

Impactos da seca sobre a biodiversidade da Caatinga

João Arthur Soccal Seyffarth¹ e Valdemar Rodrigues²

Resumo

Embora ainda não se tenha dados precisos para quantificar os impactos da seca atual na biodiversidade e apenas se possa inferir os impactos das mudanças climáticas a partir de poucos estudos realizados, a vulnerabilidade da biodiversidade da Caatinga às secas e às mudanças climáticas é alta, devido, principalmente, aos efeitos negativos crescentes do processo de desertificação. De fato, em bom estágio de conservação, a biodiversidade da Caatinga não sofreria impactos significativos derivados de uma seca, por mais longa e severa que fosse, e estaria bem mais adaptada às condições climáticas futuras. É preciso que se melhore a capacidade adaptativa do País para enfrentar o processo de desertificação e, assim, reduzir os efeitos das secas e das mudanças climáticas, conforme defendido no presente artigo. Para tanto, são necessárias novas pesquisas para

Abstract

Although there isn't precise data to quantify the impacts of the current drought on biodiversity, and the impact of climate changes can only be inferred from the few studies conducted, the vulnerability of the biodiversity of the Caatinga to droughts and climate change is high, mainly due to the growing negative effects of desertification. As a matter of fact, the biodiversity of the Caatinga wouldn't suffer any significant impact derived from a drought, be it the longest and the most severe, and it would be more adapted to future climatic conditions. As the present article defends, what is needed is to improve Brazil's adaptive capacity to face the problem of desertification and, thus, reduce the effects caused by drought and climate change. To do so, new research to quantify and qualify the impact of droughts, desertification and

¹ Analista Ambiental no Departamento de Desenvolvimento Rural Sustentável e de Combate à Desertificação da (DRSD) Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável (SEDR) do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

² Diretor do DRSD/SEDR/MMA.

quantificar e qualificar melhor os impactos das secas, da desertificação e das mudanças climáticas na biodiversidade do bioma. Ao mesmo tempo, é essencial o fomento às ações locais que reduzam sua vulnerabilidade, tais como: a implementação das áreas e ações prioritárias para a conservação da Caatinga; a ampliação da área do bioma coberta por unidades de conservação; e a instalação de Unidades de Recuperação de Áreas Degradadas e Redução da Vulnerabilidade Climática nas Áreas Susceptíveis à Desertificação (URAD).

climate change on the biodiversity of the biome is necessary. At the same time, it is essential to foster local actions to reduce its vulnerability, such as: the implementation of the areas and priority actions to preserve the Caatinga; the expansion of the area covered by conservation units; and the implementation of Recovery Units of Degraded Areas (acronym in Portuguese URAD) and the Reduction of Climate Vulnerability in Areas Susceptible to Desertification.

Palavras-chave: Vulnerabilidade da biodiversidade da Caatinga. Impactos da secas. Mudanças climáticas.

Keywords: *Vulnerability of biodiversity in the Caatinga. Impact of droughts. Climate change.*

1. Introdução

Quando recebemos o convite para participar do Seminário de Avaliação da Seca de 2010-2016 no Semiárido Brasileiro - realizado entre 30 de novembro e 02 de dezembro de 2016, em Fortaleza, Ceará (CE) – e para coordenar, durante a programação desse evento, a sessão que trataria dos Impactos desta seca sobre a Biodiversidade e a Caatinga, duas questões surgiram:

- A biodiversidade da Caatinga não é adaptada às secas e à semiaridez?
- Existem dados precisos e atuais para medir os impactos?

De fato, a biodiversidade da Caatinga, como veremos, evoluiu com uma série de adaptações à seca e à semiaridez e, portanto, não deveria sofrer impactos derivados dessas condições. No entanto, sabe-se que a biodiversidade da Caatinga vem sofrendo, deste o início da colonização, uma série de impactos relacionados com o processo de desertificação, que é a degradação das terras nas áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas. Isso inclui o desmatamento, a poluição dos rios, a exploração insustentável da fauna e flora, a erosão, ou seja, processos que invariavelmente levam à perda da biodiversidade. Também pode-se inferir que as mudanças climáticas deverão

ter impacto na biodiversidade do bioma, alterando as condições climáticas que determinam a distribuição das suas espécies. Dessa forma, podemos considerar que a biodiversidade da Caatinga pode estar mais vulnerável às secas, no presente, devido ao processo de desertificação e poderá estar ainda mais vulnerável, no futuro, com o acúmulo dos impactos da desertificação e das mudanças climáticas. Com certeza, a Caatinga conservada, em estágio primário, não sofreria impactos significativos derivados de uma seca, por mais longa e severa que fosse, e estaria bem mais adaptada às condições climáticas futuras, conforme veremos mais adiante.

Quanto à segunda questão, é preciso salientar que não temos dados científicos que apontem com precisão os impactos dessa última seca nessa Caatinga vulnerável e já bastante degradada, conforme mostraremos no item 4. Em razão da ausência dessas informações, este artigo irá discorrer sobre ou outros componentes que podem caracterizar a vulnerabilidade da biodiversidade da Caatinga às secas e às mudanças climáticas. Podemos definir vulnerabilidade a partir do conceito utilizado pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, conforme demonstrado na Figura 1:

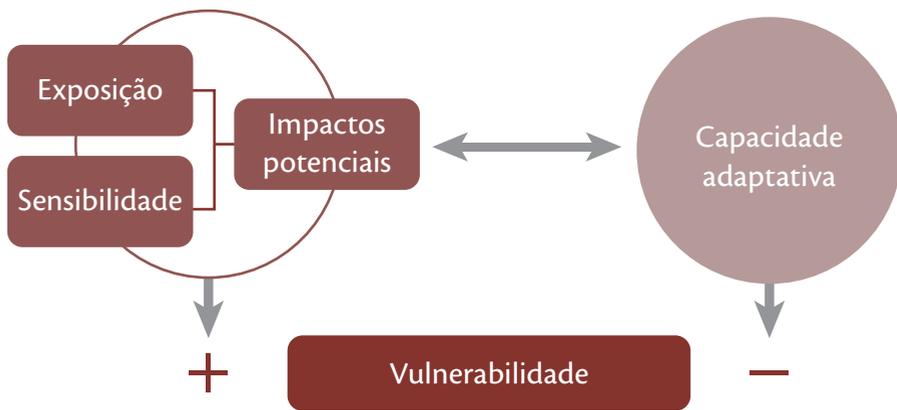


Figura 1. Quadro esquemático dos componentes para a definição de vulnerabilidade climática

