioma [32, 33, 34]. Os grupos mais comumente registrados são os mastigadores de folhas (e.g., Coleoptera, Orthoptera, Lepidoptera e Phasmatodea), sugadores de seiva (principalmente Hemiptera) e xilófagos (Coleoptera) [33] (Figura 1). Estudos sobre características de defesa das plantas contra herbívoros na Caatinga são ainda mais raros [33, 35], mas indicam que defesas físicas são mais comuns/efetivas que defesas químicas [35]. As formigas cortadeiras (gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, Myrmicinae) são importantes herbívoros no bioma (Figura 1), apresentando taxas de herbivoria de cerca de 38% da vegetação disponível nas suas áreas de forrageamento [11, 12], valor mais alto que aqueles reportados para florestas úmidas [10]. Espécies exóticas de caprinos (*Capra hircus*) e suas raças locais (e.g., moxotó, parda sertaneja, canindé) também representam herbívoros importantes da Caatinga (Figura 1). Estudos preliminares indicam que esses animais forrageiam próximo às residências dos seus donos [36] e, portanto, também devem infligir maiores taxas de herbivoria em áreas perturbadas – são cerca de 8,6 milhões de animais, a maioria deles criados extensivamente por pequenos agricultores e alimentados com a vegetação da Caatinga.

CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS Apesar de estarmos longe de ter uma visão abrangente sobre as interações planta-animal na Caatinga, já é possível destacar alguns padrões relativos à polinização, à dispersão de sementes, ao mutualismo de proteção e à herbivoria. A Caatinga e outras florestas secas compartilham várias características, como a prevalência do sistema de polinização biótico e a dispersão abiótica de sementes [2, 16]. Entre as espécies de plantas zoocóricas, ou seja, cujas sementes são dispersadas por animais, a ornitocoria é a estratégia mais frequente (pequenas drupas e bagas) com fauna vertebrada-frugívora que depende de poucas espécies relacionadas taxonomicamente (i.e. das famílias Cactaceae e Anacardiaceae) [16]. Como as plantas produtoras de NEFs são frequentes entre as espécies de Fabaceae (a família mais diversificada e abundante nas florestas secas [25]), mutualismos de proteção planta-formiga baseados em NEFs também são comuns nas florestas secas [8]. Obviamente, a maioria das interações é sazonal, como a dispersão de diásporos carnosos durante a estação chuvosa [24].

A baixa frequência de espécies polinizadas pelo vento, a alta frequência de modos de polinização especializados e a presença de várias espécies polinizadas por vertebrados e de espécies polinizadas por formigas tendem a distinguir a Caatinga de outras florestas secas neotropicais [2, 9, 21]. A alta frequência de espécies de flores de óleo também pode ser uma peculiaridade da flora da Caatinga [2]. Certamente, uma característica distintiva da Caatinga refere-se à riqueza de espécies mirmecóricas [17, 29] e de espécies dispersas por lagartos [19, 26, 27]. Embora algumas florestas secas no México possam suportar uma grande diversidade de Euphorbiaceae e Cactaceae, a flora mirmecórica e saucórica não é tão diversa como na Caatinga. Este fato pode estar mais relacionado à história evolutiva da flora da Caatinga do que à ocorrência de filtros ecológicos operando exclusivamente no bioma. Infelizmente, a herbivoria permanece em grande parte inexplorada na vegetação da Caatinga. Entre os tópicos promissores, destacamos i) o impacto da presença de caprinos, incluindo o consumo de serapilheira, ii) a proliferação de formigas cortadeiras em paisagens modificadas pelo homem e iii) a migração massiva e regional das borboletas Pieridae.

Assim como em outras florestas secas, muitas pesquisas sobre a ecologia básica das interações planta-animal na Caatinga são ainda necessárias, sendo esse tópico uma prioridade de pesquisa [4]. No entanto, algumas questões aplicadas já alcançaram prioridade, uma vez que a Caatinga vem experimentando níveis crescentes de perturbações humanas, tanto agudas (mudanças no uso do solo que causam perda e fragmentação de habitats [37]) quanto crônicas (e.g. coleta de lenha, sobrepastoreio por animais domésticos criados extensivamente que não causam perda e fragmentação de habitats [38]). A Caatinga também está ameaçada pelas mudanças climáticas – com previsão de redução de 30-40% nos níveis de precipitação até o final deste século [18] –, e já temos evidências de efeitos negativos da redução de chuvas nas assembleias de plantas [39]. Coletivamente, esses fatores têm sido propostos como responsáveis por alterarem a natureza, a frequência e

a persistência de várias interações mutualísticas na Caatinga [7, 8, 9], por exemplo, aquelas que envolvem espécies endêmicas ou de distribuição restrita ou aquelas que envolvem recursos altamente sazonais, que estão associados a eventos fenológicos de plantas controlados por variáveis climáticas [3, 9, 40]. Também existem exemplos de extinções locais ou mudanças no comportamento dos animais causando perda ou redução na qualidade do serviço que estes provêm às plantas, como a redução nas taxas e distâncias de remoção de sementes por formigas em áreas mais perturbadas [7] ou a redução na visitação de plantas com NEF, que pode diminuir a defesa das plantas contra herbívoros [8]. Por outro lado, algumas interações antagonicas são beneficiadas por perturbações como a herbivoria por formigas cortadeiras e caprinos [11, 12]. A quebra ou alterações nas interações deve causar um efeito cascata em múltiplos níveis biológicos, de população ao ecossistema, incluindo padrões de resiliência. Uma abordagem essencial no contexto de planejamento de conservação/restauração e melhores práticas de mitigação na Caatinga inclui entender as interações ecológicas em termos de impactos na dinâmica florestal, função e serviços ecossistêmicos (e.g., polinização de culturas) e a sustentabilidade dos sistemas socioecológicos (estudos integrados).

Inara R. Leal é professora associada do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Ariadna V. Lopes é professora associada do Departamento de Botânica da UFPE.

Isabel C. Machado é professora titular do Departamento de Botânica da UFPE.

Marcelo Tabarelli é professor associado do Departamento de Botânica da UFPE.

AGRADECIMENTOS

Nossos estudos sobre interações planta-animal na Caatinga têm sido financiados pelo CNPq (processos: DCR 300582/1998-6; Universal 477290/2009-4, 470480/2013-0, 481755/2013-6; Jovens Pesquisadores 567739/2008-2; CNPq-ICMBio 552054/2011-9, PELD 403770/2012-2, CNPq-DFG 490450/2013-0), Capes (processos: Estágio Sênior 2414/05-8, 2009/09-9, 4550/13-7 e 2411-14-8, PVE 88881.030482/2013-01), e Facepe (processos: APQ 0140-2.05/08 e 0738-2.05/12, Pronex 0138-2.05/14). Os autores também agradecem ao CNPq pelas bolsas de produtividade em pesquisa (PQ), ao Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste (Cepan) pelo suporte logístico e à Estação de Agricultura Irrigada de Parnamirim, Parque Nacional do Catimbau e Instituto Xingó pela permissão para trabalhar nas suas áreas. Agradecemos também aos nossos alunos e colegas que têm colaborado com trabalho de campo e discussões frutíferas.

REFERÊNCIAS

1. Bronstein, J. L. *Mutualism*. Oxford University Press, Oxford, 2015
2. Machado, I. C.; Lopes, A. V. "Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest". *Annals of Botany*, 2004, 94:365-376.

3. Quesada, M.; Rosas, F.; Aguilar, L.; Ashworth, L.; Rosas-Guerreiro, V. M.; Sayago, R.; Lobo, J.A.; Herreras-Diego, Y.; Sánchez-Montoya, G. "Human impacts on pollination, reproduction and breeding systems in tropical forest plants". In: Dirzo, R.; Young, H. S.; Mooney, H. A.; Ceballos, G. (eds.), *Seasonally dry tropical forests: Ecology and conservation*, Island Press, London, p. 173-194, 2011.
4. Sánchez-Azofeifa, A.; Powers, S. J.; Fernandez, G. W.; Quesada, M. *Tropical dry forests in the Americas: Ecology, conservation, and management*. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2014.
5. Tabarelli, M.; Peres, C. A.; Melo, F. P. L. "The 'few winners and many losers' paradigm revisited: emerging prospects for tropical forest biodiversity". *Biological Conservation* 155:136-140, 2012.
6. Lopes, A. V.; Girão, L. C.; Santos, B. A.; Peres, C. A.; Tabarelli, M. "Long-term erosion of tree reproductive trait diversity in edge-dominated Atlantic forest fragments". *Biological Conservation* 142:1154-1165, 2009.
7. Leal, L. C.; Andersen, A. N.; Leal, I. R. "Anthropogenic disturbance reduces seed-dispersal services for myrmecochorous plants in the Brazilian Caatinga". *Oecologia* 174:173-171, 2011a.
8. Leal, L. C.; Andersen, A. N.; Leal, I. R. "Disturbance winners or losers? Plants bearing extrafloral nectaries in Brazilian Caatinga". *Biotropica* 47:468-474, 2015a.
9. Sobrinho, M. S.; Tabarelli, M.; Machado, I. C.; Sfair, J. C.; Bruna, E. M.; Lopes, A. V. "Land Use, fallow period and the recovery of a Caatinga forest". *Biotropica* 48:586-597, 2016.
10. Leal, I. R.; Wirth, R.; Tabarelli, M. "The multiple impacts of leaf-cutting ants and their novel ecological role in human-modified neotropical forests". *Biotropica* 46:516-528, 2014b.
11. Siqueira, F. F. S.; Ribeiro-Neto, J. D.; Tabarelli, M.; Andersen, A. N.; Wirth, R.; Leal, I. R. "Leaf-cutting ant populations also profit from human disturbances in dry forests". *Journal of Tropical Ecology* 33: 337-344, 2017.
12. Siqueira, F. F. S.; Ribeiro-Neto, J. D.; Tabarelli, M.; Andersen, A. N.; Wirth, R.; Leal, I. R. "Human disturbance promotes herbivory by leaf-cutting ants in the Caatinga dry forest". *Biotropica*, DOI 10.1111/btp.12599, 2018.
13. Forrest, J. K. R. "Plant-pollinator interactions and phenological change: what can we learn about climate impacts from experiments and observations?" *Oikos* 124:4-13, 2015.
14. Silva, J. M. C.; Leal, I. R.; Tabarelli, M. *Caatinga. The largest tropical dry forest region in South America*. Springer International Publishing, Cahm, 2017.
15. Machado, I. C.; Lopes, A. V. "Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest". *Annals of Botany* 94:365-376, 2004.
16. Griz, L. M. S.; Machado, I. C. "Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in Caatinga, a tropical dry forest in the northeast of Brazil". *Journal of Tropical Ecology* 17:303-321, 2001.
17. Leal, I. R.; Wirth, R.; Tabarelli, M. "Seed dispersal by ants in semi-arid Caatinga of northeast Brazil". *Annals of Botany* 99:885-894, 2007.
18. Magrin, G. O.; Marengo, J. A.; Boulanger, J. P.; Buckeridge, M. S.; Castellanos, E.; Poveda, G.; Scarano, F. R.; Vicuña, S. "Central and South America". In: *Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part B: Regional aspects. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Barros, V. R.; Field, C. B.; Dokken, D. J.; Mastrandrea, M. D.; Mach, K. L.; Bilir, T. E. (eds) Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p 1499-1566, 2014.
19. Gomes, V. G. N.; Quirino, Z. G. M.; Machado, I. C. "Pollination and seed dispersal of *Melocactus ernestii* Vaupel subsp. *ernestii* (Cactaceae) by lizards: an example of double mutualism". *Plant Biology* 16:315-322, 2014b.
20. Queiroz, J. A.; Quirino, Z. G.; Lopes, A. V.; Machado, I. C. "Vertebrate mixed pollination system in *Encholirium spectabile*: A bromeliad pollinated by bats, opossum and hummingbirds in a tropical dry forest". *Journal of Arid Environments* 125:21-30, 2016.
21. Domingos-Melo, A.; Nadia, T. L.; Machado, I. C. "Complex flowers and rare pollinators: Does ant pollination in *Ditassa* show a stable system in Asclepiadoideae (Apocynaceae)?" *Arthropod-Plant Interactions* 11: 339-349, 2017.
22. Leal, F. C.; Lopes, A. V.; Machado, I. C. "Polinização por beija-flores em uma área de Caatinga no município de Floresta, Pernambuco, nordeste do Brasil". *Revista Brasileira de Botânica* 29:379-389, 2006.
23. Queiroz, J.; Quirino, Z. G. M.; Machado, I. C. "Floral traits driving reproductive isolation of two co-flowering taxa that share vertebrate pollinators". *Annals of Botany Plants* 7:plv127, 2015.
24. Griz, L. M. S.; Machado, I. C. "Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in Caatinga, a tropical dry forest in the northeast of Brazil". *Journal of Tropical Ecology* 17:303-321, 2001.
25. Moro, M. F. Lughadha, E. M.; Filer, D. L.; Araújo, F. S.; Martins, F. R. "A catalogue of the vascular plants of the Caatinga phytogeographical domain: A synthesis of floristic and phytosociological surveys". *Phytotaxa* 160:1-30, 2014.
26. Gomes, V. G. N.; Quirino, Z. G. M.; Araujo, H. F. P. "Frugivory and seed dispersal by birds in *Cereus jamacaru* DC. ssp. *jamacaru* (Cactaceae) in the Caatinga of northeastern Brazil". *Brazilian Journal of Biology* 74:32-40, 2014a.
27. Gomes, V. G. N.; Meiado, M. V.; Quirino, Z. G. M.; Machado, I. C. "Seed removal by lizards and effect of gut passage on germination in a columnar cactus of the Caatinga, a tropical dry forest in Brazil". *Journal of Arid Environments* 135:85-89, 2016.
28. Leal, I. R.; Wirth, R.; Tabarelli, M. "Seed dispersal by ants in semiarid Caatinga of northeastern Brazil". *Annals of Botany* 99:885-894, 2007.
29. Leal, I. R.; Leal, L. C.; Andersen, A. N. "The benefits of myrmecochory: a matter of stature". *Biotropica* 47:281-285, 2015b.
30. Melo, Y.; Machado, S. R.; Alves, M. "Anatomy of extrafloral nectaries in Fabaceae from dry-seasonal forest in Brazil". *Botanical Journal of the Linnean Society* 163:87-98, 2010.
31. Reis, D. "Influência de perturbações antrópicas e mudanças climáticas sobre plantas com nectários extraflorais em uma floresta tropical sazonalmente seca". Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

32. Coelho, M. S.; Belmiro, M. S.; Santos, J. C.; Fernandes, G. W. "Herbivory among habitats on the Neotropical tree *Cnidocolus quercifolius* Pohl. in a seasonally deciduous forest". *Brazilian Journal of Biology* 72:453-457, 2012.
33. Oliveira, K. N.; Espirito, M. M. S.; Silva, J. O.; Melo, G. A. "Ontogenetic and temporal variations in herbivory and defense of *Handroanthus spongiosus* (Bignoniaceae) in a Brazilian tropical dry forest". *Environmental Entomology* 41:541-550, 2012.
34. Ribeiro, V. A.; Silva, R. N.; Sousa-Souto, L.; Neves, F. S. "Fluctuating asymmetry of and herbivory on *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz (Fabaceae) in pasture and secondary tropical dry forest". *Acta Botanica Brasílica* 27: 21-25, 2013.
35. Dourado, A. C. P.; Sá-Neto, R. J.; Gualberto, S. A.; Corrêa, M. M. "Herbivoria e características foliares em seis espécies de plantas da Caatinga do nordeste brasileiro". *Revista Brasileira de Biociências* 14:145-151, 2016.
36. Jameli, D. "Área de vida de caprinos domésticos (*Capra hircus*, Bovidae) em uma paisagem de Caatinga antropizada". Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.
37. Silva, J. M. C.; Barbosa, L. C. F. "Impact of human activities on the Caatinga". In: Silva, J. M. C.; Leal, I. R.; Tabarelli, M. (eds.) *Caatinga. The largest tropical dry forest region in South America*. Springer International Publishing. Cham, p. 359-368, 2017.
38. Ribeiro, E. M. S.; Arroyo-Rodríguez, V.; Santos, B. A.; Tabarelli, M.; Leal, I. R. "Chronic anthropogenic disturbance drives the biological impoverishment of the Brazilian Caatinga vegetation". *Journal of Applied Ecology* 52:611-620, 2015.
39. Rito, K. F.; Arroyo-Rodríguez, V.; Queiroz, R. T.; Leal, I. R.; Tabarelli, M. "Precipitation mediates the effect of human disturbance on the Brazilian Caatinga vegetation". *Journal of Ecology* 105:828-838, 2017.
40. Leal, I. R.; Leal, L. C.; Oliveira, F. M. P.; Arcoverde, G. B.; Andersen, A. N. "Effects of human disturbance and climate change on myrmecochory in Brazilian Caatinga". In: Oliveira, P. S.; Koptur, S. (eds.), *Ant-plant interactions: impacts of humans on terrestrial ecosystems*, Cambridge, Oxford, p 112-132, 2017.

SOCIOECOLOGIA DA CAATINGA

Ulysses Paulino de Albuquerque e Felipe P. L. Melo

A CAATINGA PARA ALÉM DA POBREZA No primeiro capítulo do livro *Vidas secas*, Graciliano Ramos introduz ao leitor o imaginário mais comum que se tem sobre a Caatinga nordestina:

"Na planície avermelhada os juazeiros alargavam duas manchas verdes. Os infelizes tinham caminhado o dia inteiro, estavam cansados e famintos. Ordinariamente andavam pouco, mas como haviam repousado bastante na areia do rio seco, a viagem progredira bem três léguas. Fazia horas que procuravam uma sombra. A folhagem dos juazeiros apareceu longe, através dos galhos pelados da catinga rala." [1]

O autor representa o desafio da convivência com o semiárido na sua principal e marcante característica, o difícil acesso à água e suas consequências. Durante a evolução da humanidade, a nossa espécie ocupou, se adaptou culturalmente e "domesticou" vários e diferentes ambientes. Essa domesticação dos sistemas naturais demandou ajustes para viver nas mais diversas situações — tanto que somos a espécie dominante e que habita praticamente todos os lugares do planeta. A nossa capacidade de produzir cultura e de transmitir informações, dentre outras habilidades, colaborou para esse sucesso ecológico. Nos diferentes ambientes, os seres humanos desenvolveram diversas estratégias para dar conta das adversidades e explorar as potencialidades de cada local. Isso não é diferente na Caatinga, ou em qualquer outro ecossistema.

