

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 1 561 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 Ecossistemas 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 insubstituíbilidade. De fato, a análise de simulação em Marxan produz uma superfície de insubstituíbilidade que mostra áreas mais ou menos importantes 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 insubstituíbilidade) 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 grantsau* - *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 diamantina*, *Bokermannohyla juiu*, *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 troglófauna [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-

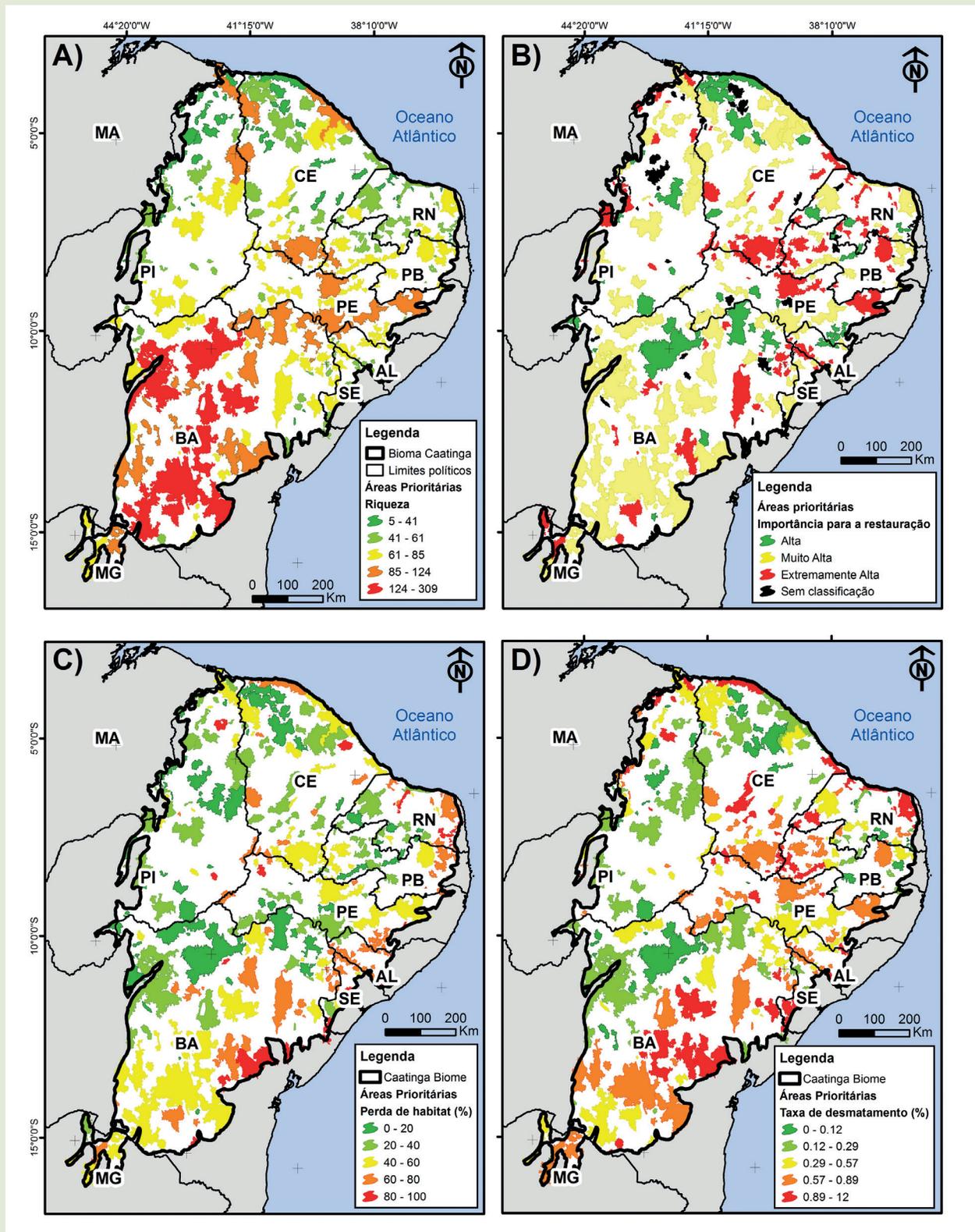


Figura 1. Distribuição das 282 áreas prioritárias para conservação da Caatinga de acordo com a) o número de alvos de conservação, b) a importância relativa das ações de restauração, c) a perda de habitat e d) a taxa de desmatamento