Embora não tenhamos, com precisão, os dados sobre os impactos atuais, temos informações sobre: a exposição às secas e às mudanças climáticas; e a sensibilidade, traduzida na capacidade de suportar essa exposição, os impactos potenciais e a capacidade adaptativa. Todos esses aspectos são apontados por meio de informação técnico-científica, sistemas de informação, legislação, políticas, programas, estruturas e recursos, instrumentos estes disponibilizados como

subsídios para lidar com os impactos. Quanto maior a exposição e a sensibilidade e menor a capacidade de adaptação, mais vulnerável um bioma será às secas e às mudanças climáticas. Conforme será demonstrado neste artigo, a vulnerabilidade da Caatinga está mais associada à sensibilidade, decorrente da desertificação, e à falta de uma capacidade adaptativa adequada.

Também serão apontados caminhos para uma investigação mais precisa, em médio prazo, para avaliar os impactos atuais e futuros das secas e mudanças climáticas na biodiversidade do bioma, além das estratégias para melhorar a capacidade adaptativa, com base nas informações de que já dispomos.

2. A Caatinga e sua biodiversidade

A natureza da Caatinga é extremamente heterogênea. O clima apresenta longa estação seca (EITEN, 1982) e irregularidade pluviométrica (ANDRADE-LIMA, 1981), com precipitação anual média entre 400 e 600 mm (AB'SABER, 1977). O bioma abrange parte das regiões hidrográficas do Parnaíba, do São Francisco, do Atlântico Nordeste Oriental e Atlântico Leste, sendo que a aridez contribui para que a maioria dos rios seja intermitente ou sazonal (ROSA *et al.*, 2003). As principais unidades de relevo são o planalto de Borborema (parte oriental), as grandes depressões (entorno dos grandes rios), as chapadas e chapadões (porção meridional) e o espinhaço (de Juazeiro, na Bahia, até Minas Gerais).

Predominam solos do tipo latossolos e argissolos. Os contrastes físicos e climáticos condicionam o aparecimento de diferentes tipos de formações vegetais, muitas vezes formando mosaicos (GIULETTI *et al.*, 2009). A savana estépica é a vegetação predominante, sendo reconhecidas doze tipologias que apresentam variadas e fascinantes adaptações aos habitats semiáridos.

A Caatinga ocupa uma área de cerca de 844.000 quilômetros quadrados, o equivalente a 11% do território nacional. Engloba os estados de Alagoas, da Bahia, do Ceará, do Maranhão, de Pernambuco, da Paraíba, do Rio Grande do Norte, do Piauí e de Sergipe além do norte de Minas Gerais. Rico em biodiversidade, o bioma abriga, conforme dados do 5º Relatório Nacional do Brasil para a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) (BRASIL. MMA, 2016a), uma rica biodiversidade, que o caracteriza como o semiárido mais biodiverso do mundo. São 4.508 espécies de plantas, 153 de mamíferos, 510 de aves, 107 de répteis, 49 de anfíbios e 185 de peixes. De acordo com Giuletti *et al.* (2003), existem 318 espécies endêmicas de plantas vasculares na região.

Cerca de 27 milhões de pessoas vivem na região, a maioria carente e dependente dos recursos do bioma para sobreviver. Ressalte-se que, entre as regiões semiáridas do planeta, o Semiárido Brasileiro é o mais densamente povoado. A Caatinga tem um imenso potencial para a conservação de serviços ambientais, uso sustentável e bioprospecção que, se bem explorado, será decisivo para o desenvolvimento da região e do País. A biodiversidade da Caatinga ampara diversas atividades econômicas voltadas para fins agrosilvopastoris e industriais, especialmente nos ramos farmacêutico, cosmético, químico e alimentício.

3. Características adaptativas

As caatingas podem ser definidas como florestas arbóreas ou arbustivas, compreendendo principalmente árvores e arbustos baixos, muitos dos quais apresentam propriedades xerofíticas, ou seja, que caracterizam adaptações à escassez de água em ambientes secos, como espinhos, perda de folhas, microfilia, suculência e órgãos de armazenamento de água. (LEAL *et al.*, 2003).

Segundo definia Reis (1976), as Caatingas semiáridas, comparadas a outras formações brasileiras, apresentam muitas características extremas dentre os parâmetros meteorológicos: a mais alta radiação solar, baixa nebulosidade, a mais alta temperatura média anual, as mais baixas taxas de umidade relativa, evapotranspiração potencial mais elevada e, sobretudo, precipitações mais baixas e irregulares, limitadas, na maior parte da área, a um período muito curto no ano (REIS, 1976). Fenômenos catastróficos são muito frequentes, tais como secas e cheias, que, sem dúvida alguma, têm modelado a vida animal e vegetal particular das Caatingas. Ou seja, a Caatinga está inserida em uma região semiárida e suas espécies possuem características botânicas que refletem a evolução nessas condições climáticas.

4. Exposição da biodiversidade da Caatinga às secas e às mudanças climáticas

4.1. Secas

Segundo o projeto Monitor de Secas - coordenado pela Agência Nacional de Águas (ANA) e pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme), com a importante

participação da Agência Pernambucana de Água e Clima (Apac) e do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado da Bahia (Inema), além dos órgãos de meteorologia dos demais estados do Nordeste -, que divulga mensalmente informações sobre seca no nordeste, “a seca prolongada que vem assolando o Nordeste desde 2012 já é apontada como a seca mais grave em décadas, ou até mesmo dos últimos 50 a 100 anos”. Além disso, a seca vem se agravando nos últimos tempos, como representado na Figura 2, que compara a situação da seca em abril de 2015 e abril de 2017:

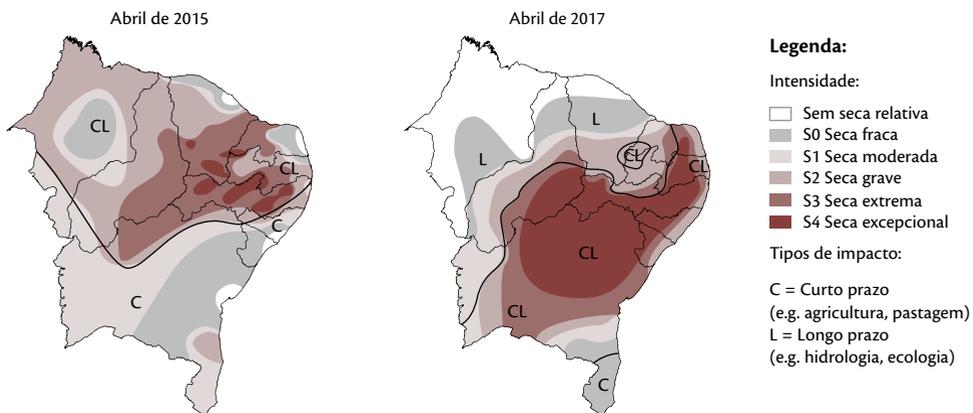


Figura 2. Comparação da situação da seca em abril de 2015 e abril de 2017, segundo o projeto Monitor de Secas.