Entender essa relação dos seres humanos com o seu ambiente tem sido a motivação de muitos pesquisadores, particularmente no que se refere à forma como nos apropriamos da natureza. Acumulamos muita informação sobre a utilidade de plantas e de animais da Caatinga, partindo de uma abordagem mais descritiva desse tipo de informação. Recentemente, uma grande mudança de abordagem é representada pelo conceito de socioecossistema, que considera os diversos elementos humanos, inclusive seus sistemas de uso e exploração dos recursos naturais, como parte da paisagem. Os socioecossistemas oferecem propriedades emergentes muito inspiradoras para entender as relações pessoas-natureza, frutos da combinação dos sistemas sociais e dos ecossistemas, e como um influencia o outro. Portanto, entender a presença do ser humano na Caatinga implica compreender todos os processos que mantêm, geram e regulam essa complexa relação.

O SOCIOECOSSISTEMA FORMADO PELO CAATINGUEIRO (O POVO DA CAATINGA) E A CAATINGA As regiões semiáridas do mundo são muito populosas, o que parece contrariar o senso comum, uma vez que tais regiões são culturalmente associadas com limitação e escassez de

recursos naturais. O nordeste do Brasil, por exemplo, que possui uma grande faixa no semiárido, tem uma população de aproximadamente 56 milhões de pessoas. A ocupação do semiárido foi facilitada pelas características de uma paisagem mais aberta, que, sem dúvida, colaborou para os processos de migração para essas regiões. A Caatinga não é uma exceção, e sua paisagem aberta, com árvores e arbustos distribuídos esparsamente, representou um cenário propício para o estabelecimento de populações humanas que ali desenvolveram diferentes estratégias de sobrevivência e reprodução social.

Na Caatinga, sem sombra de dúvidas, a distribuição irregular de chuvas representou, para os primeiros ocupantes, e ainda representa, um grande desafio. O fato de as chuvas se concentrarem em poucos meses e de, não raro, acontecer de a chuva de todo um ano cair em poucas semanas levou as pessoas a ajustarem suas atividades produtivas (coleta de frutos, caça e cultivo) a essa característica. Esse ciclo muito marcante de chuvas regula, assim, toda a dinâmica e os processos ecológicos locais que, por sua vez, afetam a maneira e a intensidade como os seres humanos exploram a Caatinga. Dessa forma, em regiões áridas e semiáridas, os seres humanos voltam toda a sua atenção para otimizar a utilização da água, seja investindo em irrigação, seja construindo poços ou pequenos lagos artificiais sobre terrenos rochosos. Contudo, na Caatinga, existe uma grande limitação para adotar algumas dessas estratégias. Por isso, as pessoas usualmente plantam na época da chuva, esperando que essas chuvas sejam boas e suficientes para garantir a colheita, e criam animais mais rústicos e resistentes à seca como os bodes (Figura 1). Essa dependência de um sistema natural cujo clima é por natureza instável é, em parte, uma das razões das dificuldades socioeconômicas da Caatinga [3].

Assim, a maioria das demais atividades locais está ligada à disponibilidade de plantas e animais que, por sua vez, dependem da chuva. O investimento na coleta de recursos vegetais, por exemplo, varia em função do propósito desses recursos. Há cerca de 390 espécies de árvores e ervas usadas para fins medicinais, cuja coleta é basicamente direcionada para a extração de cascas do caule, independentemente da época do ano. A esse respeito, os pesquisadores do Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) perceberam um padrão de uso de recursos muito curioso: as pessoas tendem a coletar as cascas do caule de uma árvore para uso medicinal mesmo que as folhas estejam disponíveis e que estas, a princípio, tenham melhor propriedade terapêutica. É o caso de *Myracrodruon urundeuva* (aroeira de sertão), que tem se mostrado uma planta muito promissora do ponto de vista médico. Essa evidência, somada ao fato de que as pessoas tendem também a negligenciar as plantas herbáceas que crescem na época chuvosa, sugere que a estratégia que regula a relação das pessoas com o ambiente na Caatinga é a da segurança. Isso quer dizer que é melhor selecionar para uso algo que esteja sempre disponível do que investir em um recurso cuja presença é incerta (mesmo com as chuvas). Apesar do êxito dessa estratégia, é muito provável que recursos valiosos desapareçam desses socioecossistemas, uma vez que não se-



Figura 1. Típico chiqueiro de bodes “pé-duro”, raça crioula criada solta na Caatinga, se alimentando de vegetação nativa. São animais selecionados por séculos de convivência com a seca, capazes de resistir tanto quanto as pessoas. Foto: Felipe Melo

rão mais alvo dos processos de transmissão social responsáveis pela disseminação de informações entre indivíduos de uma população e entre diferentes gerações.

Todos os grupos humanos têm as suas estratégias limitadas pelas incertezas do ambiente e pela disponibilidade de recursos do ecossistema. Normalmente, as plantas da Caatinga são de múltiplo uso, o que significa que, se uma espécie é utilizada como alimento, provavelmente também pode ser usada na medicina e até mesmo como combustível. Obviamente há exceções, mas essa parece ser uma característica do uso de recursos em sociecossistemas de regiões semiáridas. O que levanta algumas questões, cujas respostas ainda são pouco conhecidas: quais são os efeitos que essas espécies, que concentram grande pressão de uso, estão experimentando em decorrência desse uso continuado? Qual o grau de vulnerabilidade das pessoas que dependem desses recursos naturais?

As mudanças cíclicas, sejam ambientais ou socioeconômicas, também atuam regulando a organização desses sociecossistemas de forma a modificar as estratégias de utilização de recursos. Um exemplo bem emblemático são as plantas alimentícias silvestres. Na verdade, o conhecimento acerca dessas plantas está se tornando cada vez mais raro, apesar de sua importância como uma estratégia adaptativa para que as pessoas possam ter segurança alimentar em períodos de escassez. Muitas populações da Caatinga, embora conheçam um vasto leque de plantas alimentícias, negligenciam a sua utilização quando possuem acesso aos bens de consumo e alimentos industrializados. Curiosamente, existe um tabu de que se tratam de alimentos de menor qualidade e que conferem baixo status social. Algumas dessas plantas já foram muito importantes em secas prolongadas em que o acesso a alimentos agrícolas

não existia. Muitas famílias conseguiram vencer esses períodos de fome alimentando dos chamados alimentos emergenciais – plantas que, por uma razão ou outra, apresentam certa dificuldade no seu processamento para se tornarem comestíveis, mas que acabam por permitir a muitas famílias complementar a sua dieta. Uma importante planta alimentícia que foge radicalmente do cenário anterior é o umbu (*Spondias tuberosa*) [4]. Considerada uma “planta sagrada”, ela flora e frutifica no período de seca, servindo como fonte de alimento para animais e pessoas.

Em associação com a estratégia de coleta de produtos vegetais, a pecuária e a agricultura, a caça de animais silvestres é uma prática antiga na região que remonta às primeiras migrações humanas. Os principais alvos da caça são os mamíferos, em especial as espécies de médio e grande porte, cuja ocorrência é cada vez mais rara, como é o caso de *Mazama gouazoubira* (veado catinqueiro) e *Cabassous tatouay* (tatu de rabo mole). Tal escassez faz com que a preferência dos caçadores se deslocasse para outros grupos de animais que oferecem características semelhantes, pelo menos em porte, como as espécies *Euphractus sexcinctus* (tatu peba) e *Tamandua tetradactyla* (tamanduá), altamente apreciadas pelo sabor de sua carne. Apesar da preferência pelos mamíferos, as aves da família *Columbidae* (família dos pombos e rolinhas) são especialmente importantes em muitas localidades, bem como algumas espécies de répteis. Diferentemente de muitas regiões do mundo, na Caatinga os estudos sugerem que a caça ocorre cada vez menos para fins de subsistência, sendo muito frequente a caça esportiva. Considerando, entretanto, que muitas das espécies caçadas são importantes dispersores de plantas, precisamos entender melhor o impacto da caça na Caatinga em função das diferenças ecológicas e culturais que existem dentro da região.

O NEOECOSSISTEMA DA CAATINGA Uma das propriedades emergentes mais interessantes dos socioecossistemas são o grau de diferenças que eles alcançam em relação aos sistemas naturais originais. As atividades humanas favorecem certas espécies, enquanto outras praticamente desaparecem por sobre-exploração ou mesmo por competição. Esses “neoecossistemas” formados por comunidades biológicas sujeitas às pressões humanas podem variar enormemente em seu grau de dissimilaridade e funcionamento com respeito ao ecossistema original. Alguns neoecossistemas (i.e. socioecossistemas que diferem dos sistemas naturais originais) mantêm composição e funcionamento próximo ao similar, tanto na diversidade biológica quanto nos serviços para os seres humanos (caça, pesca, plantas medicinais etc.). Outros, diferem tanto dos sistemas naturais originais que passam a atender somente às necessidades humanas, guardando pouca ou nenhuma similaridade com seus ecossistemas de origem.

Entender o que leva socioecossistemas a variar no seu grau de dissimilaridade e suas consequências para populações humanas, e as espécies que o habitam, é fundamental para manejar qualquer bioma.

Na Caatinga, temos provavelmente todos os extremos dos cenários de modificação desse rico ecossistema. De um lado, o uso e o conhecimento acumulado ao longo dos séculos pelos caatingueiros permitiu que se desenvolvessem infinitas possibilidades de lidar com a aridez. O manejo dos caprinos “pé-duro” (raça crioula de caprinos espontaneamente selecionada na Caatinga) e a utilização de praticamente toda a flora para fins alimentícios e medicinais permitiu que 28 milhões de pessoas se estabelecessem nos domínios da Caatinga, conservando cerca de metade de toda sua vegetação original [2]. Por outro lado, práticas equivocadas de agricultura não adaptadas ao clima semiárido, excesso de pastejo por gado bovino e mesmo caprinos, provocaram desertificação em cerca de 11% da Caatinga. Além disso, atividades que degradam o bioma, como a exploração madeireira para fins energéticos de indústrias (p.e. gesso, olarias) e comércio (padarias e carvoarias), e sua conversão em zonas de produção agrícola intensiva, são as principais responsáveis pelo desaparecimento da Caatinga.

**ÁREAS MAIS
DEGRADADAS
DA CAATINGA
POSSUEM
MENOR
RESILIÊNCIA
ÀS MUDANÇAS
CLIMÁTICAS**

AS MUDANÇAS NO CLIMA E OS SEUS EFEITOS Estamos presenciando um aumento na frequência e na severidade de eventos climáticos extremos (como secas) no Nordeste do Brasil, em função das mudanças climáticas que estão ocorrendo em uma escala global. Nesse contexto, uma pergunta central é: como essas mudanças afetarão o futuro dos ecossistemas e das pessoas que vivem e dependem desses ecossistemas? Multiplicam-se, diante disso, estudos para entender os efeitos desses

eventos climáticos sobre o funcionamento de socioecossistemas e de sua capacidade de manter a oferta de suas funções e serviços [5]. Conhecemos pouco desses efeitos na Caatinga, mas sabemos que essas mudanças têm forçado as pessoas a ajustarem suas estratégias em diferentes níveis [3]. Por exemplo, em algumas regiões a planta chamada facheiro (*Pilosocereus pachycladus*) tem um uso nobre: com os seus cladódios preparam-se doces para ocasiões especiais (Figura 2). Em função dos eventos de seca severa, entretanto, essas plantas vêm sofrendo uma maior pressão de coleta, pois muitos pequenos criadores estão usando a planta para alimentar suas criações de gado, vítimas da estiagem. Nesse sentido, se pensarmos em ajustes de estratégias para a captação e preservação de água, para a agricultura e para os sistemas de cura, e levarmos em conta que muitas dessas estratégias envolvem o uso de recursos naturais, deparamo-nos com um complexo sistema de causa e efeito que necessita ser entendido.

No Parque Nacional do Catimbau (PE), está em andamento um projeto ecológico de longa duração (cuja sigla é PELD Catimbau) que busca entender quais os efeitos da combinação entre mudan-



Figura 2. Coletando o facheiro (*Pilosocereus pachycladus*) para fazer doce. Foto: Flávia Santoro

ças climáticas e ações humanas nos socioecossistemas da Caatinga. Até o momento, os resultados desse projeto indicam que, de forma geral, uma possível redução da precipitação tem seu efeito negativo potencializado pelas ações humanas. Isso significa dizer que áreas mais degradadas da Caatinga possuem menor resiliência às mudanças climáticas, tornando o ecossistema original e as populações humanas mais vulneráveis às adversidades do clima. Ou seja, o socioecossistema da Caatinga por completo está em risco devido às mudanças climáticas e suas consequências sobre as populações humanas e sistemas naturais.

A Caatinga parece ser o sistema natural que mais sentirá os efeitos das mudanças climáticas. Essas mudanças terão efeitos não somente na biota natural, mas igualmente nas pessoas que habitam a região. Espera-se, como consequência das mudanças climáticas, uma forte redução da quantidade de terras agricultáveis e uma mudança no regime de chuvas na região. Isso pode levar a mais eventos de migração humana e ao aumento de diversas doenças infectocontagiosas. Portanto, quantificar, descrever e entender os socioecossistemas da Caatinga são a chave para a geração de políticas que permitam gerar adaptação e enfrentamento às adversidades provenientes da mudança climática que se avizinha.

DESAFIOS E OPORTUNIDADES Novamente, Graciliano Ramos apresenta outra faceta da Caatinga, só que esta é grandemente desconhecida:

“A catinga ressuscitaria, a semente do gado voltaria ao curral, ele, Fabiano, seria o vaqueiro daquela fazenda morta. Chocalhos de badalos de ossos animariam a solidão. Os meninos, gordos, vermelhos, brincariam no chiqueiro das cabras, Sinha Vitória vestiria saias de ramagens vistosas. As vacas povoariam o curral. E a catinga ficaria toda verde.” [1]

Esse trecho revela o ciclo contínuo e interminável de morte (na seca) e renascimento (na chuva) na Caatinga, ciclo a que se acostumou o habitante do semiárido na sua convivência com um dos ecossistemas mais intrigantes e complexos do Brasil. Do ponto de vista ecológico, ainda estamos compreendendo como esse ecossistema funciona, conhecimento essencial não só para fazer avançar os saberes básicos de ecologia, mas também para entender a sua situação futura, que dependerá da combinação entre os efeitos das mudanças no clima e a antiga e certamente contínua presença da espécie humana. Ironicamente, é justamente dessa presença humana que pode vir o conhecimento necessário para adaptar o sociocossistema da Caatinga a um futuro de incertezas e variações.

A Caatinga tem cerca de 50% de sua área degradada e parte importante disso está se transformando em desertos. O que fazer, portanto, com a Caatinga degradada? Uma resposta intuitiva para essa pergunta é: recuperá-la. No entanto, restaurar sistemas semiáridos é um grande desafio na atualidade porque pouca ou nenhuma tecnologia foi desenvolvida ou adaptada para essa finalidade. Não sabemos sequer como a Caatinga se regenera naturalmente, em que velocidade e quais espécies ocorrem em quais estágios para poder, ao menos, reproduzir esse processo em uma eventual recuperação com plantio. Portanto, muita pesquisa ainda precisará ser feita para que alcancemos um nível aceitável, economicamente viável e socialmente justo de restauração ecológica para a Caatinga.

Restaurar ecologicamente a Caatinga não é suficiente para garantir que o socioecossistema da região volte a funcionar para o caatingueiro e para a biodiversidade. Precisamos unir tanto os conhecimentos científicos sobre o funcionamento e ameaças à Caatinga, quanto aquele conhecimento tradicional que permitiu que o caatingueiro aproveitasse sua biodiversidade e convivesse com suas adversidades. Noções mais modernas de restauração ecológica incluem o aproveitamento de espécies nativas e inclusive exóticas, de forma que uma porção restaurada de Caatinga atenda às mais variadas necessidades do caatingueiro e da biodiversidade que habitam esse ecossistema. Portanto, um dos desafios mais importantes para a conservação da Caatinga é o aproveitamento de séculos de conhecimento tradicional acumulado aliado às técnicas e visões científicas de restauração ecológica.

Na atualidade, a noção de conservação sem repartição de benefícios não faz mais sentido, muito menos na Caatinga, onde ainda habita uma grande densidade de pessoas pobres e dependentes de recursos naturais. As oportunidades para proteger áreas longe da presença humana são raras, talvez inexistentes, na Caatinga. Precisamos pensar em formas de garantir a segurança hídrica, alimentar e energética dessa população, ao mesmo tempo em que recuperamos áreas degradadas com restauração ecológica, manejamos sistemas ecologicamente funcionais de maneira sustentável e protegemos a diversidade biológica, social e cultural da Caatinga. Essas noções um tanto óbvias são desafios políticos gigantescos para conseguir reduzir a pobreza humana no semiárido sem dilapidar os sistemas naturais

com modelos de desenvolvimento ultrapassados e geradores de desigualdade que continuamos, infelizmente, a reproduzir. A Caatinga possui esse potencial, de ser a própria esperança da renovação e inovação. Graciliano Ramos, parece, sabia disso.

Ulysses Paulino de Albuquerque é professor associado da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e coordenador geral do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) Etnobiologia, Bioprospeção e Conservação da Natureza.

Felipe P. L. Melo é docente da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), membro do corpo docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, pesquisador colaborador do Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste e chefe do Laboratório de Ecologia Aplicada.