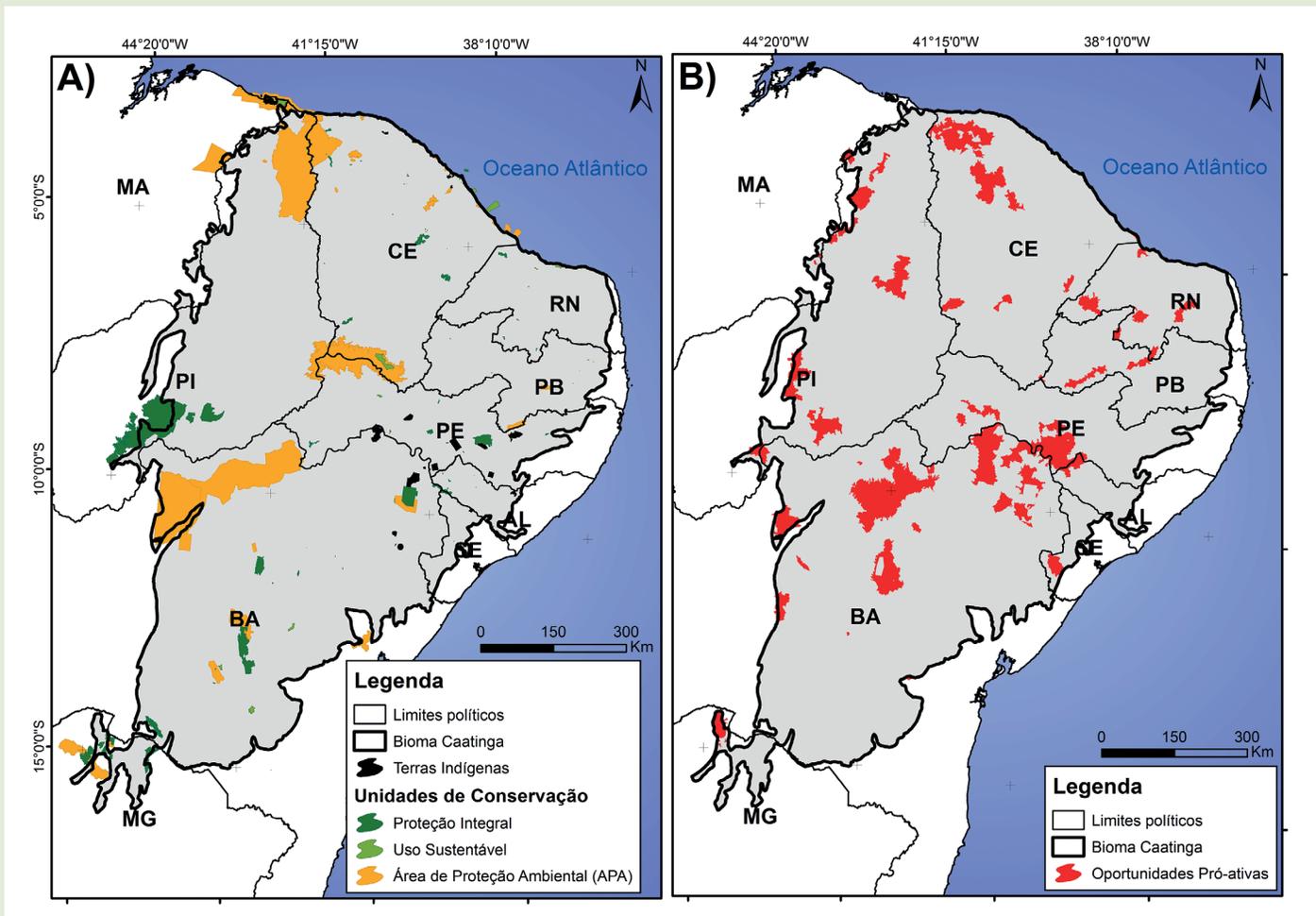


Figura 2. Áreas sob proteção na Caatinga, por tipo de unidade de conservação (a), e oportunidades de conservação proativa no bioma (b)

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 Antongiovanni 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 Venticinqu 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*. CNC-FLORA, 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.; Hofmann, 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; acoçados 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 a