Fonte: Elaborado pela Apac/PE com informações do Monitor de Secas.

Embora a biodiversidade da Caatinga seja adaptada às secas, estas tendem a ser mais severas, como resultado das mudanças climáticas, assim como a vulnerabilidade das espécies tende a ser maior devido ao quadro de desertificação acelerada, caso medidas que reforcem a resiliência do bioma não sejam adotadas em grande escala. Possivelmente a conjunção dos fatores seca mais severa e desertificação acelerada possa explicar as Fotos 1 e 2, que mostram espécies nativas morrendo naturalmente durante a seca. Tal fato não era comum na região e tem sido observado apenas recentemente, durante a seca 2010-2017, por técnicos experimentados em semiárido.



Fotos 1 e 2 – Árvores mortas registradas em fevereiro de 2016 por técnicos do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Fonte: Banco de imagens do MMA.

Portanto, embora não se tenha ainda dados científicos precisos sobre os efeitos da atual seca na biodiversidade do Semiárido, aparecem indícios de que o processo de desertificação e o agravamento das secas, possivelmente decorrentes das mudanças climáticas, estão comprometendo até mesmo a sobrevivência das espécies de plantas nativas do bioma, que sempre foram adaptadas às condições físicas e climáticas da região. Tais indícios apontam a necessidade de mais pesquisas científicas sobre o efeito cumulativo das secas, desertificação e mudanças climáticas sobre a biodiversidade da Caatinga.

4.2. Mudanças climáticas

Em maio de 2016 foi publicado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), por meio da Portaria 150, o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA). Esse plano é um instrumento elaborado pelo governo federal, com a colaboração de representantes da sociedade civil, do setor privado e de governos estaduais, que tem como objetivos promover a redução da vulnerabilidade nacional à mudança do clima e realizar uma gestão do risco associada a esse

fenômeno. O conteúdo do PNA pode ser acessado no Portal do ministério, no endereço: < <http://www.mma.gov.br/clima/adaptacao/plano-nacional-de-adaptacao> >.

Na elaboração do PNA, foram consideradas 11 estratégias setoriais, cada uma representando um capítulo do Plano. Dentre os setores, temas e áreas representados no documento estão agricultura; cidades; gestão de risco de desastres; infraestrutura e biodiversidade; e ecossistemas.

Para subsidiar a implementação do capítulo Biodiversidade e Ecossistemas do PNA, o MMA contratou um estudo para identificar as áreas de distribuição e estresse climático futuro dos biomas brasileiros (BRASIL. MMA, 2016b). Esse trabalho foi realizado a partir da identificação das variáveis climáticas que determinam a distribuição da biodiversidade, baseadas em temperatura e precipitação, e que devem representar espacialmente os nichos climáticos desses biomas em 2050. Os resultados podem não refletir exatamente a distribuição dos biomas no futuro, porque essa distribuição depende também de outros fatores, como as interações biológicas e a ação antrópica. De fato, trata-se da representação espacial futura das condições climáticas favoráveis à distribuição desses biomas, conforme ilustrado pela Figura 3. As projeções futuras dos mapas dos nichos climáticos dos biomas brasileiros foram baseadas nos modelos HadGEM2 (MARTIN et al., 2011), fundamentados nos cenários Representative Concentration Pathways (rcp) de 4.5 (otimista) e 8.5 (tendencial), que são duas das quatro projeções de trajetórias de concentrações de gases de efeito estufa (IPCC, 2014).

Analisando-se a Figura 3, percebe-se uma redução na área de distribuição dos nichos climáticos em biomas mais úmidos, quais sejam Amazônia, Mata Atlântica e Pantanal, enquanto o nicho climático do Cerrado tende a se expandir no futuro. De fato, os dados da Tabela 1 mostram que estes biomas apresentam porcentagens bem maiores que a Caatinga de áreas sob estresse climático em 2050. As áreas sob estresse climático são aquelas que compõem o nicho climático atual do bioma, mas que, em 2050, tendem a apresentar condições climáticas diferentes daquelas que ajudam a determinar a existência do bioma atualmente. Os dados mostram que somente o Cerrado tende a expandir seu nicho climático. Para os demais biomas, a Caatinga e o Pampa são aqueles que apresentam menor redução de nicho climático, ou seja, menor porcentagem de áreas sob estresse climático. Embora a tendência, no futuro, para os biomas localizados nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste do País, seja a existência de clima mais quente e seco, os dados apontam que essas condições se aproximam mais do nicho climático do Cerrado do que aquele que representa a Caatinga, bioma adaptado a climas ainda mais quentes e secos que aquele presente do Cerrado. No entanto, o nicho climático da Caatinga, em 2050, está presente em mais de 70% da sua área de distribuição.