REFERÊNCIAS

1. Ramos, G. *Vidas secas*. 110ª edição. Rio de Janeiro. Ed. Ática, 2009.
2. Melo, F. P. L. "The socio-ecology of the Caatinga: understanding how natural resource use shapes an ecosystem". In: Silva, J. M. C.; Leal, I. R.; Tabarelli, M. *Caatinga: the largest tropical dry-forest region in South America*. Springer, Cham. 2017.
3. Albuquerque, U. P.; Araújo, E. L.; Castro, C. C.; Alves, R. R. N. "People and natural resources in the Caatinga." In: Silva, J. M. C.; Leal, I. R.; Tabarelli, M. *Caatinga: the largest tropical dry-forest region in South America*. Springer, Cham. 2017.
4. Lins Neto, E. M.; Peroni, N.; Casas, A.; Parra, F.; Aguirre, X.; Guillén, S.; Albuquerque, U. P. "Brazilian and mexican experiences in the study of incipient domestication". *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 10:33, 2014.
5. Oliveira, R. C. L.; Albuquerque, U. P.; Silva, T. L. L.; Ferreira Júnior, W. S.; Chaves, L. S.; Araújo, E. L. "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, 2017.

OPORTUNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA CAATINGA

Carlos Roberto Fonseca, Marina Antongiovanni, Marcelo Matsumoto, Enrico Bernard e Eduardo Martins Venticinque

O Brasil é um país megadiverso, com pelo menos 10% das espécies do mundo [1]. Desde a Rio 92, o governo brasileiro assumiu o compromisso internacional de conservar a biodiversidade de todos seus biomas [2], incluindo as terras secas da Caatinga, que perderam oficialmente aproximadamente 50% de sua cobertura original e que contêm um grande número de espécies endêmicas ameaçadas. Para ajudar a atingir o cumprimento dessas metas, desde 1998, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) vem organizando oficinas participativas para definir áreas prioritárias para ações de conservação e gestão da biodiversidade. O primeiro plano estabelecido pelo MMA, em 2004 [3], reconheceu 900 áreas prioritárias para conservação da biodiversidade brasileira. Alguns anos mais tarde, o MMA adotou o planejamento sistemático da conservação [4] para definir as áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira, sendo que, em 2007, o ministério atualizou a resolução anterior e definiu 1561 áreas prioritárias [5]. Ao final do processo, para a Caatinga, foram propostas 292 áreas prioritárias, incluindo 72 unidades de conservação (UC).

Em 2014, o governo brasileiro iniciou o processo de revisão das áreas prioritárias por bioma. Nosso objetivo ao longo deste texto é descrever brevemente o processo participativo e os principais resultados da segunda atualização das áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade da Caatinga. O processo culminou na determinação de 282 áreas prioritárias definidas pela Lei MMA 223, de 21 de junho de 2016. No final, discutimos os limites da rede de unidades de conservação da Caatinga e a urgência para implementação de ações de conservação nas oportunidades representadas pelas áreas prioritárias.

PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO DE CONSERVAÇÃO PARTICIPATIVA NA CAATINGA As áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade da Caatinga foram definidas por meio de um processo participativo, coordenado por Eduardo Martins Venticinque e Carlos Roberto Fonseca, ao longo de uma série de reuniões de trabalho que culminaram com a publicação da Lei MMA 223, de 21 de junho de 2016. Todas as oficinas tiveram a presença de representantes do MMA e das Secretarias de Meio Ambiente dos 10 estados brasileiros que englobam o bioma Caatinga, além de outras agências federais como IBGE (Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística), Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), Instituto Chico Mendes, universidades e organizações não governamentais (ONGs). Inicialmente foi feita uma avaliação on-line dos métodos, resultados e uso dos produtos gerados pelo trabalho de 2007. Nesse processo, foram propostos ajustes em relação à metodologia, novos produtos foram projetados e um melhor entendimento foi alcançado sobre como as informações das áreas prioritárias foram usadas pelas agências governamentais estaduais e federais, ONGs e setor privado.

A primeira oficina metodológica ocorreu em Salvador (BA), com 44 pessoas representando 16 instituições, com o objetivo de discutir e determinar a metodologia a ser aplicada no exercício das áreas prioritárias de 2016. Naquela reunião, a base teórica do Planejamento Sistemático de Conservação (PSC) foi discutida e as principais decisões metodológicas foram tomadas. Uma decisão importante foi a adoção das bacias naturais como unidades de planejamento (UPs), uma vez que (i) a água é o recurso limitante mais importante para o bioma Caatinga, (ii) as bacias hidrográficas têm limites naturais que podem estruturar processos ecológicos, biogeográficos e evolutivos, e (iii) têm jurisdição política representada pelos comitês de bacias hidrográficas. No final, 53.031 bacias hidrográficas com área, em média, de 1537,4 ha foram utilizadas como UPs.

A segunda oficina organizada em Recife (PE), com 35 participantes representando 20 instituições, determinou os alvos de conservação e suas metas associadas. Essa reunião foi o encerramento de um processo de seis meses que envolveu 99 pesquisadores de 42 instituições organizadas em vários grupos de trabalho (GT) contemplando os táxons de aves, mamíferos, répteis, anfíbios, plantas e peixes. Cada GT tinha de dois a quatro coordenadores e um número variável de colaboradores que eram responsáveis por definir uma lista de alvos de conservação, com critérios claros que justificassem sua inclusão [por exemplo, que constassem em publicações como a *Lista vermelha de espécies ameaçadas* da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN), o *Livro vermelho da flora do Brasil* e *Ecosistemas brasileiros ameaçados*], e para produzir mapas de sua distribuição geográfica, às vezes usando técnicas de modelagem de nicho [6]. Na oficina, os coordenadores dos GTs apresentaram suas propostas que foram, em seguida, discutidas com os participantes. Para todas as espécies, a meta foi estabelecida de acordo com os critérios propostos por Rodrigues e colaboradores [7]. Para espécies com extensão de ocorrência inferior a 1000 km², a meta foi estabelecida em 100% e, para as espécies que ocorrem em mais de 250,000 km², a meta foi determinada em 10%. Para espécies com extensão intermediária de ocorrência, o estabelecimento da meta foi feito considerando a equação não-linear: $Meta = -37.53 \log Area + 212.6$. Para os demais alvos de conservação, tais como remanescentes de caatinga, cavernas e ecossistemas especiais (dunas costeiras e man-

guezais), as metas foram definidas em consulta com os membros da oficina. Um acordo político entre os dez estados brasileiros que possuem Caatinga permitiu a definição de uma meta de 10% em relação à sua vegetação natural remanescente, garantindo sua responsabilidade compartilhada sobre a biodiversidade da Caatinga.

A terceira oficina, que também teve lugar em Recife (PE), com a participação de 35 pessoas de 17 instituições, teve como objetivo a elaboração de uma superfície de custo que representasse a dificuldade da implementação de ações de conservação nas UPs. A superfície de custo foi calculada pela média ponderada de 21 variáveis primárias espacialmente explícitas que representam os custos sociais, econômicos e ambientais. Por exemplo, a densidade populacional era uma variável chave que representava o custo social, enquanto a proximidade com as cidades, estradas pavimentadas, agronegócios, mineração, madeira e atividades de extração de petróleo elevava os custos econômicos. Os custos ambientais foram associados a medidas de perda de habitat e incidência de incêndio.

Com os produtos das oficinas anteriores em mãos, foram aplicadas técnicas objetivas de PSC para gerar uma proposta preliminar de áreas prioritárias [4]. A análise de simulação foi realizada no software Marxan [8, 9] de forma a encontrar conjuntos de UPs capazes de satisfazer as metas de conservação de todos os alvos estabelecidos com o custo mais baixo possível. Embora todas as UPs tenham um determinado papel na conservação, o PSC reconhece que algumas UPs serão mais essenciais do que outras na solução. Em outras palavras, as UPs têm diferentes níveis de insubstituibilidade. De fato, a análise de simulação em Marxan produz uma superfície de insubstituibilidade que mostra áreas mais ou menos impor-

tações para a conservação. Além disso, a análise realizada no Marxan identifica o conjunto de UPs que constituem a melhor solução (ou seja, menos onerosa). Com base nessa análise, foi estabelecida uma proposta preliminar dos polígonos das áreas prioritárias.

A oficina final, realizada em João Pessoa (PB), contou com a presença de 22 instituições (46 pessoas) e teve como principal objetivo avaliar e indicar ajustes à proposta preliminar. Basicamente, as deleções, adições e mudanças nos limites de polígonos foram propostas com base no conhecimento local. Essas alterações foram realizadas cuidadosamente, visando manter o cumprimento das metas estabelecidas para todos os alvos de conservação. No final do processo, as áreas prioritárias foram aprovadas e classificadas em termos de sua importância biológica (grau de insubstituibilidade) e dois critérios de urgência (perda de habitat e ameaça de desertificação).

Além disso, cada área de prioridade aprovada teve sua potencialidade avaliada em relação a possíveis ações de conservação. Por exemplo, algumas grandes áreas prioritárias com alto nível de importância biológica foram indicadas para a criação de unidades de conservação de proteção integral. Outras, dependendo de iniciativas em andamen-

**A LEI
MMA 223
DETERMINOU
282 ÁREAS
PRIORITÁRIAS
PARA
CONSERVAÇÃO
DA CAATINGA**

to, foram indicadas para a criação de unidades de conservação de uso sustentável. Muitas áreas prioritárias foram indicadas para projetos de restauração, considerando sua relevância para a conectividade funcional do bioma, enquanto outras foram sugeridas para regimes de gestão especiais (por exemplo, criação sustentável de gado).

OS ALVOS DE CONSERVAÇÃO DA CAATINGA No total, 691 alvos de conservação foram selecionados para o bioma da Caatinga (Tabela 1). A maioria deles foi de espécies de plantas ameaçadas (N = 350) incluídas no *Livro vermelho da flora brasileira*, uma publicação atualizada produzida com a colaboração de cerca de 200 taxonomistas [12]. No grupo de plantas, 154 eram altamente endêmicas (<1000 km²), com metas de representação de 100%, incluindo muitas Asteraceae (24), Bromeliaceae (14), Cactaceae (9), Fabaceae (9), Xiridaceae (7) e Melastomataceae (6).

Curiosamente, os peixes foram o táxon com o segundo maior número de espécies alvo de conservação (126), com uma grande quantidade de peixes altamente endêmicos distribuídos em várias famílias, incluindo Rivulidae (32), Loricariidae (15), Characidae (13), Trichomycteridae (8) e Heptapteridae (5). Essas espécies foram frequentemente restritas a algumas UPs. Esse grupo foi incluído pela primeira vez no processo de priorização de Caatinga e foi amplamente beneficiado com a decisão de usar as bacias hidrográficas como UP.

A maioria dos 65 objetos de conservação de aves tinha uma distribuição menos restrita, sendo que desses, 23 ocorreram em mais de 250.000 km², com metas de representação definidas como 10%. No entanto, várias espécies são consideradas criticamente ameaçadas de extinção (*Antilophia bokermanni* - Pipridae, *Pyrrhura griseipectus* - Psittacidae) e em perigo (*Formicivora grantsaui* - *Thamnophilidae*, *Scytalopus diamantinensis* e *Phylloscartes beckeri* - *Rhinocryptidae*, *Lepidocolaptes wagleri* e *Xiphocolaptes falcirostris* - *Dendrocolaptidae*). Além disso, várias subespécies também foram selecionadas como alvos de conservação (*Stigmatura napensis bahiae* - Tyrannidae, *Thectocercus acuticaudatus haemorrhous* - Psittacidae).

Entre os 31 alvos de conservação de mamíferos, várias espécies de primatas estão entre as principais preocupações, uma vez que *Sapajus flavius*, *Callicebus barbarabrownae* e *Sapajus xanthosternus* estão criticamente ameaçados, o *Alouatta ululate* está ameaçado e *Callithrix kuhlii* tem um status de quase ameaçado de acordo com a IUCN. Entre os Carnívora, *Leopardus wiedii* e *Speothos venaticus* são classificados como quase ameaçados. A ocorrência de *Lontra longicaudis* foi praticamente desconhecida na Caatinga até recentemente e é classificado como deficiente em dados. O rato de cerdas *Chaetomys subspinosus* (Rodentia) e o pequeno marsupial *Monodelphis rubida* (Didelphimorphia) também têm distribuições geográficas muito limitadas. Outras espécies têm uma distribuição ampla, como o *Kernodon rupestris* endêmico da Caatinga, mas são ameaçadas em todos os lugares pela caça.

Entre os 22 alvos de conservação de anfíbios, dez eram altamente endêmicos: *Siphonops annulatus* (Caeciliidae), *Proceratophrys aridus*, *Proceratophrys minuta*, *Proceratophrys redacta* (Cycloramphidae),

Adelophryne maranguapensis (Eleuterodactilydae), *Bokermannohyla diamantine*, *Bokermannohyla juiju*, *Bokermannohyla flavopictus*, *Corythomantis galeata* (Hylidae) e *Chthonerpeton arii* (Typhlonectidae).

Entre os 30 alvos de conservação de répteis, as espécies altamente endêmicas (<1000 km²) foram *Mesoclemmys perplexa* (Chelidae), *Gymnodactylus vanzolini* (Gekkonidae), *Acratosaura spinosa*, *Heterodactylus septentrionalis*, *Procellosaurinus tetradactylus*, *Scriptosaura catimbau* (Gymnophthalmidae) e *Tropidurus mucujensis* (Tropiduridae).

Além dos alvos biológicos, alguns habitats alternativos foram incluídos como alvos de conservação. Um alvo importante são os remanescentes de caatinga arbórea que foram recentemente mapeados [10]. Para contemplar parcialmente habitats alternativos que poderiam ser úteis para organismos de pequeno porte, como os artrópodes, que não eram considerados explicitamente como alvos de conservação, 26 classes topográficas foram incluídas como alvos de conservação (por exemplo, inselbergs, dunas, planícies costeiras). Além disso, alguns ecossistemas (como os manguezais) foram selecionados como alvos de conservação. As formações cavernícolas também foram incluídas, sendo consideradas quatro classes de cavernas de acordo com a litologia básica (granitoides, siliciclasticas, carbonáticas e ferruginosas), pois isso pode determinar uma composição endêmica diferente da troglotauna [11].

AS ÁREAS PRIORITÁRIAS DA CAATINGA Foram indicadas 282 áreas prioritárias para conservação (Figura 1), compreendendo 36,7% (30,405,138 ha) do território da Caatinga. As áreas prioritárias variaram consideravelmente em relação ao número de alvos de conservação que possuem. Enquanto algumas tinham cinco, uma única área prioritária continha 309 alvos de conservação (Figura 1a). É notável um gradiente latitudinal das áreas do norte que continham menos alvos de conservação que as áreas do sul, que podiam conter centenas de alvos de conservação. Um elemento importante da paisagem que define esse padrão é a Chapada Diamantina, onde as terras altas possuem centenas de espécies de plantas endêmicas e listadas no *Livro vermelho da flora do Brasil* [12]. Além disso, várias espécies de anfíbios também estão restritas a tal formação.

O número de áreas prioritárias variou consideravelmente entre os estados brasileiros, refletindo as diferenças na cobertura da Caatinga. Por exemplo, apenas o estado da Bahia tinha 73 áreas prioritárias distribuídas em 13.169.797 ha (43% do total). No entanto, 36% do bioma ocorre nesse estado sozinho. Em termos absolutos, grandes porções das áreas prioritárias estão localizadas na Bahia, Ceará, Piauí e Pernambuco, mas isso também é uma função direta da disponibilidade do bioma dentro de cada estado.

PERDA DE HABITAT E TAXAS DE DESMATAMENTO Oficialmente, o bioma da Caatinga detinha 54,5% de sua cobertura original intacta em 2009. No entanto, a situação é claramente mais preocupante do que essa estimativa, uma vez que todo o bioma é explorado há séculos

Tabela 1 - Alvos de conservação da Caatinga e sua distribuição por estado*.

Alvo	AL	BA	CE	MA	MG	PB	PE	PI	RN	SE	Caatinga
Plantas	28	307	44	6	21	39	58	31	18	12	350
Aves	48	65	58	28	49	57	62	56	49	40	65
Mamíferos	15	27	13	10	11	15	20	16	13	13	31
Répteis	8	27	11	2	6	8	14	16	9	8	30
Anfíbios	0	16	9	0	2	3	4	1	2	0	22
Peixes	10	72	31	19	21	10	20	31	10	16	126
Cavidades naturais	1	4	3	1	1	1	2	2	3	1	18
Geodiversidade	12	20	23	10	13	14	18	23	18	15	26
Habitats costeiros	1	0	8	3	0	0	0	5	9	0	12
Caatinga arbórea	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Caatinga estadual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Número total	125	540	202	81	126	149	200	183	133	107	691

*AL – Alagoas, BA – Bahia, CE – Ceará, MA – Maranhão, MG – Minas Gerais, PB – Paraíba, PE – Pernambuco, PI – Piauí, RN – Rio Grande do Norte, SE – Sergipe

e é afetado por perturbações antropogênicas crônicas [13, 14]. Considerando as 282 áreas prioritárias, a perda média de habitat em 2009 foi estimada em 44,2% (Figura 1c). Entretanto, a perda de habitat variou consideravelmente entre as áreas prioritárias. Enquanto algumas já perderam 99,6% de sua cobertura, outras perderam apenas 0,03%. A taxa de desmatamento de 2002 a 2009 indicou que, em média, as áreas prioritárias perderam anualmente 0,7% de sua cobertura (Figura 1d). Novamente, enquanto em algumas áreas não foram detectadas perdas anuais, outras sofreram uma perda de 12% ao ano, entre 2002 e 2009.

RESTAURAÇÃO PARA CONECTIVIDADE DA CAATINGA Estudos teóricos e empíricos indicam que a conectividade da paisagem é essencial para a manutenção a longo prazo da diversidade genética das populações de animais e plantas, da estrutura da comunidade e dos serviços do ecossistema [15]. Uma análise de conectividade baseada na teoria dos grafos [16] foi incorporada pelo MMA para definir as ações a serem realizadas nas áreas prioritárias, indicando que a conectividade da Caatinga pode ser melhorada por ações de restauração dentro das áreas. A análise, baseada em bacias hidrográficas com tamanho médio de 8200 ha, determinou a importância relativa das ações de restauração para todas as áreas prioritárias (Figura 1b). No geral, 93 áreas prioritárias foram consideradas como tendo uma importância extremamente alta para a conectividade do bioma, enquanto que 96 e 33 áreas prioritárias receberam a classificação muito alta e alta, respectivamente, e 60 não requerem nenhum esforço de restauração.

UMA REDE ESCASSA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) é uma lei brasileira

(Lei 9.985, de 18 de julho 2000) que estabelece os critérios e normas para a criação, implementação e gestão de unidades de conservação (UC). De acordo com a referida lei, são reconhecidos dois tipos básicos de UCs: unidades de conservação de proteção integral (UC-PI) e unidades de conservação de uso sustentável (UC-US). A UC-PI tem como principal objetivo a conservação da biodiversidade, sendo mais restrita em relação ao uso humano. As UC-US têm por finalidade principal tornar a conservação da biodiversidade compatível com o uso sustentável dos recursos naturais. Na Caatinga, apenas 1,13% do território é hoje protegido em UC-PI, enquanto que 6,32% do bioma está protegido em UC-US. No entanto, entre as UC-US, 98,4%, são áreas de proteção ambiental (APA), a categoria mais permissiva dentre as categorias do SNUC (Figura 2a).

LIMITAÇÕES DE RECURSOS DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO ESTABELECIDAS A expansão da área sob proteção na Caatinga é urgente e muito necessária (Figura 2a). No entanto, como em qualquer lugar do mundo, os recursos financeiros são essenciais para o gerenciamento efetivo das UCs [17, 18, 19], sendo que a expansão da atual rede de UC na Caatinga certamente exigirá novos investimentos do governo federal brasileiro. Um olhar mais atento sobre os recursos disponíveis atualmente para as UC federais na região aponta para um cenário financeiro já preocupante. Uma análise recente [20, 21] sobre o orçamento alocado pelo governo brasileiro nas 20 UCs federais na Caatinga entre 2008 e 2014 indicou que, apesar de haver um valor aparentemente significativo, o dinheiro disponível é desigual e desproporcionalmente gasto em termos tanto do tamanho da área total considerada quanto da distribui-

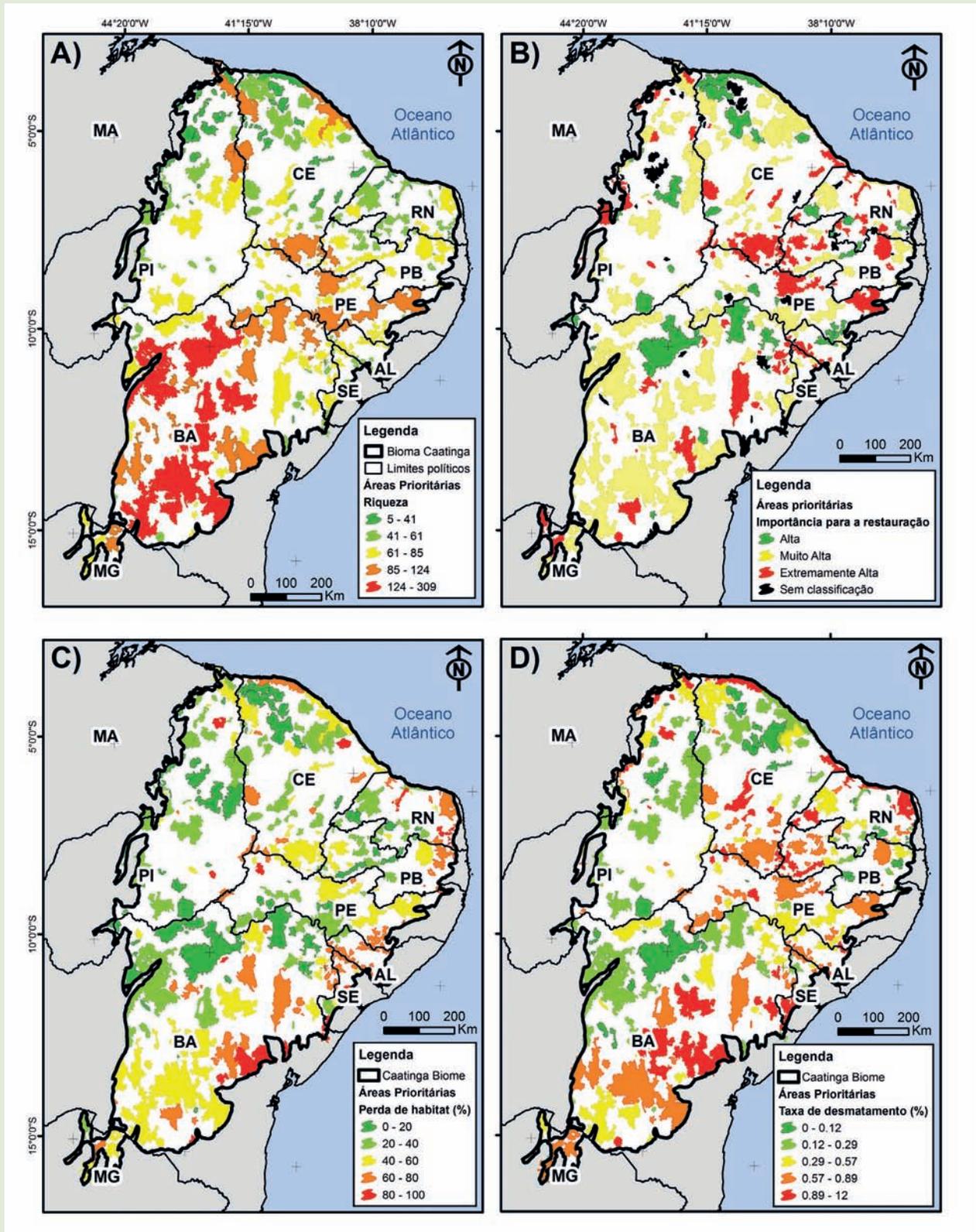


Figura 1. Distribuição das 282 áreas prioritárias para conservação da Caatinga de acordo com a) o número de alvos de conservação, b) a importância relativa das ações de restauração, c) a perda de habitat e d) a taxa de desmatamento

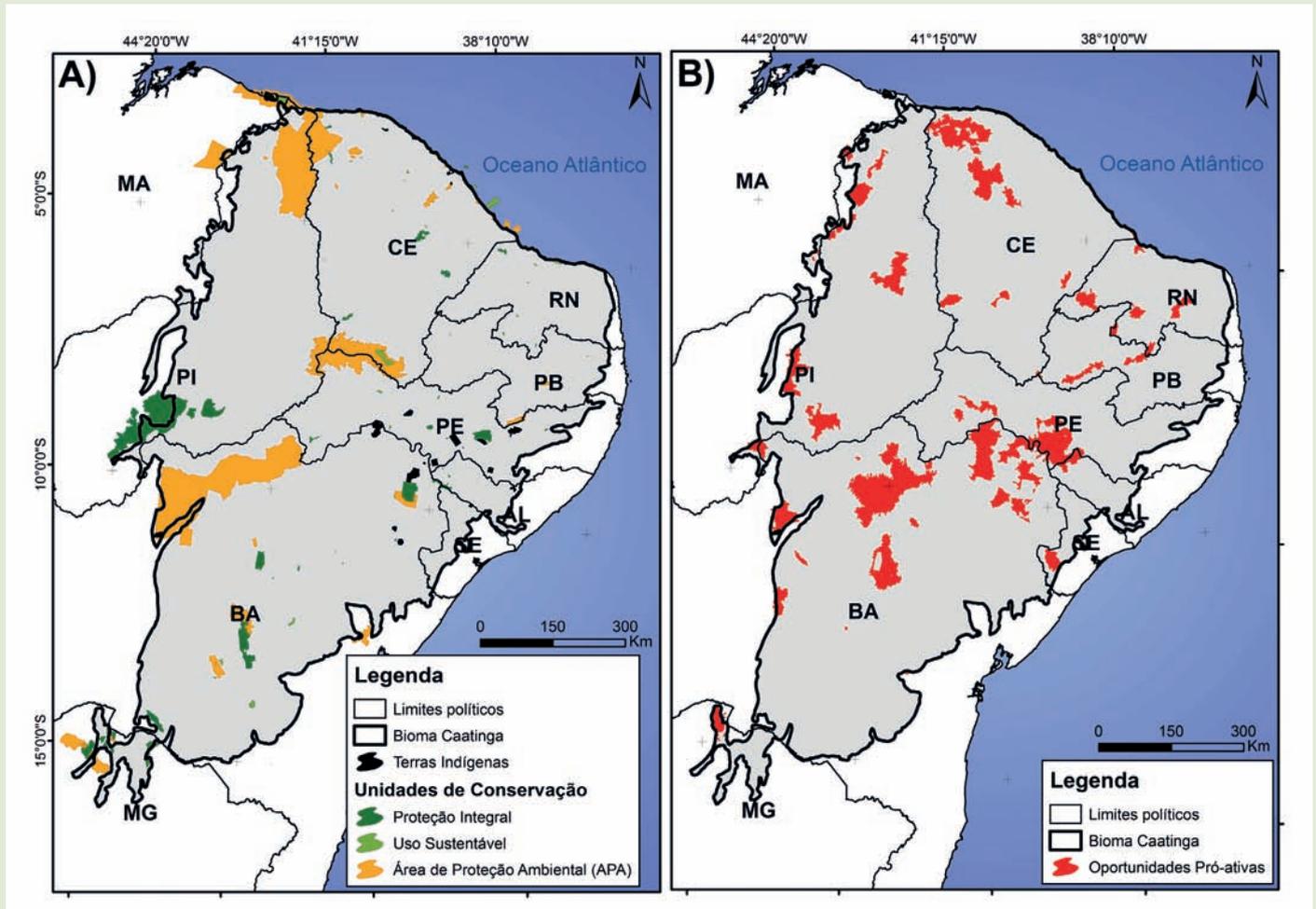


Figura 2. Áreas sob proteção na Caatinga, por tipo de unidade de conservação (a), e oportunidades de conservação proativa no bioma (b)

ção de valores entre as unidades. Os recursos variaram de US\$ 231.575 em 2008 para US\$ 13.517.129 em 2011, totalizando US\$ 33.257.478 nos sete anos analisados. No entanto, a regularização fundiária no Parque Nacional Serra das Confusões em 2010 e 2011 consumiu sozinha ~ 75% (US\$ 24.873.718) do orçamento total desse período. Além da regularização fundiária, a segunda maior despesa nas UCs na Caatinga foi a segurança patrimonial (US\$ 5,182,479), um serviço de terceiros, cujo foco é a proteção de propriedades e bens (por exemplo, edifícios, equipamentos e carros, quando existentes), mas não a biodiversidade *per se* nas UCs [20, 21]. A segurança patrimonial consumiu 15,6% do orçamento total, ou 61,8% do orçamento restante quando a regularização fundiária é excluída.

As UCs na Caatinga recebem efetivamente poucos recursos considerando a área que cobrem (< 2,3 milhões de hectares) e os serviços ambientais que eles fornecem [22]. Uma comparação entre o valor médio gasto em UC em outros lugares e o orçamento alocado pelo governo brasileiro para as UCs federais na Caatinga

indica claramente o subfinanciamento. A divisão do orçamento gasto nas 20 UCs na Caatinga, pelos sete anos analisados e por sua área total, resulta em um custo médio de US\$ 2,01/hectare/ano [21]. Excluindo o gasto da regularização fundiária no Parque Nacional Serra das Confusões, as despesas médias foram de US\$ 0,50/hectare/ano. Esse valor é aproximadamente 12 vezes menor do que o apontado pelo próprio MMA como necessário para a operação básica de uma UC no Brasil [23], quase 1,8 vezes inferior à média gasta globalmente [24], até 6 vezes menor do que os valores médios gastos em parques da América Latina e da África [17, 25] e até 86 vezes menor do que os valores de áreas protegidas na União Europeia [26].

Não coincidentemente, algumas das áreas protegidas federais na Caatinga estão atuando como parques somente no papel. De acordo com o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação, das 20 UCs analisadas, 12 não possuem conselho, 11 não possuem plano de manejo, 10 não possuem infraestrutura básica e apenas sete estão abertas aos visitantes [21].

OPORTUNIDADES PROATIVAS DE CONSERVAÇÃO As estratégias de conservação podem ser classificadas como proativas e reativas [27]. Conforme demonstrado pela análise espacial anterior, ainda há uma série de ótimas oportunidades de conservação proativa na Caatinga (Figura 2). Tais áreas são altamente insubstituíveis, com muitas espécies ameaçadas, mas atualmente não são substancialmente afetadas pela perda de habitat. Muitas dessas áreas estão localizadas na região norte e nordeste do estado da Bahia, mas também no Ceará, no Piauí, no Rio Grande do Norte e na Paraíba. Portanto, o primeiro passo para uma estratégia efetiva de conservação proativa na Caatinga está completo e atualizado, constituindo na localização das principais oportunidades proativas com base no seu grau de integridade do habitat, conectividade do habitat, representatividade biológica, geopolítica e pressão antropogênica.

O principal mecanismo para a estratégia proativa de conservação é, naturalmente, a criação de novas UCs. A lei MMA de 2016 indicou 150 áreas prioritárias para a criação de UCs. No entanto, uma única área de prioridade pode ser indicada para a criação de diferentes categorias de UC. No total, 79 áreas prioritárias foram indicadas para a criação de UC-PI, 54 para a criação de UC-US e 45 com potencial para a criação de UCs de ambos os tipos. Entre as 150 áreas prioritárias indicadas para a criação de UC, 53 foram consideradas as melhores oportunidades proativas devido ao baixo nível de perda de habitat (média = 17,3%) (Figura 2b). Do ponto de vista econômico, a criação imediata de novas UCs em tais áreas prioritárias de Caatinga pode ser considerada a melhor ação a ser implementada.

O próximo passo é transformar as recomendações que surgiram dessa fase de planejamento em ações concretas, considerando a crescente pressão de várias atividades econômicas, como agricultura, pecuária, silvicultura, mineração e parques eólicos. Os governos federal e estaduais sozinhos têm condições limitadas para executar esse plano no curto prazo. Prevemos, portanto, que as novas alianças com empresas do setor produtivo podem alavancar esse processo através do desenvolvimento de mecanismos de apoio para a criação e gestão de UCs na Caatinga. Por exemplo, a energia eólica está crescendo substancialmente na Caatinga, e essa expansão contínua desse tipo de indústria no bioma deve ocorrer paralelamente à expansão da rede de UC da Caatinga, através de mecanismos compensatórios a serem discutidos abertamente. Além disso, a conservação da Caatinga pode se beneficiar imensamente com a colaboração de parceiros internacionais preocupados com a biodiversidade mundial. A Amazônia tem lucrado substancialmente com colaborações de ONGs internacionais e instituições financeiras (por exemplo, através do Banco Mundial, e do banco alemão KfW). Independente de como as ações acontecerão, fica claro que o Brasil tem hoje um plano sistemático de conservação atualizado para o bioma da Caatinga e uma janela de oportunidade historicamente única para proteger sua biodiversidade nos séculos vindouros.

Carlos Roberto Fonseca é professor do Departamento de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e coordenador do exercício Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade da Caatinga. Trabalha com ecologia evolutiva e conservação da biodiversidade.

Marina Antongiavanni é doutora em ecologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Trabalha com ecologia da paisagem, fragmentação florestal e conservação.

Marcelo Matsumoto é mestre em geoprocessamento pela Universidade de Redlands, Califórnia. Trabalha com sistema de informação geográfica (SIG) e conservação.

Enrico Bernard é professor do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Trabalha com ecologia e conservação de morcegos.

Eduardo Martins Venticinqué é professor do Departamento de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e coordenador do exercício Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade da Caatinga. Trabalha com ecologia da paisagem e conservação de mamíferos de médio e grande porte.

REFERÊNCIAS

- Lewinsohn T. M.; Prado P. I. "How many species are there in Brazil?". *Conservation Biology*, 2005, 19: 619-624.
- CDB Convention on Biological Diversity - The Rio Convention, 2016. Disponível em: <https://www.cbd.int/rio>. Acessado em 24 de janeiro de 2017.
- Lei 126, de 27 de maio de 2004, e Decreto 5092, de 24 de maio de 2005.
- Margules, C. R.; Pressey, R. L. "Systematic conservation planning". *Nature*, 2000, 405: 243-253.
- Lei 9 do MMA, de 23 de janeiro de 2007.
- Elith, J.; Leathwick, J. R. "Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time". *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 2009, 40: 677-697.
- Rodrigues, A. S. L.; Akçakaya, H. R.; Andelman, S. J.; Bakarr, M. I.; Boitani, L.; Brooks, T. M.; Chanson, J. S.; Fishpool, L. D. C.; Fonseca, G. A. B.; Gaston, K. J.; Hoffmann, M.; Marquet, P. A.; Pilgrim, J. D.; Pressey, R. L.; Schipper, J.; Sechrest, W.; Stuart, S. N.; Underhill, L. G.; Waller, R. W.; Watts, M. E. J.; Yan, X. "Global gap analysis: priority regions for expanding the global protected-area network". *BioScience*, 2004, 54: 1092-1100.
- Ball, I. R.; Possingham, H. P.; Watts, M. "Marxan and relatives: Software for spatial conservation prioritisation". In: Moilanen, A.; Wilson, K. A.; Possingham, H. P. (eds.), *Spatial conservation prioritisation: Quantitative methods and computational tools*. Oxford University Press, Oxford 2009, pp.185-195.
- <http://marxan.net/>
- Hansen, M. C.; Potapov, P. V.; Moore, R.; Hancher, M.; Turubanova, S. A.; Tyukavina, A.; Thau, D.; Stehman, S. V.; Goetz, S. J.; Loveland, T. R.; Kommareddy, A.; Egorov, A.; Chini, L.; Justice, C. O.; Townshend, J. R. G. "High-resolution global maps of 21st-century forest cover change". *Science*, 2013, 342: 850-853.
- Silva, M. S.; Martins, R. P.; Ferreira, R. L. "Cave lithology determining the structure of the invertebrate communities in the Brazilian Atlantic Rain Forest". *Biodiversity and Conservation*, 2011, 20: 1713-1729.
- Martinelli, G.; Moraes, M. A. *Livro vermelho da flora do Brasil*. CNCFLORA, Rio de Janeiro. 2013.
- Ribeiro, E. M. S.; Santos, B. A.; Arroyo-Rodríguez, V.; Tabarelli, M.; Souza, G.; Leal, I. R. "Phylogenetic impoverishment of plant communities following chronic human disturbances in the Brazilian Caatinga". *Ecology*, 2016, 97: 1583-1592.