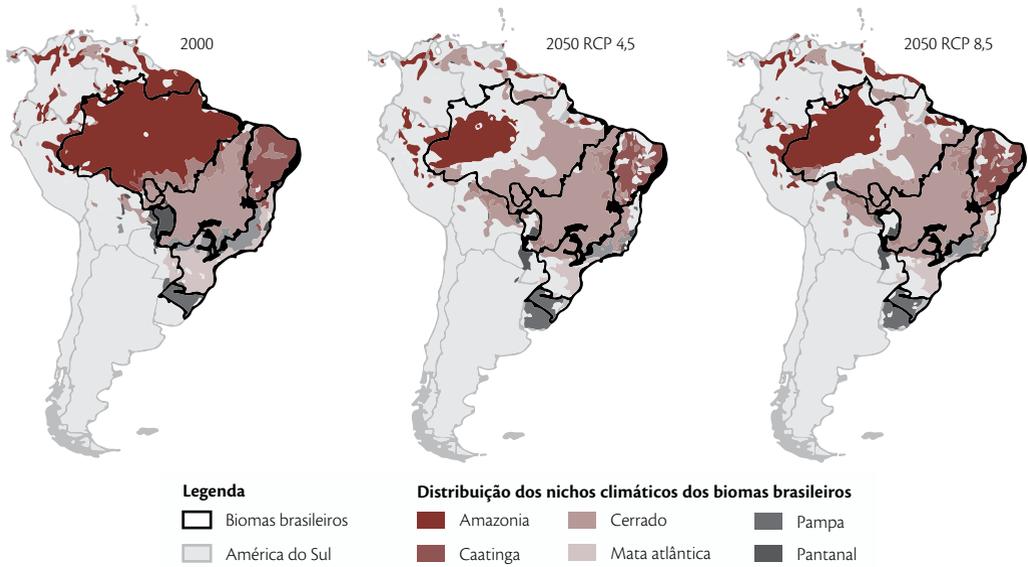


Figura 3. Projeções dos mapas dos nichos climáticos dos biomas brasileiros para os anos 2000 e 2050, baseado em modelos hadgem2-es em duas projeções de trajetórias representativas de concentração de gases de efeito estufa (rcp 4,5 e rcp8,5).

Fonte: MMA.

Os dados apresentados na Tabela 1 demonstram que o maior problema do bioma Caatinga não é a adaptação às mudanças climáticas, que devem afetar biomas com mais áreas sob estresse climático, como a Amazônia e a Mata Atlântica, ou seja, menos adaptadas a condições futuras, em geral, mais quentes e secas. A percentagem de áreas sob estresse climático da Caatinga é de 22% a 28%, enquanto que, na Amazônia, essas áreas perfazem 54% a 66% e, na Mata Atlântica, 45% a 53%. Ou seja, da mesma forma que a Caatinga sempre foi adaptada à semiaridez e às secas (clima mais quente e seco), também se adaptaria melhor ao agravamento destas condições no futuro. O problema maior da Caatinga e sua biodiversidade, portanto, não corresponde às secas ou às mudanças climáticas, mas ao processo de desertificação, que a torna mais vulnerável a esses fenômenos.

Tabela 1. Áreas oficiais dos biomas brasileiros e área de ocorrência do seu Nicho Climático (NC) dentro desses limites. São também exibidas as áreas sob estresse climático (exposição), considerando as diferenças na distribuição dos nichos climáticos (NC) dos biomas brasileiros em 2000 e em 2050, baseado em modelos hadgem2-ES, em duas projeções de trajetórias representativas de concentração de gases de efeito estufa (rcp 4,5 e rcp8,5).

	Amazônia	Caatinga	Cerrado	Mata Atlântica	Pampa	Pantanal
Área oficial do bioma (km ²)	826.512	2.039.374	1.105.845	170.088	4.176.762	151.314
Área de distribuição do NC em 2000	764.314	1.935.910	929.838	159.157	3.817.033	149.073
Área de distribuição do NC em 2050	578.667	1.969.585	428.685	125.790	1.574.225	66.070
Área sob estresse (2000-2050)	185.647	-33.675	501.153	33.367	2.242.808	83.003
Percentual sob estresse em 2050	54%	22%	-2%	45%	20%	55%
rcp 4,5						
Área de distribuição de NC em 2050	534.605	1.954.120	343.737	124.372	1.043.297	50.348
Área sob estresse (2000 - 2050)	229.709	-18.210	586.101	34.785	2.773.808	98.725
Percentual sob estresse em 2050	66%	28%	-1%	53%	20%	65%
rcp 48,5						

Fonte: Mapa das áreas sob estresse climático (exposição), constante no Relatório do Produto nº 4 elaborado pela consultora Renata Dias Françoso, conforme Contrato de consultoria nº 2015/000191 – BRA/11/001, firmado no âmbito de projeto de cooperação técnica entre o MMA e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

5. Estado de conservação do bioma (sensibilidade)

Apesar da sua importância, o bioma Caatinga tem sido desmatado de forma acelerada, com destaque nos últimos anos, devido, principalmente, ao consumo de lenha nativa, que é explorada de forma ilegal e insustentável, para fins domésticos e industriais. O sobrepastoreio e a conversão para pastagens e agricultura também contribuem fortemente para a degradação do bioma. Ao contrário do Cerrado, na Caatinga, não existe uma frente de desmatamento, relacionada com a conversão para fins agropecuários, mas sim um desmatamento pulverizado em todo o território do bioma, conforme representando na Figura 4.

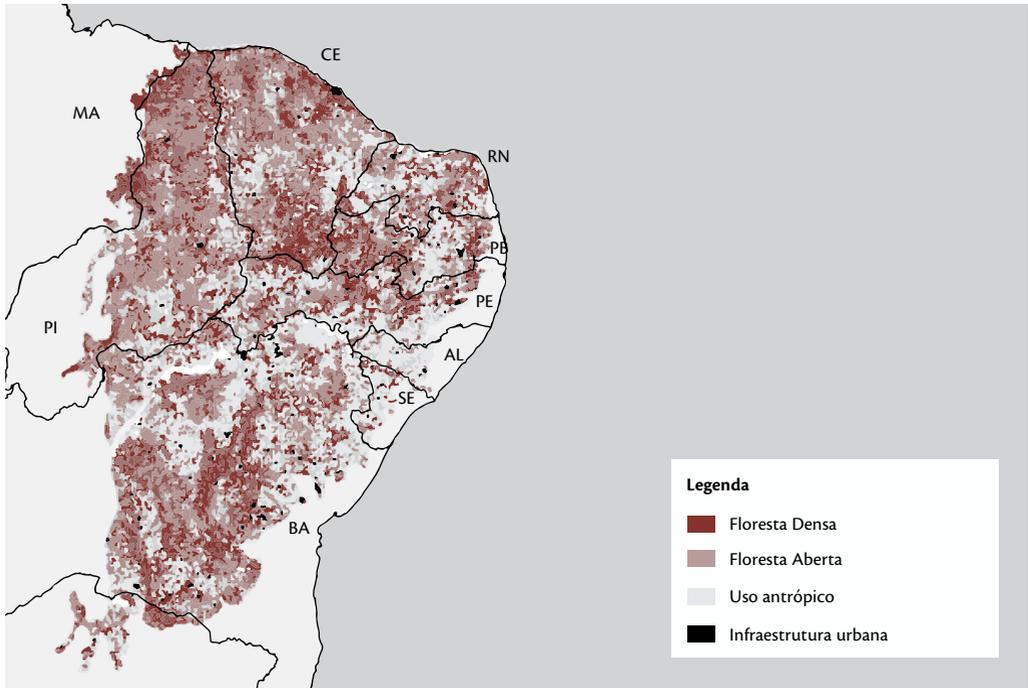


Figura 4. Remanescentes do Bioma Caatinga em 2016.