14. Ribeiro, E. M. S.; Arroyo-Rodríguez, V.; Santos, B. A.V.; Tabarelli, M.; Leal, I. R. "Chronic anthropogenic disturbance drives the biological impoverishment of the Brazilian Caatinga vegetation". *Journal of Applied Ecology*, 2015, 52: 611-620.
15. Taylor, P. D.; Fahrig, L.; Henein, K.; Merriam, G. "Connectivity is a vital element of landscape structure". *Oikos*, 1993, 68:571-573.
16. Antongiovanni, M. "Fragmentação, conservação e restauração da Caatinga". Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brazil. 2017.
17. Bruner, A. G.; Gullison, R. E.; Balmford, A. "Financial costs and shortfalls of managing and expanding protected-area systems in developing countries". *Bioscience*, 2004, 54: 1119-1126.
18. Geluda, L.; Serrão, M. O. *Futuro do ambiente financeiro das áreas protegidas. Fundo Brasileiro para a Biodiversidade*. 2014. Rio de Janeiro. Disponível em: http://www.funbio.org.br/wp-content/uploads/2014/11/tendências-da-conservação_FIM.pdf. Acessado em 24 de janeiro de 2017.
19. Watson, J. E. M.; Dudley, N.; Segan, D. B.; Hockings, M. "The performance and potential of protected areas". *Nature*, 2014, 515: 67-73.
20. Oliveira, A. P. C. "Cenário financeiro das áreas protegidas federais da Caatinga". Dissertação de mestrado, Centro de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2015
21. Oliveira, A. P. C.; Bernard, E. "The financial needs vs. the realities of in situ conservation: an analysis of federal funding for protected areas in Brazil's Caatinga". *Biotropica*, 2017, DOI: 10.1111/btp.12456.
22. Manhães, A. P.; Mazzochini, G. G.; Oliveira-Filho, A. T.; Ganade, G.; Carvalho, A. R. "Spatial associations of ecosystem services and biodiversity as a baseline for systematic conservation planning". *Diversity and Distributions*, 2016, 22: 932-943.
23. MMA. *Pilares para a sustentabilidade financeira do Sistema Nacional de Unidades de Conservação*. Ministério do Meio Ambiente. 2ª Edição. Brasília. 2009. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf2008_dap/_publicacao/149_publicacao16122010113443.pdf. Acessado em 24 de janeiro de 2017.
24. James, A.; Gaston, K. J.; Balmford, A. "Can we afford to conserve biodiversity?" *Bioscience*, 2001, 51: 43-52.
25. Green, J. M. H.; Burgess, N. D.; Green, R. E.; Madoffe, S. S.; Munishi, P. K. T.; Nashanda, E.; Turner, R. K.; Balmford, A. "Estimating management costs of protected areas: a novel approach from the Eastern Arc Mountains, Tanzania". *Biological Conservation*, 2012, 150: 5-14.
26. López, A.; Jiménez, S. *Sustainable financing sources for protected areas in the mediterranean region*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, United Kingdom, Fundación Biodiversidad, Madrid, Spain and Agencia Española de Cooperación Internacional of Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, Madrid, Spain. 144p. 2006. Disponível em: <https://www.iucn.org/content/sustainable-financing-sources-protected-areas-mediterranean>. Acessado em 24 de janeiro de 2017.
27. Brooks, T. M.; Mittermeier, R. A.; Fonseca, G. A. B. da; Gerlach, J.; Hoffmann, M.; Lamoreux, J. F.; Mittermeier, C. G.; Pilgrim, J. D.; Rodrigues, A. S. L. "Global biodiversity conservation priorities". *Science*, 2006, 313:58-61.

VEGETAÇÃO E FLORA DA CAATINGA

Moabe Ferreira Fernandes e Luciano Paganucci de Queiroz

"Em toda a parte somente se observa o quadro desolador da lenta destruição. Assim nós vimos essas caatingas medonhas quando, com numerosos companheiros, as atravessamos nos primeiros meses do ano de 1818, entre o rio Paraguaçu e o rio de São Francisco. Durante cinco dias nenhuma fonte, nenhum orvalho ofereceu refrigério aos viajantes extenuados; açoitados pelo medo e terror da morte, percorremos dia e noite através da solidão abrasada, e invadidos por pressentimentos ameaçadores, parecia-nos que a fantástica brenha ameaçava arremessar-se sobre nós: uma estranha assombração causada pela miragem." [1]

A descrição acima ressalta a forte impressão causada no naturalista bávaro Karl Martius ao cruzar a Caatinga da Bahia na estação seca. Caatinga é o nome dado ao tipo de vegetação dominante no nordeste do Brasil, que ocupa todos os estados da região Nordeste, com exceção do Maranhão, e o norte de Minas Gerais. Essa vegetação é constituída principalmente por árvores baixas e arbustos profusamente ramificados, frequentemente armados com espinhos ou acúleos, geralmente com folhas pequenas, entremeados com plantas suculentas (geralmente cactos), e um estrato herbáceo formado por plantas anuais (principalmente terófitos), bromélias terrestres e cactos rasteiros. Além disso, a vegetação é fortemente sazonal, apresentando um aspecto luxuriante na estação chuvosa, quando as árvores e arbustos apresentam folhas novas e flores em profusão. Isso contrasta fortemente com o aspecto desolador da estação seca, quando as plantas estão despidas da folhagem e quase não se nota sinal de vida. Em *Os sertões*, Euclides da Cunha sintetizou esse contraste em uma frase cortante: "Barbaramente estéreis; maravilhosamente exuberantes" [2].

A CAATINGA NO CONTEXTO DOS BIOMAS GLOBAIS O domínio fitogeográfico da Caatinga pode ser delimitado por uma precipitação anual máxima de 1.000 mm de chuva, a grosso modo coincidindo com o traçado político do semiárido. Isso circunscreve uma área de cerca de 912.000 km². No entanto, este amplo espaço é bastante heterogêneo e inclui representantes de diversos biomas globais, além da vegetação localmente conhecida como Caatinga. Esses tipos de vegetação ocorrem de forma fragmentada em meio à vastidão seca da Caatinga, determinados por variações locais de clima e solo e são estrutural, funcional e floristicamente distintos das formações secas de Caatinga circundante. Assim, é possível encontrar fragmentos de florestas tropicais úmidas ou semidecíduas, conhecidas localmente como brejos de altitude, graças à

ocorrência de chuvas orográficas em áreas geralmente não sujeitas a um período de seca superior a três meses. Associadas com as áreas montanhosas, em locais de solo mais pobre, também ocorrem fragmentos de savanas, com uma flora relacionada com a do domínio do Cerrado do Brasil central. Os campos rupestres, que ocorrem na Chapada Diamantina (Bahia) em altitudes superiores a 900 metros associados a afloramentos de quartzitos e arenitos, constituem um outro tipo de vegetação com elevada diversidade, estimada em mais de 4.000 espécies de angiospermas.

A vegetação típica da Caatinga, por sua vez, faz parte de um outro bioma global denominado de Florestas e Arbustais Tropicais Sazonalmente Secos – FATSS, ou SDTFW na sigla em inglês [3]. Esse bioma compreende a vegetação tropical rica em plantas suculentas e pobre em gramíneas, não adaptada à ocorrência regular do fogo natural e que ocorre em regiões com solo fértil e precipitação bimodal (<1800 mm/ano, com períodos de, no mínimo, 5 a 6 meses recebendo menos que 100mm [3–5]). A Caatinga é a maior e mais contínua área do bioma das FATSS no Novo Mundo. Outras áreas relevantes desse bioma podem ser encontradas formando um arco na América do Sul, incluindo o sudoeste do Brasil e o nordeste da Argentina (núcleo Misiones), o noroeste da Argentina e o sudeste da Bolívia (núcleo Piemonte), os vales secos andinos da Bolívia à Colômbia, a região costeira do Equador e o noroeste da América do Sul (costa caribenha da Colômbia e Venezuela), estendendo-se para norte até o México através da costa do Pacífico da América Central (Figura 1).

Em todas essas áreas de FATSS existe uma grande variação local na estrutura da vegetação, desde florestas (i.e., uma vegetação arbórea com as copas das árvores formando um dossel contínuo) até arbustais xerófilos (i.e., uma vegetação com árvores baixas e esparsas e um estrato arbustivo mais denso). Considerando esse gradiente estrutural, a importância relativa das árvores diminui, enquanto a dos arbustos e suculentas aumenta, das formações florestais para as arbustivas. No entanto, apesar da grande variação estrutural, existe uma unidade florística entre as diferentes formações, o que justifica sua inclusão em um mesmo bioma global.

As plantas das FATSS desenvolveram adaptações para sobreviver às condições adversas que incluem precipitação irregular e secas recorrentes. A característica mais marcante das plantas é a deciduidade da maior parte de suas árvores e arbustos. É esse atributo que confere o nome à vegetação, pois Caatinga significa “floresta branca” na língua Tupi, fazendo menção à penetração da luz até o solo quando as árvores estão desfolhadas durante a estação seca. Além disso, as plantas geralmente possuem folhas pequenas, espinhos, hábito suculento ou forma de vida terofítica. Como a disponibilidade de água é um fator limitante ao desenvolvimento e ciclo de vida das plantas, há uma sincronia entre a produção de folhas e flores com a estação chuvosa. A partir de precipitações mínimas, as folhas aparecem rapidamente e as plantas completam seus ciclos reprodutivos em um curto espaço de tempo.

DIVERSIDADE DE PLANTAS E ENDEMISMO A Caatinga possui a maior riqueza de espécies dentre os núcleos de FATSS do Novo Mundo. Embora vastas áreas permaneçam inexploradas ou pouco coletadas [6–8], o conhecimento atual possibilita afirmar que ocorrem no mínimo 3.150 espécies, distribuídas em 950 gêneros e 152 famílias de angiospermas [3]. As famílias mais diversas são Leguminosae e Euphorbiaceae, que também são as famílias mais importantes em outros núcleos de FATSS. Embora as gramíneas (família Poaceae) não representem um elemento importante da paisagem nas FATSS [6], a Caatinga é relativamente rica em número de espécies, particularmente nas formações mais abertas (como as formações popularmente conhecidas como Seridó no Rio Grande do Norte e Paraíba). Outra forma de vida importante na Caatinga é a das suculentas com fotossíntese MAC (Metabolismo Ácido das Crassuláceas), sendo as principais famílias de suculentas Cactaceae e Bromeliaceae.

Cerca de 23% do total de espécies conhecidas das FATSS da Caatinga são endêmicas. Esse número também inclui a ocorrência de 29 gêneros endêmicos, que tendem a possuir distribuição muito restrita e ser localmente raros. Tais gêneros endêmicos geralmente pertencem a linhagens relativamente antigas, algumas datando de cerca de 20 milhões de anos [3]. A presença de gêneros endêmicos, supostamente muito antigos, é comum em diferentes núcleos de FATSS [9], embora nenhum outro núcleo possua tantos gêneros endêmicos quanto a Caatinga.

O longo e antigo isolamento dos núcleos de FATSS entre si [3], incluindo a Caatinga, explica várias das características biogeográficas desse bioma. Ao contrário das florestas tropicais úmidas, onde grandes áreas geográficas são dominadas por um conjunto de poucas espécies de plantas, as FATSS tendem a apresentar espécies que são localmente abundantes (comumente dominantes), porém geograficamente restritas. Essa restrição geográfica resulta em baixa similaridade entre áreas dominadas por vegetação de FATSS em escalas continental, regional e local [10]. Assim, a elevada diversidade beta (uma medida da dissimilaridade da biodiversidade entre diferentes comunidades) é regra entre as diferentes localidades dentro da Caatinga, mesmo considerando curtas distâncias [11–12].

No caso específico da Caatinga, essa grande heterogeneidade florística reflete adaptações da flora a condições locais de clima e solo. Análises fitogeográficas têm demonstrado que diferenças no solo exercem um papel fundamental nas diferenças ecológicas e florísticas e determinam a existência de duas biotas principais: (i) a Caatinga do Cristalino, associada a solos com fertilidade moderada ou elevada da Depressão Sertaneja; e (ii) a Caatinga Arenosa, associada a solos arenosos profundos e de baixa fertilidade. Um terceiro grupo florístico é representado pela Caatinga Arbórea, que ocorre principalmente no norte de Minas Gerais e centro-sul da Bahia e também na borda oriental da Chapada Diamantina.

A flora da Caatinga do Cristalino guarda maior semelhança com a das outras áreas de FATSS do Novo Mundo. Este fato pode ser confirmado pelo compartilhamento de espécies, como o анги-



Figura 1. Distribuição das Florestas e Arbustais Tropicais Sazonalmente Secos (FATSS) na região neotropical. As áreas foram agrupadas de acordo com a similaridade florística [10]

co (*Anadenanthera colubrina*), a umburana-de-cheiro (*Amburana cearensis*) e a aroeira (*Myracrodruon urundeuva*). Uma grande proporção da flora é composta por plantas não-lenhosas, principalmente ervas anuais (ca. 60% das espécies) [8]. A Caatinga do Cristalino ocupa aproximadamente 70% da área total e a vegetação que se estabelece aqui pode ser considerada a típica paisagem sertaneja. É bom enfatizar que, por se estabelecerem em solos

apropriados para a agricultura, grandes extensões da área que seria ocupada pela Caatinga do Cristalino já foram devastadas e/ou convertidas para a agricultura e criação de animais. É evidente a qualquer viajante, perceber que ao longo da Depressão Sertaneja, a vegetação original permanece apenas nos topos de serras, que são áreas de difícil acesso e, conseqüentemente, menos suscetíveis a distúrbios antrópicos.

Nas bacias sedimentares se estabelece a Caatinga Arenosa (também chamada de Caatinga Sedimentar ou Carrasco). Esse tipo de Caatinga difere do tipo tratado anteriormente no tocante à ecologia, grupos florísticos e história biogeográfica. Aqui, as espécies vegetais e o espectro de forma de vida também mudam consistentemente, sendo a vegetação composta principalmente por plantas lenhosas de pequeno porte (arbustos muito ramificados ou arvores) enquanto ervas e subarbustos são menos importantes do que na Caatinga do Cristalino [3, 8]. A Caatinga Arenosa geralmente abriga muitas espécies restritas ou que ocorrem de forma disjunta entre diferentes bacias sedimentares. A região das dunas do São Francisco, por exemplo, é reconhecida pelo grande número de espécies com distribuição restrita, muitas das quais foram descritas apenas nos últimos 15 anos como *Croton arenosus* (Euphorbiaceae), *Aeschynomene sabulicola*, *Copaifera coriacea*, *Dioclea marginata*, *Mimosa xiquexiquensis*, *Pterocarpus monophyllus* (Leguminosae), *Glischrothamnus ulei* (Molluginaceae), *Diacrodon compressus* e *Staëlia catechosperma* (Rubiaceae).

Em locais onde os solos são férteis e com um suprimento de água relativamente alto (maior que no cristalino) se desenvolve a Caatinga Arbórea (também chamada “Mata Seca”). Essa vegetação tem fisionomia florestal e suporta o estabelecimento de árvores mais altas e mais robustas, muitas das quais restritas a essa formação como *Cavendishia umbellata* (barriguda-lisa; Malvaceae), *Aralia warmingiana* (Araliaceae), *Brasiliopuntia brasiliensis* (Cactaceae), *Cnidoscolus oligandrus*, *Goniorrhachis marginata*, *Peltophorum dubium*, *Samanea inopinata* (Leguminosae) e *Alseis floribunda* (Rubiaceae).

Áreas rochosas também fornecem superfícies abundantes para espécies de plantas rupícolas. Tais áreas têm origens geológicas distintas, mas em geral são rochas graníticas na superfície cristalina (conhecidas como inselbergues) ou arenitos nas áreas sedimentares. Esses ambientes possuem solo muito raso ou inexistente e alta incidência solar. Embora influenciadas pela vegetação circundante, são ocupadas por espécies com adaptações para sobreviver a condições extremas. Espécies suculentas de bromélias e cactos são especialmente adaptadas a esse tipo de ambiente, demonstrado pela onipresença de espécies como a macambira-de-flecha (*Encholirium spectabile*; Bromeliaceae), o xique-xique (*Pilosocereus gounellei*) e o cabeça-de-frade (diferentes espécies de *Melocactus*, Cactaceae). Adicionalmente, é possível encontrar ambientes relacionados a rochas calcárias (carstes), os quais ocorrem principalmente ao longo da Chapada Diamantina, Chapada do Araripe, no norte de Minas Gerais e no sudoeste da Bahia. A fisionomia da vegetação sobre carstes se assemelha àquela encontrada nos inselbergues, contudo, além das suculentas, é possível encontrar grandes árvores crescendo em meio às

rochas calcárias. Tais áreas apresentam ainda uma quantidade elevada de espécies endêmicas como *Luetzelburgia andrade-limae* (Leguminosae), *Allamanda calcicola* (Apocynaceae), *Ficus bonijesulapensis* (Moraceae), *Ceiba rubriflora* e *Pseudobombax calcicola* (Malvaceae).

Outro ambiente muito importante para a diversidade de plantas na Caatinga é proporcionado pela existência de corpos aquáticos relacionados a rios e lagos temporários. A alternância entre períodos secos e úmidos provavelmente selecionou espécies que podem persistir vários meses ou anos sem água formando bancos de sementes. Famílias essencialmente aquáticas como Pontederiaceae, Nymphaeaceae, Hydrocharitaceae e Cabombaceae estão entre as linhagens mais importantes, assim como algumas famílias não inteiramente aquáticas como Cyperaceae e Poaceae. Considerando as angiospermas (macrófitas aquáticas, plantas anfíbias e plantas terrestres que suportam saturação hídrica), há um total de 227 espécies, distribuídas em 136 gêneros e 54 famílias nas comunidades aquáticas dentro da Caatinga [3].

**A MAIORIA
DAS LINHAGENS
SE ORIGINOU
DE ANCESTRAIS
QUE SOFRERAM
DIVERSIFICAÇÃO
IN SITU
NA CAATINGA**

BIOGEOGRAFIA E EVOLUÇÃO DA FLORA A diversidade de substratos geológicos na Caatinga proporcionou um incrível teatro evolutivo para a radiação de muitas linhagens singulares, sem paralelo em nenhuma outra área de FATSS [3, 13]. A despeito da incerteza relacionada ao tempo de origem da vegetação, dados geológicos, paleontológicos e de filogenias moleculares têm fornecido novas informações que contribuem para esclarecer a diversificação da flora da Caatinga. Embora dados paleoclimáticos indiquem que o clima semiárido tem predominado na região desde o final do pe-

ríodo Terciário [14], filogenias moleculares datadas indicam que linhagens endêmicas da Caatinga persistem desde o Mioceno médio, entre 15–10 milhões de anos (Figura 2) [3]. Esse fato está de acordo com eventos geológicos regionais, já que a maior parte da área total é coberta por solos rasos, os quais foram gerados através do processo de pediplanação durante o Terciário [14].

Hipóteses anteriores afirmavam que a flora da Caatinga representava um conjunto de elementos pertencentes a biomas circundantes, os quais teriam se adaptado às condições não favoráveis semiáridas, vindos principalmente da Mata Atlântica. Tal hipótese foi amplamente baseada na ideia (predominante até recentemente) de que a flora da Caatinga representaria uma versão empobrecida das floras adjacentes, exibindo poucas linhagens ou espécies endêmicas [15, 16]. No entanto, filogenias de diferentes grupos de plantas demonstram que poucas linhagens de florestas úmidas ou savanas mudaram seus nichos para a Caatinga, indicando que é difícil para uma linhagem de planta desenvolver os mecanismos necessários para imigrar e se estabelecer em um ambiente marcado pela disponibilidade hídrica pequena e errática.

Em resumo, a flora das FATSS, incluindo a da Caatinga, é formada predominantemente por linhagens antigas que se diversificaram localmente em cada um dos seus núcleos, formando biotas ricas em endemismos e fortemente distintas entre si. Essa heterogeneidade, tanto em escala continental quanto em escala local, coloca grandes desafios para a conservação da biodiversidade. No caso da Caatinga, menos de 2% de seus remanescentes estão protegidos em unidades de conservação (UC's) efetivas [7]. A baixa similaridade florística e o grande número de espécies localmente endêmicas resulta em que diferentes áreas de Caatinga são únicas e a perda de uma delas pode representar o desaparecimento de uma diversidade que não existe em nenhuma outra região do mundo. Já que a saúde dos remanescentes de vegetação nativa tem relação com o desenvolvimento econômico e social das comunidades onde estão inseridos [17], fica evidente que medidas efetivas para a conservação da Caatinga não passam exclusivamente pela criação de novas UC's. A dimensão social também deve ser considerada e a criação de oportunidades e incentivos para o desenvolvimento sustentável das comunidades da região Nordeste – a região mais pobre e com os menores valores de IDH (índice de desenvolvimento humano) no Brasil – também é questão essencial para a conservação da Caatinga.

Moabe Ferreira Fernandes é doutorando no Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), desenvolvendo tese sobre biogeografia e evolução da flora da Caatinga.

Luciano Paganucci de Queiroz é professor titular de botânica da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) na Bahia.

REFERÊNCIAS

- Martius, K. "A fisionomia do reino vegetal no Brasil". *Boletim Geográfico*, v. 8, n. 95, p. 1294-1311, 1951, p. 1301 (Tradução Niemeyer, E.; Stellfeld, C.).
- Cunha, E. *Os sertões (Campanha de Canudos)*. Rio de Janeiro: Laemmert & C. eds., 1902, p. 50.
- Queiroz, L. P.; Cardoso, D.; Fernandes, M.; Moro, M. "Diversity and evolution of flowering plants of the Caatinga domain". In: da Silva, J. C.; Leal, I.; Tabarelli, M, (eds.), *Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America*. Cham: Springer, 2017, p. 23-63.
- Gentry A. H. "Diversity and floristic composition of neotropical dry forests". In: Bullock, S. H.; Mooney, H. A.; Medina, E. (eds.), *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995, p. 146-194.
- Murphy, P. G.; Lugo, A. E. "Ecology of tropical dry forest". *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, v. 17, 1986, p. 67-88.
- Pennington, R. T.; Lavin, M.; Oliveira-Filho, A. T. "Woody plant diversity, evolution and ecology in the tropics: perspectives from seasonally dry tropical forests". *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, v. 40, 2009, p.437-457.
- Tabarelli, M.; Vicente, A. "Lacunhas de conhecimento sobre as plantas lenhosas da caatinga". In: Sampaio, E. V. S. B.; Giulietti, A. M.; Virgí-
nio, J.; Gamarra-Rojas, C. F. L. (orgs.) *Vegetação e flora da Caatinga*. Recife: APNE/CNIP, 2002, p.119-129.
- Moro, M. F.; Nic-Lughadha, E.; Filer, D. L.; de Araújo, F. S.; Martins, F. R. "A catalogue of the vascular plants of the Caatinga Phytogeographical domain: a synthesis of floristic and phytosociological surveys". *Phytotaxa*, v. 160, 2014, p.1-118.
- Pennington, R. T.; Lewis, G. P.; Ratter, J. A. "An overview of the plant diversity, biogeography and conservation of Neotropical savannas and seasonally dry forests". In: Pennington, R. T.; Lewis, G. P.; Ratter, J. A. (eds.), *Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation*. Boca Raton: CRC Press, 2006, p. 193-211.
- Dryflor. "Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications". *Science*, v. 353, n. 6306, 2016, p. 1383-1387.
- Cardoso, D.; Queiroz, L.P. "Diversidade de Leguminosae nas Caatingas de Tucano, Bahia: implicações para a fitogeografia do semi-árido do Nordeste do Brasil". *Rodriguésia*, v.58, 2007, p.379-391.
- Moro, M. F.; Nic-Lughadha, E.; de Araújo, F. S.; Martins, F. R. "A phytogeographical metaanalysis of the semiarid Caatinga Domain in Brazil". *Bot. Rev.*, v. 82, 2016, p. 91-148.
- Queiroz, L. P. "The Brazilian Caatinga: phytogeographical patterns inferred from distribution data of the Leguminosae". In: Pennington, R. T.; Lewis, G. P.; Ratter, J. A. (eds.), *Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation*. Boca Raton: CRC Press, 2006, p. 121-158.
- Ab'Sáber, A. N. "O domínio morfoclimático semi-árido das Caatingas brasileiras". *Geomorfologia*, v. 43, 1974, p. 1-39.
- Rizzini, C. T. *Tratado de Fitogeografia do Brasil, 2ª ed.* Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições, 1979, p. 748.
- Andrade-Lima, D. "The Caatinga dominium". *Rev. Bras. Bot.*, v. 4, 1981. p.149-153.
- Janzen, D. "Tropical dry forests. The most endangered major tropical ecosystem". In: Wilson, E. O. (ed.) *Biodiversity*. Washington DC: National Academy of Sciences; Smithsonian Institution, 1988. p. 130-137.

PARQUE E APA

Caatinga tem novas unidades de conservação

A criação de duas novas unidades de conservação na Caatinga em abril deste ano, o Parque Nacional do Boqueirão da Onça e a Área de Proteção Ambiental (APA) do Boqueirão da Onça, ambas na Bahia, atendeu a uma reivindicação antiga de ambientalistas e cientistas e reacendeu o debate sobre a implementação de estratégias de conservação para o único bioma exclusivamente brasileiro.

As unidades de conservação criadas na região conhecida como Boqueirão da Onça agregaram ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) aproximadamente 853,2 mil hectares, ou o equivalente a 853,2 mil campos de futebol do Estádio do Maracanã. A região é importante porque verte água para recarregar o rio São Francisco que historicamente sofre pela ação antrópica e diminuição da vazão pelo uso da irrigação ao longo das margens. “O Boqueirão tem a maior área preservada contínua de Caatinga e as novas unidades de conservação incluem parte desse território”, destacou o biólogo e analista ambiental do Centro Nacional de Conservação de Mamíferos Carnívoros (Cenap), do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Rogério Cunha de Paula.

As unidades de conservação no Boqueirão da Onça estão localizadas em uma região de baixa densidade demográfica e baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) nos mu-



Foto: Rogério Cunha de Paula – arquivo pessoal

Boqueirão da Onça (BA): a criação das UCs vai facilitar a realização de estudos e coleta de dados

nicípios baianos de Sento Sé, Campo Formoso, Sobradinho, Juazeiro e Umburanas. As UCs do Boqueirão da Onça elevaram de 7,8% para 8,8% o percentual de unidades de conservação na Caatinga. Ainda assim, o bioma continua como um dos menos protegidos do país. Menos de 2% da Caatinga é área de proteção integral da biodiversidade, a categoria de proteção menos flexível.

BIODIVERSIDADE Importantes nascentes brotam nas serras do Boqueirão da Onça, atraindo a vida animal e vegetal. Parte das nascentes estão dentro dos limites do novo parque nacional. A região tem desfiladeiros, cavernas, inscrições rupestres milenares, populações tradicionais e, claro, uma imensa diversidade biológica. O Boqueirão da Onça concentra espécies da flora e fauna nativas ameaçadas de extinção ou vulneráveis. De acordo com o pesquisador da Universidade do Vale do São Francisco (Univasf), José Alves de Siqueira Filho, existem na região mais de 900 espécies de plantas de 120 famílias botânicas. Animais como a onça-pintada e a ararinha-azul-de-lear têm na região um

dos principais refúgios em área natural na Caatinga. A bióloga e coordenadora do programa Amigos da Onça, Cláudia Bueno de Campos, estima que circulem na região em torno de 30 onças-pintadas. “A Caatinga ainda é pouco explorada cientificamente, sobretudo em relação à flora. Além disso, ainda sabemos pouco sobre ecologia das espécies e a sua vulnerabilidade. A criação do parque, uma unidade de proteção integral, é importante no sentido de ser um apoio na realização de estudos e a coleta de dados”, destacou. Um incêndio que atingiu o Parque Nacional do Boqueirão da Onça entre o final de agosto e a primeira quinzena de setembro de 2018 reforçou a importância da criação dessa unidade de conservação. O fogo consumiu 3.075 hectares de caatinga nativa, segundo informou a Divisão de Monitoramento e Informações Ambientais (DMIF) do ICMBio. “O incêndio aconteceu em um período em que a região está muito seca. O combate só foi possível porque a existência do parque levou o poder público a mobilizar brigadistas”, destacou Campos.

Maurício Boff

MAPAS E MUSEUS: UMA NOVA CARTOGRAFIA SOCIAL

Alfredo Wagner Berno de Almeida

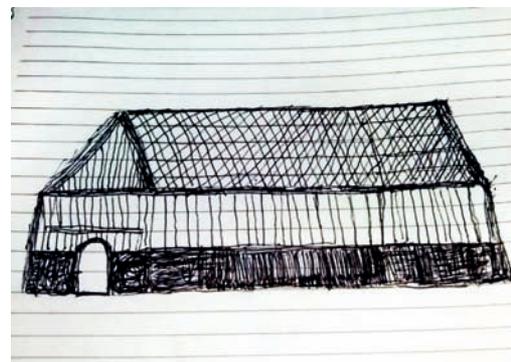
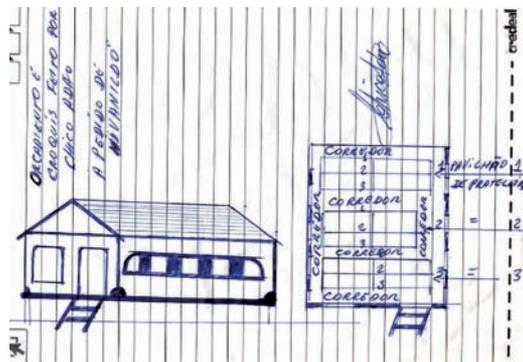
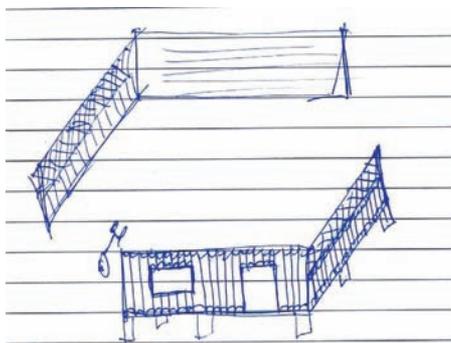
Uma distinção necessária para início de conversa: a proposição de uma “nova cartografia social”, enquanto orientadora de práticas de pesquisa, distingue-se do sentido corrente do vocábulo “cartografia” e não pode ser entendida como circunscrevendo-se a uma descrição de cartas ou a um traçado de mapas e seus pontos cardeais com vistas à defesa ou à apropriação de um território. Distingue-se igualmente do sentido manualesco de “cartografia social” que vem sendo largamente usado por agências multilaterais, empresas mineradoras e de georreferenciamento, como a Google. Ao contrário de qualquer significação única, dicionarizada e fechada, a ideia de “nova” visa propiciar uma pluralidade de entradas a uma descrição aberta, conectável em todas as suas dimensões, e voltada para múltiplas experimentações fundadas, sobretudo, num conhecimento mais detido de realidades localizadas. A verificação *in loco* de situações empiricamente observáveis remete, sobretudo, a relações de pesquisa e de confiança mútua entre os investigadores e os agentes sociais estudados, que se referem aos chamados povos e comunidades tradicionais.

Essa descrição de pretensão plural compreende práticas de trabalho de campo e relações em planos sociais diversos, que envolvem múltiplos agentes, os quais contribuiriam à descrição com suas narrativas míticas, suas sequências cerimoniais, suas modalidades próprias de uso dos recursos naturais e seus atos e modos intrínsecos de percepção de

categorias (tempo, espaço, lugar) e objetos. Semelhante construção descritiva, que nada tem de uma interpretação dos atos como texto, ocorre na “confrontação contínua das experiências e das reflexões dos participantes” [1], desfazendo a ilusão empirista das “auto evidências” de campo e a ilusão culturalista que enfatiza a “textualização”. As confrontações acham-se dispersas na vida social e se estruturam a partir da perspectiva de diferentes posições e relações sociais e não apenas do prisma das instâncias de poder referidas ao Estado ou do “ponto de vista dos nativos”.

Poderia ser nomeada como uma “nova descrição”, que se avizinha da etnografia, ao buscar descrever de maneira detida, através de relações de pesquisa e de técnicas de observação direta, a vida social de povos, comunidades e grupos, classificados como “tradicionais” e considerados à margem da cena política, mas que revelam consciência de suas fronteiras e dos meios de descrevê-la, principalmente em situações de conflito social. Está se chamando de consciência de suas fronteiras a confluência de pelo menos duas vertentes, ou seja, a unificação da consciência de seu território com a consciência de si mesmos, manifestas de maneira explícita pelos próprios agentes sociais em suas reivindicações face ao Estado.

Tal unificação indica uma ruptura com o monopólio de classificações identitárias e territoriais produzidas historicamente pela sociedade colonial, mediante recenseamentos, cadastros, inventários, códigos e mapas. Enuncia uma tensão, cada vez mais perceptível, entre a consciência de si mesmos, expressa por ações coletivas, por mobilizações políticas e pelas autodefinições, e as categorias censitárias de identidade, apoiadas em critérios cromáticos (preto, amarelo, branco, pardo) e primordialistas, de nítida inspiração em classificações raciais, impostas uniformemente



Da esquerda para a direita: figura 1. Croqui Museu Quilombola de Cachoeira Porteira, Pará; figura 2. Croqui do Centro de Ciências e Saberes da Comunidade Remanescente de Quilombo do Jauari - Rio Erepecuru, Oriximiná, Pará; figura 3. Croqui do Museu das Comunidades Quilombolas de Barreirinha, Amazonas

pelo poder do Estado desde pelo menos 1872, data do primeiro censo demográfico do Brasil.

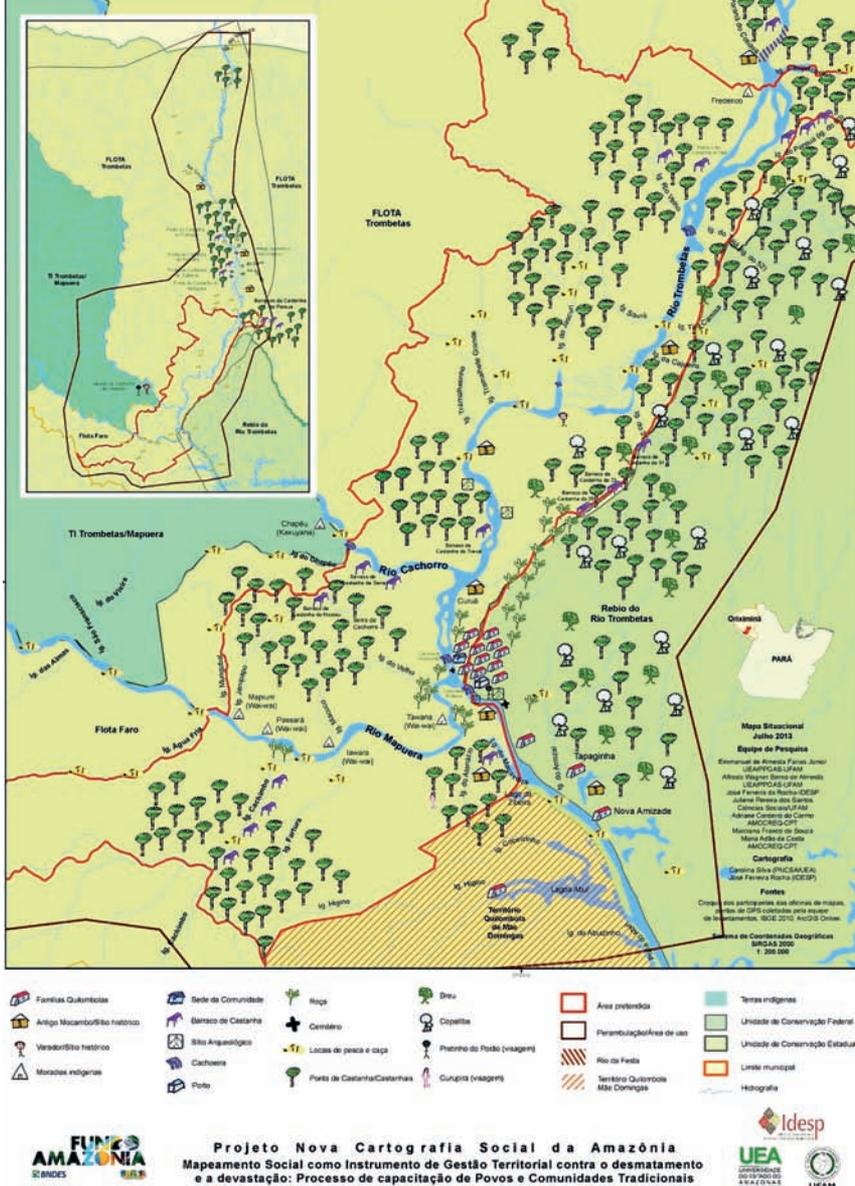
A principal configuração dessa ruptura concerne a um quadro de intensas mobilizações políticas desses agentes sociais articuladas tanto com o advento das categorias de autodefinição, quanto com a emergência de formas político-organizativas específicas. Ambas convergem para uma identidade coletiva objetivada em movimento social, notadamente a partir de 1985-86, no âmbito das discussões que perpassaram a Constituinte e foram incorporadas à Constituição Federal de 1988. Por meio dessas práticas mobilizatórias, que evidenciam conhecimento de seus direitos constitucionais, é que tais agentes interrogam sobre suas relações com a política, parcialmente exprimidas pelas organizações e movimentos que os representam.