Fonte: Projeto Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil - Mapbiomas

Frente ao avançado desmatamento, que chega a 55,5% da área original da Caatinga, conforme dados da Figura 4, o governo busca concretizar uma agenda de criação de mais unidades de conservação federais e estaduais no bioma, além de promover alternativas para o uso sustentável da sua biodiversidade. Em relação às Unidades de Conservação (UC) federais, em 2009, foi criado o Monumento Natural do Rio São Francisco, com 27 mil hectares (ha) e que engloba os estados de Alagoas, da Bahia e de Sergipe. Do mesmo modo, em 2010, o Parque Nacional das Confusões, no Piauí, foi ampliado em 300 mil ha, passando a ter 823.435,7 ha. Em 2011, por sua vez, foi criado o Parque Nacional da Furna Feia, nos Municípios de Baraúna e Mossoró, no estado do Rio Grande do Norte, com 8.494 ha. Com essas unidades, e outras mais recentes, a área protegida por unidades de conservação no bioma aumentou em cerca de 7,5%.

Ainda assim, o bioma continua como um dos menos protegidos do País, uma vez que pouco mais de 1% dessas unidades é de Proteção Integral. Ademais, grande parte das unidades de conservação do bioma, especialmente as Áreas de Proteção Ambiental (APA), tem baixo nível de implementação. Essas unidades também estão distribuídas de forma esparsa no território, conforme demonstra a Figura 5, principalmente em áreas de serras, e sem representar a contento a biodiversidade presente em suas diversas fisionomias e ecorregiões.

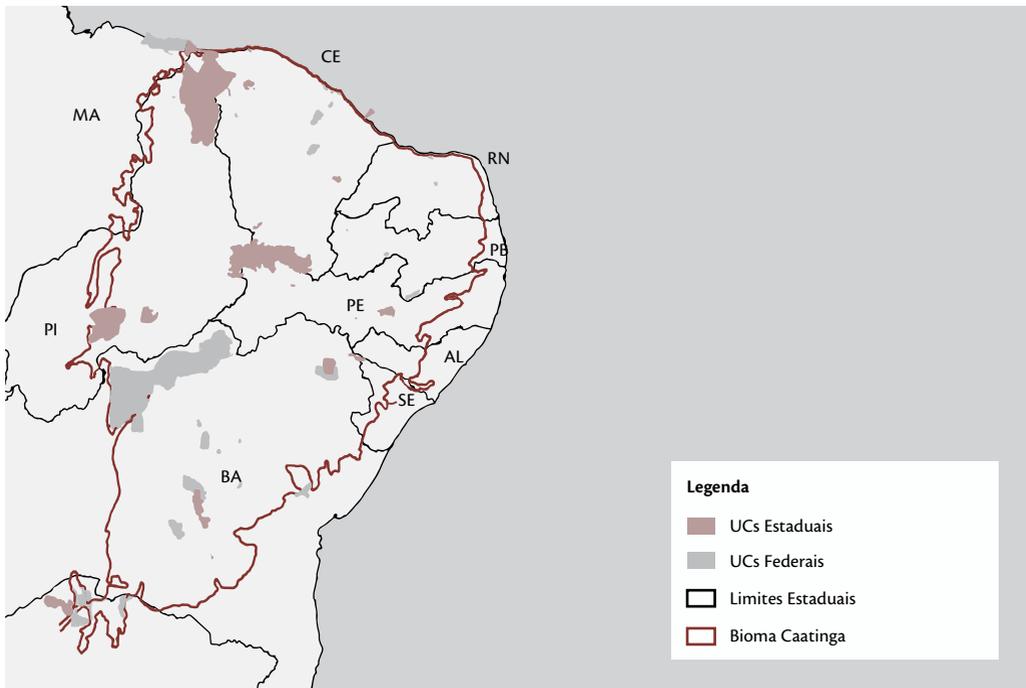


Figura 5. Distribuição das Unidades de Conservação federais e estaduais no Bioma Caatinga.

Fonte: MMA

Além cobrir uma área insuficiente do bioma, o Sistema de Unidades de Conservação na Caatinga é inadequado para proteger de forma representativa a biodiversidade do bioma. Apenas 51% das espécies ameaçadas de mamíferos, aves, répteis, anfíbios e peixes da Caatinga, por exemplo, têm registro de ocorrência nas unidades de conservação nacionais e estaduais (BRASIL. MMA, 2010).

6. Capacidade adaptativa

A capacidade adaptativa se refere aos instrumentos - informação técnico-científica, projetos, estruturas e recursos, entre outros - que podem auxiliar na adaptação aos impactos decorrentes da seca e das mudanças climáticas. No que diz respeito à capacidade adaptativa relacionada com os impactos desses fenômenos na biodiversidade da Caatinga, pode-se dizer que o nível de informação para direcionar políticas públicas melhorou muito, em função das pesquisas e iniciativas para sistematizar as informações sobre o tema. Um exemplo disso são as informações

apresentadas a seguir sobre a segunda revisão das áreas e as ações para a conservação e o uso sustentável da Caatinga. Também foram ampliados os recursos destinados a projetos de criação de unidades de conservação e conservação de espécies ameaçadas, assim como aqueles relativos ao manejo florestal sustentável madeireiro e não madeireiro e demais formas de uso sustentável das espécies do bioma, a exemplo da criação de abelhas nativas e do acesso a recursos genéticos em cadeias produtivas, como a dos fitocosméticos e fitoterápicos. No entanto, os instrumentos para a conservação dessa biodiversidade ainda são muito insuficientes, com destaque para a carência de unidades de conservação, conforme visto anteriormente. Em geral, as UC estão muito aquém do ideal em número, infraestrutura e gestão. Da mesma forma que faltam estruturas para a conservação no âmbito de paisagem (UC), também são deficientes os instrumentos para a conservação no âmbito de espécie (centros de triagem, criadouros, viveiros, dentre outros). Estes instrumentos são fundamentais para a conservação de espécies ameaçadas, por exemplo.