Entre 2005 e 2018, na execução de atividades de mapeamento social, verificamos o surgimento dos chamados “museus vivos” ou “pequenos museus” em territórios étnicos, em povoados, em projetos de assentamento e em bairros periféricos das metrópoles. A primeira constatação é que, tal como os mapas, esses “pequenos museus” são acionados hoje nas mobilizações pelo reconhecimento identitário de povos e comunidades tradicionais, tornando-se um fator dinâmico de conhecimentos específicos e um instrumento político. Também de forma semelhante ao que acontece com os mapas, verifica-se que a ideia de museu está sendo apropriada por aqueles que são usualmente designados como os “outros”. Em outras palavras, o mapa nos levou ao museu. A “nova cartografia” nos impeliu aos novos significados de museu vivo, que passam a integrar seu campo de

significação. Os croquis e mapas são complementados com a consolidação de museus vivos, cujas plantas são produzidas pelos próprios membros das comunidades tradicionais, tal como o mapeamento social. Os chamados “outros” se tornam autores e sujeitos da ação que consolida seus territórios, como veremos adiante.

O pano de fundo concerne às vicissitudes de processos reais e de realidades empiricamente observáveis no decorrer dos trabalhos de campo realizados em regiões amazônicas pelos pesquisadores do Programa de Pós-Graduação em Cartografia Social e Política da Amazônia (PNCSA) da Universidade Estadual do Maranhão (Uema), que já realizaram nos últimos 13 anos quase três centenas de mapeamentos, publicados em fascículos e disponibilizados no site www.novacartografiasocial.com, e já contribuíram na montagem de cerca de 20 museus vivos ou pequenos museus. Dentre eles gostaríamos de destacar aqueles apoiados pela rede de pesquisadores da Nova Cartografia Social, consolidados através do projeto “Centro de ciências e saberes (CCS): experiência de criação de museus vivos na afirmação de saberes e fazeres representativos dos povos e comunidades tradicionais” (MCTI/CNPq/SECIS N.85/2013. Projeto N.458207/2013-6), quais sejam: CCS Mãe Anica, em Canelatiua (Alcântara, MA); CCS Lua Verde e CCS Antonio Samias, ambos dos Kokama, em Manaus (AM); CCS do Povo Tremembé, na Raposa (MA); CCS das Comunidades Quilombolas do Andirá (AM); CCS Museu Casa Branca, em Imperatriz (MA); e CCS Escola da Cultura, em São José da Povoação (Currálinho, PA). Ainda, os CCS’s em consolidação na comunidade quilombola de Cachoeira Porteira, no

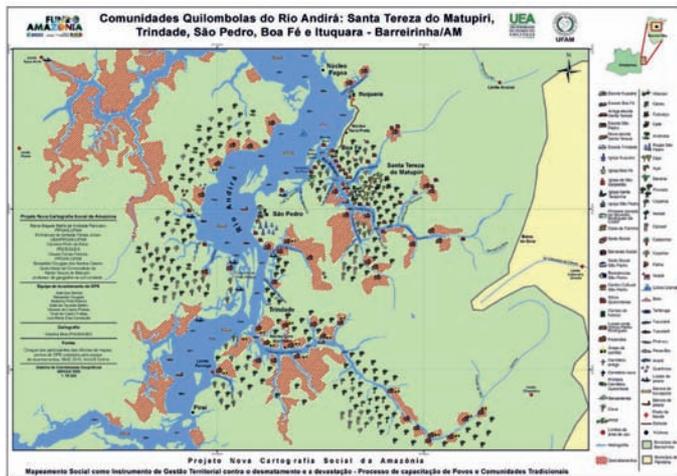
Território Quilombola de Cachoeira Porteira - Alto Trombetas, Oriximiná-Pará



Mapa do território quilombola de Cachoeira Porteira, Alto Trombetas, Oriximiná, Pará

rio Trombetas (PA), e na comunidade de ribeirinhos do rio Jauaperi, na Resex do Baixo Rio Branco (RR/AM). Em todas essas situações, as oficinas de mapas nos levaram aos pequenos museus, ou seja, o mapa foi coetâneo do museu [2]. Mas por que tantas comunidades tradicionais demandam mapeamento social e se empenham na montagem de pequenos museus? Os deslocamentos nos significados de museus, ao produzirem coleções intrínsecas aos seus pa-

drões culturais, e o empenho em produzir seus próprios mapas demonstram não apenas uma afirmação identitária, mas sobretudo situações de tensão social, envolvendo povos e comunidades tradicionais, cujos territórios e bens culturais encontram-se submetidos a grandes riscos, ameaçados por conflitos provocados pela implantação de megaempreendimentos e obras de infraestrutura e de segurança. Barragens, bases de lançamento de foguetes, ferrovias, rodovias, portos, minerodutos, gasodutos, oleodutos, linhas de transmissão de energia e hidrovias, implantados de maneira concomitante, provocam danos e têm efeitos devastadores sobre o modo de vida e a reprodução desses povos e comunidades e sobre o que eles consideram os lugares relevantes de sua memória histórica. Insisto, pois, na pergunta: como interpretar a atual disseminação dessas iniciativas de “museus vivos” e demais práticas designadas através de expressões similares em que o termo “museu” funciona como uma sorte de prefixo, acompanhado da identidade social respectiva e suas variantes, tais como: museu indígena (Kokama, Tremembé, Ticuna), museu quilombola, museu de quebradeiras de coco babaçu, museu de ribeirinhos, museu de seringueiros, museu de castanheiros, museu de pantaneiros, museu de pescadores artesanais, museu de piaçabeiros, museu de caiçaras, museu de geraizeiros, museu das comunidades de fundos e fechos de pasto e museu de faxinais? Antes de tudo, cabe dizer que a nomeação explícita dos sujeitos na criação desses museus vivos implode com o significado de “outros”, evidenciando que, ao omitir ou ocultar deliberadamente o nome, sob uma designação genérica, inviabilizava-se qualquer possibilidade concreta de autodefinição. Ao contrário, no momento atual, as autodefinições é que nomeiam os museus, os territórios e os mapas, demonstrando não somente suas especificidades, mas também que os “museus vivos” são indissociáveis da



Mapa das comunidades quilombolas do rio Andirá: Santa Tereza do Matupiri, Trindade, São Pedro, Boa Fé e Ituquara-Barreirinha, Amazonas

consciência de si mesmos ou do processo de autodefinição dos agentes sociais correspondentes às identidades coletivas explicitamente mencionadas.

A emergência desses pequenos museus que, inclusive, não demandam necessariamente uma institucionalização, pode ser articulada com a perda da estabilidade semântica de termos e conceitos como “tradição”, “exposição” e “coleção” e a complexidade de seus usos sociais na vida cotidiana e em mobilizações políticas por afirmação identitária e por direitos territoriais. Elas colocam na ordem do dia da vida intelectual e política e nos meandros dos mecanismos burocráticos o propósito de repensar os significados usuais de museu e suas variações. Essa tarefa não é trivial, tampouco fácil, uma vez que tais significados, além de historicamente cristalizados, possuem uma ambiguidade conflitiva e deveras perturbadora.

Esse trabalho encerra, pois, uma crítica às noções usuais de cartografia e de historicidade da morte. Os outrora mapeados nos levaram àqueles cujos artefatos eram museificados, como eles próprios, num lento extermínio simbólico. Os museus consistiam nessa paradoxal historicidade da morte, e esse significado de museificação nos remete diretamente a Baudrillard [3]. Por outro lado, as recentes práticas de mapeamento social [4] correspondentes à nova cartografia social nos facultaram condições de possibilidades para detectar o estado nascente de “pequenos museus” ou “museus vivos” e o potencial

de mobilização política de povos que reverteram a sua propalada condenação ao extermínio e romperam com os estigmas de “primitivos” e “atrasados”, atribuídos usualmente à categoria “outros”.

A recorrência com que esses agentes sociais designam suas iniciativas museológicas como “museus vivos” possibilita a compreensão de porquê atribuem uma ênfase desmedida à vida, desdizendo os “históricos” prognósticos de morte. Ambos, mapa e museu, são coetâneos da emergência dessas identidades coletivas objetivadas em diferentes formas político-organizativas e suas ações transformadoras, que passam a representar a historicidade da vida se contrapondo ao mofo dos museus reais e imperiais, à soturnidade dos museus nacionais e à morte que paira sobre esses grandes museus das antigas metrópoles, que agora buscam desesperadamente se renovar.

Alfredo Wagner Berno de Almeida é antropólogo, professor do Programa de Pós-Graduação em Cartografia Social e Política da Amazônia, da Universidade Estadual do Maranhão (Uema), dos Programas de Pós-Graduação em Cidadania e Direitos Humanos em Segurança Pública e em Ciências Humanas, na Universidade do Estado do Amazonas (UEA), e dos Programas de Pós-Graduação em Sociedade e Cultura na Amazônia e em Antropologia Social, na Universidade Federal do Amazonas (Ufam). É também pesquisador do CNPq.

NOTAS

1. Bourdieu, P. *A miséria do mundo*, Petrópolis, Ed. Vozes, 2003.
2. Para maiores informações consulte-se Almeida, A.W.B. de; Arenillas-Oliveira, M. *Museus indígenas e quilombolas: Centro de Ciências e Saberes*, Manaus, UEA/MAST/UEMA, 2018.
3. O conceito de museificação, como historicidade da morte, é trabalhado por Baudrillard, in *Simulacros e simulação*, em consonância, a nosso ver, com Sartre e Merleau-Ponty, senão vejamos: “Estamos fascinados com Ramsés como os cristãos da Renascença o estavam com os índios da América, que nunca tinham conhecido a palavra de Cristo (...). Deste modo terá bastado exumar Ramsés para o exterminar ao museificar: é que as múmias não apodrecem com os vermes: elas morrem por transumarem de uma ordem lenta do simbólico, senhora da podridão e da morte, para uma ordem da história, da ciência e do museu, a nossa, que já não domina nada, que só sabe votar o que precedeu à podridão e à morte e tentar em seguida ressuscitá-lo pela ciência. Violência irreparável para com todos os segredos, violência de uma civilização sem segredo, ódio de toda uma civilização contra suas próprias bases.”. Ver Baudrillard, J. *Simulacros e simulação*, Portugal, Relógio d'Água, 1991.
4. Referência ao Projeto Nova Cartografia Social da Amazônia (PNCSA), instituído a partir de 2005 por uma rede de pesquisadores de universidades públicas da Amazônia e do Nordeste.

ALÉM DO SAMBA: A MÚSICA NEGRA NAS AMÉRICAS NO PERÍODO PÓS-ABOLIÇÃO

“Entram em fila, figura após figura, os sexos intercalados, as mãos dadas por sobre os ombros e, a cada passo de avanço, as cabeças se inclinam – do par à frente sobre a face do de trás – do par atrás sobre a face do da frente. A cada confronto rítmico dos rostos, os olhos se fitam, em flertes fugazes, com expressões momentâneas de convite, enquanto os lábios sorriem...”. Era com um misto de empolgação e choque que a coreografia da dança *cakewalk* era descrita em um artigo publicado em 1904 na glamorosa revista *Kosmos*, anunciando a moda que chegava dos Estados Unidos e já começava a embalar os salões cariocas.

A irreverência dos novos passos logo conquistou as elites brasileiras, acostumadas com a rigidez e a formalidade de danças tradicionais, como as valsas e as polcas europeias. Ironicamente, os movimentos exagerados do *cakewalk* haviam surgido como uma zombaria, feita pelos escravos, do jeito pomposo com que os senhores se posicionavam durante as quadrilhas. Criado nas senzalas americanas no século XIX, era praticada geralmente nos dias de descanso, durante as festas promovidas na casa grande em que eram permitidas exhibições dos cativos. No começo era uma espécie de competição cruel: os dançarinos ti-

nham que caminhar em linha reta, equilibrando na cabeça um balde d’água enquanto movimentavam o restante do corpo. O *cake* (bolo, em inglês), artigo raro em meio às privações do trabalho forçado nas plantações, ficava como troféu para o dançarino mais performático.

A partir do modernismo, as culturas dos povos africanos e afro-americanos passaram a ser apropriadas pelas vanguardas artísticas. Logo uma vasta plateia que vivia nas grandes metrópoles adotaria o “estilo africano” na ânsia de ser moderna. Em 1890, o *cakewalk* já podia ser assistido nos palcos de Nova York como principal atração de um dos conhecidos teatros musicados, *The creole show*. No jornal parisiense *Le Rire*, uma edição especial de 1903 foi dedicada à dança, descrita como uma das primeiras formas de entretenimento negro a fazer sucesso na Europa. Aqui no Brasil, foi até incorporado nos bailes de carnaval: em 1903 o *Jornal do Brasil* publicou 17 anúncios fazendo referência a festas dedicadas ao ritmo na capital carioca. A febre na época foi tamanha que o músico Pixinguinha compôs uma partitura intitulada *Cakewalk*.

“O sucesso do *cakewalk* entre o público branco, jovem e urbano representava uma fascinação racista pelo exótico, além de uma subversão

dos velhos valores burgueses. Um processo muito parecido com o sucesso do *funk* carioca entre a classe média, por exemplo. A nova dança também representava uma mudança de comportamento: as mulheres passaram a ter mais autonomia na cidade, uma vida com menos restrições sociais do que no campo. O mercado logo percebeu o interesse e passou a investir em gêneros que também fossem dançáveis”, explica Martha Abreu, autora do livro *Da senzala ao palco: canções escravas e racismo nas Américas, 1870-1930*.

Publicado pela Editora da Unicamp, o *e-book* faz parte da coleção *Históri@ Ilustrada* e analisa a ascensão, a duras penas, das músicas produzidas por escravos e seus descendentes nas Américas no período após a Abolição até o início da indústria fonográfica, por meio de uma comparação das transformações sociais e culturais ocorridas nos Estados Unidos e no Brasil.

IDEIAS MODERNISTAS, PRECONCEITOS ANTIGOS A historiadora, professora do Departamento de História da Universidade Federal Fluminense (UFF), ressalta que o interesse pelas canções escravas no Ocidente – definidas em sua pesquisa como músicas, danças e gêneros musicais identificados com memórias do cativo – era marcado por antigos preconceitos, mesmo que representasse ideais modernos. Vista como atraente, primitiva, sensual e emocional, a cultura negra tornou-se o caminho pelo qual a sociedade branca representava sua própria superioridade e se sentia autorizada a ridicularizar essas estéticas.



O mesmo acontecia com os espetáculos *blackface* encenados nos Estados Unidos. Ainda que as canções escravas fossem populares, a presença de negros nos palcos de prestígio era rara na segunda metade do século XIX. Menestréis brancos costumavam interpretar os papéis de negros, pintando o rosto com graxa preta e com lábios e olhos exagerados, em caricaturas grotescas. No Brasil, há registro de palhaços pintados de preto que alcançaram reconhecimento no mundo do circo, fazendo graça para as plateias brancas. Em uma crítica publicada em 1875 sobre a peça *Demônio familiar*, do escritor José de Alencar, o jornalista Joaquim Nabuco reprovava o uso de linguajar chulo dos clowns pintados de preto.

Apesar da dura realidade, o meio musical ainda apresentava uma das poucas possibilidades de mobilidade para os negros no período pós-abolição. As canções escravas impulsionaram todo um mercado, dando visibilidade aos descendentes de africanos. Antes da invenção do fonógrafo por Thomas Edison, em 1877, a indústria musical já prosperava com a venda de partituras para pianos. Graças ao *boom* da economia cafeeira no final do século XIX, a sociedade abastada do Rio de Janeiro mostrava seu enriquecimento comprando pianos e um de seus maiores passatempos eram os bailes e os saraus feitos em casa. Em meio às valsas e às árias italianas e francesas,

Acima, Eduardo das Neves o "rei do lundu" e, ao lado, cartão-postal de 1903 com passos do *cakewalk* que embalava os salões cariocas no começo do século XX

UMA AUTORREFLEXÃO PELA AUTONOMIA UNIVERSITÁRIA

A universidade está em crise. No Brasil, em países da América Latina e da Europa, enfim, no mundo inteiro se ouve e se lê essa frase. Para olhares desatentos ou afastados, a história da instituição universitária parece ser uma sucessão de tropeços que a leva de uma crise a outra ou, pior, a história de uma única e interminável crise, que a acompanha há séculos.

Há outra forma mais adequada, no entanto, de interpretar esse estado permanente de crise na universidade. A palavra *crise*, segundo o dicionário Houaiss, chegada a nós do latim *crisis*, por sua vez uma recepção do grego *krísis*, tem na sua origem o sentido de “momento de decisão, de mudança súbita”. Num contexto semântico mais amplo, refere-se à “ação ou faculdade de distinguir, decisão”. É nesse sentido que melhor interpretaremos a tão aludida crise na universidade: não como um momento de desequilíbrio e transição, à maneira econômica e sociológica, mas como o permanente exercício dessa faculdade de distinção. Em outras palavras, a universidade está sempre em crise porque está sempre *refletindo sobre si mesma*, examinando a si mes-

começaram a ganhar cada vez mais espaço na sala de estar das famílias os ritmos afro-brasileiros mais dançantes como lundus, tangos, batuques, jongos, maxixes e sambas.