Uma das principais iniciativas para melhorar a capacidade adaptativa da biodiversidade da Caatinga é a implementação das áreas e ações prioritárias para o bioma. Em junho de 2016, o Ministério do Meio Ambiente lançou os resultados da 2ª Atualização das Áreas Prioritárias da Caatinga, instrumento fundamental para orientar as políticas de conservação e uso sustentável do bioma. O Decreto nº. 5.092 definiu as regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do ministério. Com o respaldo desse Decreto, foi assinada a Portaria MMA nº. 126, publicada em 27 de maio de 2004. Essa Portaria reconhece essas áreas como prioritárias para efeito da formulação e implementação de políticas públicas, programas, projetos e atividades sob a responsabilidade do governo federal, voltados a:

- I - conservação in situ da biodiversidade;
- II - utilização sustentável de componentes da biodiversidade;
- III - repartição de benefícios derivados do acesso a recursos genéticos e ao conhecimento tradicional associado;
- IV - pesquisa e inventários sobre a biodiversidade;
- V - recuperação de áreas degradadas e de espécies sobreexploradas ou ameaças de extinção; e
- VI - valorização econômica da biodiversidade.

A metodologia adotada para atualização das áreas prioritárias foi o Planejamento Sistemático da Conservação (PSC) (MARGULES; PRESSEY, 2000). O PSC é uma metodologia objetiva que apresenta soluções para maximizar o benefício de proteção à biodiversidade, representada por alvos de conservação (espécies ameaçadas, endêmicas, de importância econômica, ecossistemas chaves, dentre outros), ao mesmo tempo em que se minimizam os custos de conservação destes alvos, associados à ocupação territorial (densidade populacional, desmatamento, agricultura, pecuária, dentre outros). Mais informações sobre esse processo podem ser acessadas no endereço: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira/%C3%A1reas-priorit%C3%A1rias/item/10724>>.

Como resultados principais dessa iniciativa, foram delimitadas 282 Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade da Caatinga, representadas na Figura 6, além da indicação de uma série de ações para a conservação e o uso sustentável dessas localidades.

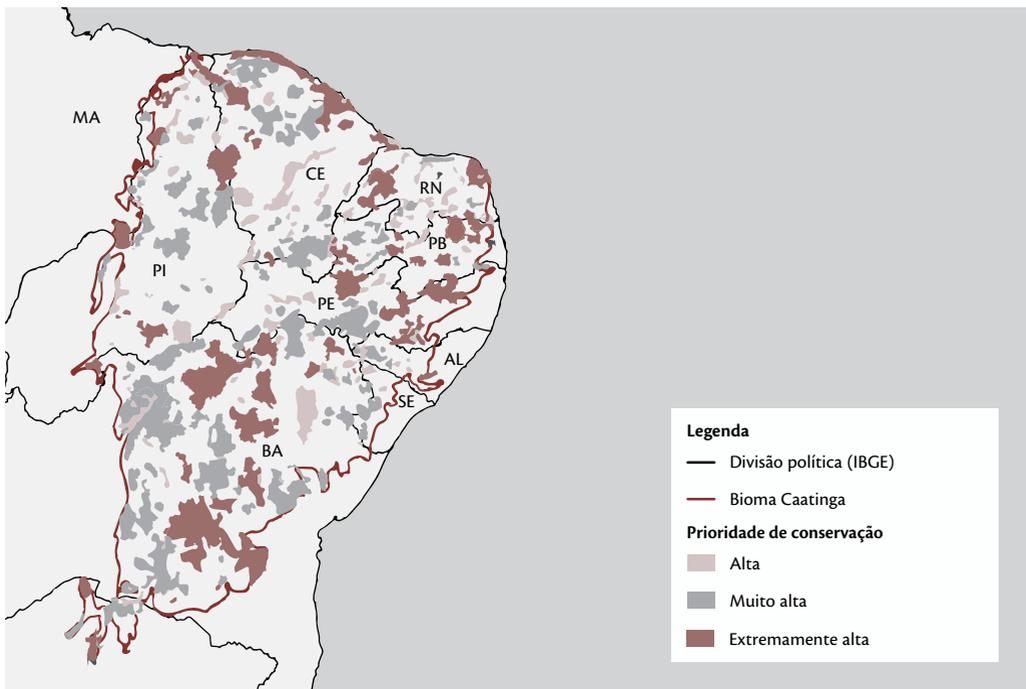


Figura 6. Mapa da segunda revisão de Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade da Caatinga.

Dentre os resultados do processo de identificação das áreas prioritárias, merecem destaque:

- A área territorial ocupada pela rede proposta é de 30.424.282,9 ha, 36 % da área do bioma Caatinga;
- A rede proposta foi capaz de alcançar a meta para 97% dos 691 alvos de conservação;
- Essa rede de Áreas Prioritárias inclui 350 plantas, 65 aves, 31 mamíferos, 30 répteis, 22 anfíbios e 126 peixes endêmicos e/ou ameaçados, além de diversos habitats relevantes;
- Foi sugerida a criação de Unidades de Conservação de Proteção Integral em 79 Áreas Prioritárias, de forma a garantir a manutenção da biodiversidade da Caatinga;
- Esse exercício identificou 54 Áreas Prioritárias para criação de Unidades de Conservação de Uso Sustentável, as quais foram sugeridas, entre outros motivos, pela ocorrência de 64 espécies vegetais amplamente utilizadas pela população sertaneja;
- Os manejos florestal madeireiro, florestal não madeireiro e o manejo para a pecuária foram sugeridos como importantes ações de conservação.

Os resultados do processo da 2ª Atualização das Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Caatinga constituem informações fundamentais para o bioma, produzidas a partir de um banco de dados robusto, sobre a sua biodiversidade e sobre as localidades e ações estratégicas para as políticas voltadas à conservação e ao uso sustentável da Caatinga.

Em que pese os avanços destacados anteriormente, a necessidade de se atualizar e implementar as áreas prioritárias para a Caatinga é reforçada pelos seguintes fatos:

- (1). a Caatinga está sendo desmatada a uma taxa média de 2.236 Km² (entre 2002 e 2011);
- (2). as áreas consideradas, em 2007, como prioritárias para conservação da Caatinga já perderam, em média, cerca de 40% de sua cobertura original;
- (3). desde 2007, o status de conservação de muitas espécies foi modificado;
- (4). devido aos grandes avanços metodológicos e tecnológicos recentes, um volume substancial de informação geográfica dos alvos de conservação se tornou disponível; e

- (5). com o avanço das atividades econômicas na Caatinga, modificou-se substancialmente a superfície de custo que define locais onde a implementação de ações de conservação é mais ou menos factível.

O processo de identificação de áreas e ações prioritárias para a Caatinga, assim como os resultados do inventário florestal, conduzido pelo Serviço Florestal Brasileiro, são fundamentais para direcionar recursos de forma eficiente. A partir disso, pode-se captar recursos para novos projetos estruturantes que melhorem a capacidade adaptativa, investindo em novas unidades de conservação, na boa gestão destas unidades e no aumento das estruturas que promovam a conservação e o uso sustentável em nível de espécies. Além disso, deve-se investir em programas e projetos, se possível permanentes, para apoiar ações de conservação e uso sustentável da biodiversidade, com enfoque na adaptação às secas e mudanças climáticas.

7. Vulnerabilidade

Conforme demonstrado ao longo deste artigo, a vulnerabilidade da biodiversidade da Caatinga às secas e às mudanças climáticas é alta, principalmente em função do aumento da sensibilidade dessa biodiversidade, em decorrência dos efeitos negativos crescentes do processo de desertificação, que se traduz na degradação dos solos, dos recursos hídricos e da biodiversidade. Em relação à exposição, sabe-se, pelo que foi demonstrado, que a Caatinga, se bem conservada, sempre se adapta às secas e tende a ser um dos biomas mais adaptados às mudanças climáticas no futuro - que indica um clima mais quente e seco para a região do bioma, com secas mais intensas. Ou seja, os impactos são maiores devido à sensibilidade e não à exposição. Outro fator que aumenta a vulnerabilidade, como exposto no item anterior, é a pouca capacidade adaptativa do País para enfrentar os efeitos das secas, da desertificação e das mudanças climáticas na biodiversidade da Caatinga. Assim, no próximo item, são abordadas algumas estratégias de adaptação para reduzir essa vulnerabilidade.

8. Estratégias de adaptação

Primeiramente, é preciso que todas as políticas e todos os programas e projetos destinados à gestão da biodiversidade da Caatinga incorporem, em sua elaboração e implementação, as informações relacionadas com os efeitos atuais e possíveis efeitos futuros das secas, da desertificação e das mudanças climáticas. Mais especificamente, e dentro dessa lógica,

destacamos a adoção das estratégias descritas a seguir, destinadas a reduzir a vulnerabilidade da biodiversidade da Caatinga:

- Geração de Conhecimento – investigar os efeitos cumulativo das secas, da desertificação e das mudanças climáticas na sobrevivência e distribuição das espécies nativas, buscando averiguar porque está ocorrendo a morte de indivíduos de plantas nativas sem a interferência direta da ação antrópica; estruturar sistemas de informação que abriguem dados básicos atualizados sobre a biodiversidade da Caatinga (riqueza e distribuição das espécies) e sobre os efeitos das secas, da desertificação e das mudanças climáticas, de forma a serem produzidas análises pertinentes a áreas críticas atuais e futuras, orientando políticas públicas;
- Atualização e refinamento do monitoramento do desmatamento da Caatinga (considerando estado de conservação e fisionomias das áreas de Caatinga);
- Implementação das áreas e ações prioritárias da Caatinga;
- No âmbito de paisagem – Combate ao desmatamento, criação e consolidação de UNIDADES DE CONSERVAÇÃO federais e estaduais, buscando o alcance da meta de 17% de áreas protegidas (compromisso do País junto à Convenção de Diversidade Biológica). Entre as áreas prioritárias para a criação de unidades de conservação e com processos de criação instaurados destacamos:
 - Boqueirão da Onça (Ba)
 - Serra do Teixeira (PB)
 - Dunas do São Francisco (Ba)
 - Mosaico de áreas do Sertão dos Inhamuns e nos Sertões de Santa Quitéria e Canindé, identificadas em conjunto com o governo do estado do Ceará
 - Áreas já aprovadas pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente para a criação de unidades de conservação estaduais em Pernambuco
 - Áreas da Bacia do Rio São Francisco (BA/SE/AL), a serem criadas pelos estados em parceria com a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf), por meio de compensação de Reserva Legal

- No âmbito de Espécies – Implementação dos Planos de Ação de Espécies Ameaçadas, coordenados pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio); e Apoio ao Uso Sustentável (fomento às cadeias produtivas sustentáveis para manejo madeireiro e não madeireiro, incluindo a criação de abelhas e o manejo sustentável da Caatinga para a pecuária).

Merece especial destaque, para a conservação, o uso sustentável e a recuperação da biodiversidade da Caatinga, como estratégia de adaptação, uma iniciativa sobre as Unidades de Recuperação de Áreas Degradadas e Redução da Vulnerabilidade Climática nas Áreas Suscetíveis à Desertificação (URAD). A ação é coordenada pelo Departamento de Desenvolvimento Rural Sustentável e de Combate à Desertificação (DRSD) da Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável (SEDR) do MMA.

Nas URAD são executadas, de forma integrada, ações ambientais, sociais e produtivas, em comunidades de, em média, 30 famílias, em microbacias prioritárias, por meio de seis diferentes atividades:

- Capacitação e treinamento
- Recuperação e conservação de solo, água e biodiversidade
- Captação e armazenamento de água
- Saneamento básico - banheiros
- Eficiência energética – fogões ecológicos
- Unidades de produção

Ao promover essas ações, as URAD reduzem a perda de biodiversidade, por meio: da recuperação do solo e da água em áreas já convertidas; do saneamento básico; e da eficiência energética alcançada no uso de fogões ecológicos que utilizam lenha caída, evitando, assim, o desmatamento. Na preparação dos alimentos, muitas famílias, no Semiárido, utilizam fogões à lenha, pois este combustível é mais acessível e barato. Os fogões ecológicos reduzem em muito a quantidade de lenha necessária e são adaptados à lenha caída, diminuindo o desmatamento. Por sua vez, as atividades produtivas podem aliviar a pressão sobre a Caatinga, quando realizadas em áreas já desmatadas, ou mesmo estimular o uso sustentável da biodiversidade. As fotos 3, 4, 5 e 6 representam algumas ações das URAD.