“O PRETO JÁ É LIVRE” Eduardo das Neves (1874-1919) foi um dos cantores de maior sucesso no Brasil nesse período, mesmo antes da chegada do rádio ou do disco. Conhecido como o “rei do lundu”, compôs 300 partituras ao longo da carreira, tornando-se o primeiro cantor negro a gravar um disco no início dos anos 1900. “O sucesso de músicos como Eduardo das Neves não pode ser pensado apenas a partir do interesse de intelectuais modernistas ou de interesses mercadológicos. Além do talento, sua projeção é fruto da luta de gerações para ter acesso à cidadania”, define Abreu.

E o “crioulo Dudu”, como se autointitulava, fazia questão de mostrar o quanto era bem sucedido. Proprietário do Circo Brasil, era conhecido pela elegância: fez do fraque azul e da cartola sua marca registrada. As suas músicas também refletem o orgulho de suas raízes africanas de uma forma ufanista, como é o caso de seu maior *hit* o lundu *Canoa virada*, lançado em 1907 em homenagem à abolição da escravatura. Nos versos, Dudu, com seu vozeirão, clama: “o preto já é livre, já não tem senhor”. Também influenciou toda uma geração de músicos que iriam se tornar futuros astros do samba nos anos 1920. João da Baiana trabalhou no circo de Dudu como palhaço. Sinhô, que depois recebeu o título

de “rei do samba”, acompanhou Eduardo das Neves portando a bandeira brasileira numa famosa homenagem a Santos Dumont, em 1903. Mas isso não impediu que, após a sua morte, Eduardo das Neves tenha se tornado um ilustre desconhecido. “A emergência do samba como gênero nacional vai varrer todo um passado musical para debaixo do tapete. Dudu foi um desses músicos a quem não foi atribuído um papel mais significativo. Foi menosprezado após sua morte, relegado pela história apenas por ter sido intérprete de lundus e canções ufanistas”, afirma Abreu.

Apesar de o cantor não receber o merecido reconhecimento, o impacto do trabalho de artistas pioneiros como ele ecoa alto até hoje. “O sucesso de músicos como Eduardo das Neves não pode ser pensado apenas a partir do interesse de intelectuais modernistas ou de interesses mercadológicos. Além do talento, sua projeção é fruto da luta de gerações para ter acesso à cidadania. E se o racismo ainda teima em permanecer, é justamente no campo musical que parece residir uma das melhores formas de resistência e subversão. O impacto das imagens e dos movimentos do videoclipe dos cantores norte-americanos Beyoncé e Jay-Z, gravado no Louvre e lançado em junho deste ano, não poderia ser melhor exemplo da luta dos músicos negros por outra representação no campo artístico”, conclui a historiadora.

Leonardo Fernandes

ma e *decidindo* sobre seus rumos. A crise enquanto autorreflexão é um elemento constitutivo daquilo que se pode propriamente chamar de universidade.

Tal apontamento está no recém-lançado *Os desafios da autonomia universitária: história recente da USP* (Paco Editorial, 2018), livro de Paulo de Tarso Artencio Muzy e José Roberto Drugowich de Felício, professores da Universidade de São Paulo (USP). Ambos físicos de formação e com larga experiência e participação na gestão universitária, Muzy e Drugowich produzem uma obra que se caracteriza, a um só tempo, como tomada de posição e estabelecimento de diretrizes para o futuro. O livro é pensado como um experimento em que os autores colhem três tipos de evidências: “a manifestação pública dos intelectuais sobre o tema; a variabilidade de entendimento que paira sobre o conceito; e a evolução das instituições depois que passaram a contar com a autonomia no sentido amplo” (p. 18).

À primeira vista de um leitor apressado, *Os desafios da autonomia universitária* aparece como um livro de situação, restrito às universidades estaduais de São Paulo — se não exclusivamente à USP — e ao seu momento histórico. De fato, encontra-se já na introdução um aceno nesse sentido:

"Na maior parte das vezes, o termo universidade designará a USP, que é a matéria de nossa reflexão e experiência. Outras vezes significará a instituição universitária genérica. Essa liberdade também se justifica porque a imprensa se refere à uni-



Obra discute autonomia como conceito chave para superar crise na universidade

versidade usando frequentemente o exemplo da USP como paradigma, sem prejuízo ou demérito para a Unesp ou para a Unicamp” (p. 14). Essa impressão é reforçada pela estrutura do livro, que toma como fio condutor o Decreto 29.598/89, no qual o então governador do estado de São Paulo, Orestes Quéricia, estabelece a autonomia das universidades estaduais paulistas (o decreto é objeto do capítulo 2, ponto de partida para os seguintes). Ademais, o capítulo intitulado “Autonomia entre nós” deixa bem claro de que “nós” se trata: a comunidade uspiana e, no máximo, a comunidade expandida das três universidades estaduais paulistas.

No entanto, uma leitura mais atenta mostra o equívoco de reduzir a obra a um escrito circunstancial, por dois motivos: i) a circunscrição do conceito de autonomia (ca-

pítulo 3) ultrapassa a experiência singular de uma universidade ou mesmo de um sistema nacional de ensino superior; e ii) o diagnóstico das potencialidades não exploradas de efetivação e ampliação da autonomia universitária (capítulo 7) igualmente transcende os desafios de uma única instituição, servindo de inspiração e fomentando a discussão inclusive para além dos muros da universidade.

O conceito de autonomia, para além da busca pelas raízes filosóficas (a autonomia como chave para sair da menoridade e chegar ao esclarecimento, em Immanuel Kant) e históricas (recuperando o desenvolvimento do conceito na Europa desde a Idade Média e nos Estados Unidos ainda no tempo de colônia), é apresentado como uma proposta de rearticulação da universidade em torno dessa categoria. Para manter o tom filosófico, podemos dizer que a pergunta tipicamente kantiana — *o que é a autonomia?* — é substituída pela pergunta nietzschiana: *quem é a autonomia?* "Na universidade autônoma, identificamos estruturas de unidades, departamentos e institutos nos quais as pessoas, ou seus agrupamentos, os docentes, funcionários e alunos atuam nas funções de ensino, pesquisa e extensão e exercem parcelas ou modo dessa autonomia. (...) entre os segmentos reconhecidos de docentes, funcionários e alunos, que formalmente se apresentam nos processos de decisão colegiada e na gestão, uma figura típica e expressiva da universidade se destaca, a figura do *intelectual*". (p. 79)

O intelectual, de acordo com os

autores, é o ponto focal da autonomia, a figura paradigmática para avaliar seu grau de efetividade, seu sentido institucional, seus modos de operacionalização. “Não se trata aqui de representatividade política, que mimetize a sociedade, ou uma comunidade, mas da representatividade na instituição de acordo com sua missão” (p. 79). É no intelectual que se manifesta a missão da universidade, desdobrada no trinômio ensino-pesquisa-extensão. Afinal, “é nele [intelectual] que repousam as expectativas, as necessidades, as capacidades, os interesses e as representações que o conceito [de autonomia] apresenta e que eles expressam” (p.79).

Figura por excelência da própria ideia de universidade e ocupante da maior parte dos cargos de direção da instituição, é para o intelectual que devemos olhar ao examinar a concretização, o alcance e os limites do conceito de autonomia universitária. Assim sendo, a liberdade acadêmica — liberdade de pesquisar, ensinar e aprender — aparece como parte constitutiva da história da autonomia universitária, que os autores resgatam desde as origens da instituição na Idade Média. Naturalmente, não se deixa de notar a correlação dessa liberdade com outro sentido de autonomia: a financeira. Igualmente importante era a esfera que diz respeito à sua organização ou administração, a qual demanda um regime jurídico particular para as universidades. A essa genealogia contrapõe-se o diagnóstico local e contemporâ-

neo: entre nós —brasileiros, no geral, e paulistas, no particular —, autonomia tornou-se sinônimo de autonomia financeira *tout court*. Pelo menos desde o decreto de 1989, e dada a sua redação, a pergunta pelo sentido da autonomia universitária costuma ser respondida, como mostram Muzy e Drugowich, pela alusão ao percentual da arrecadação do ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) destinado ao custeio das universidades estaduais de São Paulo. Ou seja, um conceito que se desenvolveu em múltiplas facetas ao longo da história é hoje reduzido a uma dimensão orçamentária.

Esse achatamento ou estreitamento do conceito produz uma verdadeira incapacidade estrutural de sua concretização. Eis a tese forte do livro, que transcende o contexto espaço-temporal no e para o qual foi escrito. Sem atentar às dimensões acadêmica e administrativa, bem como à necessária radicalização da dimensão financeira, será impossível construir uma universidade verdadeiramente autônoma.

Assim temos o *leitmotiv* que organiza o último capítulo da obra, acerca das possibilidades da autonomia universitária entre nós. Os autores apontam para um conjunto de medidas que creem benéficas ao alargamento da autonomia universitária e que promoverão sua maior efetivação. Da pluralidade de fontes de financiamento à inovação no regime jurídico, passando pelo combate ao corporativismo, o leitor discernirá o esboço de um plano de universidade au-

tônoma — se for capaz, é claro, de superar as impressões que subestimam o poder e o alcance da obra. Revela-se, então, mais um nível de sentido do livro: um chamado à ação, uma conclamação aos intelectuais universitários para redirecionar sua vida na instituição segundo a orientação desse velho valor, retomado em seu alcance mais amplo e diversificado. Trata-se, sobretudo, de levantar os antolhos que estreitam nossos horizontes, de modo a liberar o potencial criativo inerente à universidade e pô-lo a serviço da autonomia.

Não se trata aqui de avaliar os méritos ou deméritos das sugestões de Muzy e Drugowich. Antes, parece mais importante salientar a maneira como os autores reconfiguram a perspectiva dos problemas da universidade em torno do eixo da autonomia. A recuperação desse conceito em sua multiplicidade de sentidos é a chave para o aperfeiçoamento institucional que se impõe nos momentos de crise.

Naturalmente, para que o esforço seja bem-sucedido, há de se contar com a colaboração de setores do Estado e da sociedade civil — em nenhum momento os autores vendem um delírio de heroísmo intelectual. Mas para que isso ocorra, é necessário antes (re)construir o discurso pela autonomia, em sua devida extensão.

Ao que parece, com o livro *Os desafios da autonomia universitária*, um importante passo já foi dado. Prossigamos.

Rafael Barros de Oliveira

ROGÉRIO PEREIRA

À ESPERA DO PAI

Nunca odiei tanto o pai. Eu o esperava na porta de casa. Ele descia a rua de pedregulhos. Havia pouco tempo deixáramos a roça. Agora, tínhamos de cavar um chão de concreto e asfalto. Trocamos a companhia de bois vagarosos pela insana voracidade de carros e ônibus. Aos poucos, nos acostumaríamos ao ruído da nova vida. Atrás da casa de madeira, construimos nosso estádio — um estropiado Maracanã ladeado por cedros e uma tímida valeta. Nossa rede, as ancas do paiol em cujas vísceras dormiam ratos pançudos. E as ripas para a construção das estufas na floricultura onde morávamos de favor. Éramos retirantes num mundo que nos amedrontava.

O pai carrega o pacote. E vem em minha direção. Eu o espero. A ansiedade pulsando nas vértebras do pescoço. Um nó prestes a estourar no urro do animal ancestral. Ele caminha devagar, como se ambicionasse congelar o tempo, paralisar o momento de entregar ao filho o pão que jamais saciaria a fome que arranhava as costelas delicadas. Te odiei tanto, pai, na tarde sem fim. A mãe ali por perto cuidando das azaleias, avencas e samambaias. Eu já havia anunciado aos amigos. A minha espera era a espera deles. Éramos uma horda de gnus à beira de um rio seco, sem crocodilos. Correríamos em disparada ao nosso estádio de mentira. Seríamos, enfim, pequenos deuses capazes de milagres indecentes. Bastava o pai me estender as mãos grossas, calosas, herança de uma roça arcaica e indesejada. O pai estendeu-me as mãos. Sobre elas, o pacote. Um simulacro de Papai Noel, cujas vestes tornavam risível a triste silhueta. Toma, filho. Agarrei com todas as minhas forças de nove anos. Davi e Golias trocando carícias e gentilezas. Rasguei o papel esverdeado feito o esfomeado a estraçalhar o vestido da amante.

À minha volta, pares de olhos em febre. Enfim, abandonaríamos a bola de plástico emprestada. Teríamos nossa bola: grande, branca, de capotão. Do papel

P R O S A

amassado, a desilusão. Uma bola pequena, de cor escura, de borracha, fincava espinhos na palma da minha mão. Gostou, filho? A pergunta do pai se perdeu no silêncio indestrutível. Quietos e resignados, rumamos ao nosso estádio. Eu carregava o ódio debaixo do braço.

A bola pequena e feia — borracha maldita — rapidamente se transformou. Inventamos a bola perfeita. Nosso silêncio virou algazarra. Os gnus ruidosos lambiam o rio caudaloso. Crocodilos não nos assustavam. Inventamos dribles para a bola que pulava uma imensidão. Nossos pés sofriam para dominá-la. Aos poucos, arrefecemos a sua fúria. Driblamos e a chutamos vida afora.

Dói menos odiar o pai quando se está feliz.

(Texto lido na Feira de Frankfurt, em 2013.)

Rogério Pereira nasceu em Galvão (SC), em 1973. É jornalista, editor e escritor. Em 2000, fundou em Curitiba o jornal Rascunho — uma das raras publicações sobre literatura no Brasil. Desde janeiro de 2011, é diretor da Biblioteca Pública do Paraná. Tem contos publicados no Brasil, Alemanha, França, Peru e Finlândia. É autor do romance Na escuridão, amanhã (2013), finalista do Prêmio São Paulo de Literatura, menção honrosa no Prêmio Casa de Las Américas (Cuba) e traduzido na Colômbia.

Artigos Ensaaios

<http://cienciaecultura.bvs.br>
cienciaecultura@sbcnet.org.br

A seção **Artigos & Ensaaios** da revista *Ciência e Cultura* possui quatro páginas destinadas a atender demandas espontâneas da comunidade científica que não se encaixem dentro do Núcleo Temático de cada número. A seção abriga textos com uma reflexão sobre temas da atualidade científica e de interesse da sociedade como um todo, nas grandes áreas do conhecimento.

A formatação dos artigos deverá seguir as **normas** publicadas abaixo. Os textos serão avaliados e sua publicação seguirá agenda de interesse editorial da revista. Não é recomendada a submissão de artigos e ensaios de interesse exclusivo de grupos de especialistas ou que tenham sido anteriormente publicados, em veículos da comunidade científica ou mídia em geral.

NORMAS

SEÇÃO ARTIGOS & ENSAIOS Possui 4 páginas, destinadas a um texto de 17,5 mil caracteres com espaçamento (sem imagens) ou 16 mil (com até 3 imagens).

FORMATO Cada artigo terá o máximo de 3 gráficos, tabelas ou imagens, considerados fundamentais para a ilustração e melhor entendimento do texto. Esse material deve ser enviado em arquivo separado e com antecedência, para sua confecção e checagem junto ao articulista. O envio de número superior a esse deverá oferecer a opção de escolha para a edição, se houver necessidade de corte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS As citações e referências serão indexadas numericamente no texto, em ordem crescente, e aparecerão no final do artigo, sob o título **Notas e Referências**, se ambas ocorrerem; ou **Notas, ou Referências**, se apenas uma das duas ocorrer. Existe, ainda, a opção **Bibliografia consultada**, sem citações referenciadas e numeradas ao longo do texto.

RODAPÉ Notas de rodapé não são utilizadas.

CRÉDITO A assinatura do articulista virá logo abaixo do título e suas qualificações – que devem ser encaminhadas **sempre** no corpo do texto e não exceder cinco linhas – serão editadas ao final. Modelo: *José da Silva é biólogo, professor titular do Instituto de Bioquímica da Universidade de São Paulo (USP) e presidente do Centro de Pesquisa em Biologia Molecular do Instituto XYZ.*

PRAZOS Os textos, avaliados pela editoria da revista, terão retorno ao autor no prazo máximo de 60 dias. A qualidade de texto, informação e pertinência dos artigos e ensaios são essenciais para a sua aprovação. Uma vez aprovados, os textos serão publicados de acordo com a relevância e urgên-

cia dos temas abordados. Depois de aprovados, os textos passarão por um processo de revisão editorial e reenviados para checagem dos autores, que deverão devolvê-los, com devidos ajustes e/ou aprovação em, no máximo, 48 horas.

DESTAQUES Os destaques dentro do texto – como palavras ou expressões que se queira salientar, devem vir em **negrito** – citações de frases e capítulos deverão receber **aspas**; palavras estrangeiras e títulos de obras aparecerão em **itálico**. Deve-se evitar o excesso de destaques por página.

REFERÊNCIAS O padrão de referências adotado segue exemplificado abaixo:

1. Berriman, M.; Haas, B.J.; LoVerde, P.T.; *et al.* “The genome of the blood fluke *Schistosoma mansoni*”. *Nature*, Vol.460, no.7253, p.352-258. 2009.
2. Elias, N. *O processo civilizador- uma história de costumes*. Vol.I Rio de Janeiro: Jorge Zahar. 1990.
3. Tavares, J.V. “A violência como dispositivo de excesso de poder”. In: *Revista Crítica de Ciências Sociais*. Vol.37, p.132. Junho de 1993.
4. Diaz, M., *op cit.* p.345-347. 1987.

ENVIO DE MATERIAL Os textos devem ser produzidos em arquivo Word. Ilustrações e gráficos devem ser enviados em arquivo separado, com os detalhes necessários para sua identificação, como: crédito, legenda, fonte etc.

SIGLAS As siglas constantes no texto devem **sempre** aparecer por extenso na primeira vez em que forem utilizadas.

CONTATO É necessário que cada articulista coloque seus dados para eventual contato (e-mail ou tel) quando alguma dúvida surgir no processo de edição.

Realização



Sociedade
Brasileira para o
Progresso da
Ciência

Produção Editorial



Apoio