Foto 1 - Barramentos e cordões de pedra –
recuperação de solo, água e biodiversidade



Foto 2 - Fogões ecológicos



Foto 3 - Apicultura



Foto 4 - Mandala - Produção agroecológica integrada
e sustentável

Fotos 3, 4, 5 e 6 – Exemplos de ações promovidas nas URAD.

Crédito: Foto 1 – Banco de imagens da Funceme (barramento). Fotos 4, 5 e 6 – Imagens produzidas em projeto desenvolvido em parceria entre o MMA e a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade (Sema/PE).

9. Conclusões

Conforme relatado ao longo do presente artigo, a biodiversidade da Caatinga, quando bem conservada, é naturalmente adaptada às secas e às mudanças climáticas. No entanto, torna-se vulnerável a esses fenômenos devido ao avanço do processo de desertificação, que tem degradado os solos, os recursos hídricos e a biodiversidade do bioma, aumentando sua sensibilidade.

Existem evidências, como a mortalidade natural de plantas da Caatinga, mostrada no item 4.1, de que mesmo espécies adaptadas ao clima do bioma estão morrendo naturalmente na presente seca, iniciada em 2010. Isto provavelmente se deve à degradação do solo, da água e da biodiversidade provocada pelo processo de desertificação. De fato, o desmatamento e a erosão provocada por atividades antrópicas alteram as condições favoráveis para a existência da fauna e flora nativas, com a redução da quantidade de água disponível, a degradação das condições físicas e químicas do solo (redução dos nutrientes), o desaparecimento local de espécies que fornecessem alimento para a fauna (folhas, frutos, resina, entre outros) e a redução na quantidade de polinizadores e dispersores de sementes, fundamentais para a reprodução das plantas, dentre outros impactos possíveis.

Entretanto, conforme alertado neste artigo, não temos dados precisos para quantificar os impactos da seca atual da biodiversidade, assim como apenas podemos inferir os impactos das mudanças climáticas. É preciso também separar os impactos desses dois fenômenos dos impactos da desertificação. Para tanto, é fundamental a realização de pesquisas de campo de longa duração, em parcelas permanentes, que procurem averiguar os impactos isolados e cumulativos desses fenômenos. Seria interessante aproveitar as pesquisas que já vem sendo realizadas pelo ICMBio, em unidades de conservação da Caatinga, para monitorar os impactos das mudanças climáticas em grupos biológicos chave, para monitorar também os efeitos da seca. Outra estratégia seria incluir a coleta de dados sobre efeitos da seca na biodiversidade nas iniciativas de coleta de dados sobre seca, como o Monitor de Secas. Os programas de coleta e monitoramento de dados sobre desmatamento, citados no item 5, e o Inventário Florestal, conduzido pelo Serviço Florestal Brasileiro (que coleta dados em nível de espécie), que preveem a coleta frequente de dados, poderiam incluir a coleta de dados climáticos, de modo a estabelecer, de forma mais precisa, os impactos das secas e das mudanças climáticas na biodiversidade da Caatinga, tanto em nível de paisagem como em nível de espécies.

Referências

- AB'SABER, A.N. Os domínios morfoclimáticos da América do Sul. **Geomorfologia**, n. 52, p. 1-21. 1977.
- AGENCIA NACIONAL DAS AGUAS – ANA. **Monitor de secas**. Brasília. Disponível em: <<http://monitordesecas.ana.gov.br>>.
- ANDRADE-LIMA, D. The Caatinga dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, n. 4, p. 149-163. 1981.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Relatório Final. Projeto **PNUD BRA/00/021**. Consultora Shirley N. Hauff. 2010.
- _____. **5º Relatório Nacional para a Convenção sobre diversidade biológica**. Série Biodiversidade, v. 50. Brasília: 2016a.
- _____. **Relatório do Produto nº 4. Projeto PNUD BRA/11/001**. Consultora Renata Dias Françoso: Mapa das áreas sob estresse climático (exposição). 2016b. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/adaptacao/projetos#produtos>>.
- _____. **Representatividade do Sistema Nacional de Unidades de Conservação na Caatinga**. 2010. Disponível em: <[file:///C:/Users/47353180110/Downloads/representativconservcaat_shauff_revisojoo_03___produto_final_203_completo%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/47353180110/Downloads/representativconservcaat_shauff_revisojoo_03___produto_final_203_completo%20(1).pdf)>.
- EITEN, G. Brazilian savannas. In: HUNTLEY, B.J.; WALKER, B.H. (eds.). *Ecology of tropical savannas*. 1982.
- GIULIETTI, A.M; BOCAGE, A.L. DU; CASTRO, A.A.J.F.; GAMARRA-ROJAS, C.F.L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; VIRGÍNIO, J.; PAGANUCCI, L.; FIGUEIREDO, M.A.; RODAL, M.J.N.; BARBOSA, M.R.V.; HARLEY, R. **Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga**. In: **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Recife: MMA; Universidade Federal de Pernambuco. p. 45- 90. 2003.

GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R.M.; QUEIROZ, L.P.DE; RAPINI, A. **Rumo ao amplo conhecimento do semi-árido brasileiro**. 2009. Disponível em: <<http://www.uefs.br/ppbio/cd/portugues/introducao.htm>>.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Climate Change 2014**, Synthesis report summary, chapter for policymakers. 31 p. 2014. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf>

LEAL, R.I.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife : Ed. Universitária da UFPE. 2003. 822 p.

MARGULES, C.R.; PRESSEY, R.L. Systematic conservation planning. **Nature**. 2000. n. 405, p.243–253.

MARTIN G.M. et al. The HadGEM2 family of Met Office Unified Model climate configurations. **Geoscientific Model Development**. n. 4, p. 723–757. 2011.

REIS, A.C. Clima da caatinga. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, n. 48, p. 325-335. 1976.

ROSA, R.S.; MENEZES, N.A.; BRITSKI, H.A.; COSTA, W.J.E.M.; GROTH, F. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M. E SILVA, J.M.C. (eds.). **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife, Editora Universitária. p. 3-74. 2003.