

## Anais do I Simpósio do Bioma Caatinga



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Semiárido  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

# **Documentos 277**

## **Anais do I Simpósio do Bioma Caatinga**

*Lúcia Helena Piedade Kiill  
Diogo Denardi Porto*

**Editores Técnicos**

Embrapa Semiárido  
Petrolina, PE  
2016

Esta publicação está disponibilizada no endereço:

<https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac>

**Exemplares da mesma podem ser adquiridos na:**

**Embrapa Semiárido**

BR 428, km 152, Zona Rural

Caixa Postal 23 56302-970 Petrolina, PE

Fone: (87) 3866-3600 Fax: (87) 3866-3815

<http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/>

### **Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Flávio de França Souza

Secretária Executiva: Lúcia Helena Piedade Kiill

Membros: Diana Signor Deon

Fernanda Muniz Bez Birolo

Francislene Angelotti

Gislene Feitosa Brito Gama

José Maria Pinto

Juliana Martins Ribeiro

Mizael Félix da Silva Neto

Pedro Martins Ribeiro Júnior

Rafaela Priscila Antonio

Roseli Freire de Melo

Salete Alves de Moraes

Supervisor editorial: Sidinei Anuniação Silva

Revisor de texto: Sidinei Anuniação Silva/Marcelino Lourenço Ribeiro Neto

Normalização bibliográfica: Helena Moreira de Queiroga

Fotos da capa: Lúcia Helena Piedade Kiill

Editoração eletrônica: Nivaldo Torres dos Santos/Paulo Pereira da Silva Filho

**1ª edição** (2016): Formato digital

### **Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

É permitida a reprodução parcial do conteúdo desta publicação desde que citada a fonte.

**CIP - Brasil. Catalogação na publicação**

**Embrapa Semiárido**

---

Simpósio do Bioma Caatinga (1. : 2016 : Petrolina, PE): Anais do I Simpósio do Bioma Caatinga; editores: Lúcia Helena Piedade Kiill; Diogo Denardi Porto. Petrolina : Embrapa Semiárido, 2016.

171 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 277).

1. Pesquisa científica . 2. Caatinga. 3. Semiárido. 4. Agricultura. 5. Nordeste. 6. Biodiversidade. I. Kiill, Lúcia Helena Piedade. II. Porto, Diogo Denardi. III. Título. IV. Série.

CDD 333.95

© Embrapa 2016

# Apresentação

A Caatinga é um bioma brasileiro cuja riqueza e potencial ainda não são devidamente conhecidos. Apresenta rica biodiversidade e grande parte do seu patrimônio biológico só pode ser encontrado no Brasil. Atualmente, existem muitas ações de pesquisa com o objetivo de elucidar a riqueza do bioma e seu potencial econômico.

A Embrapa Semiárido, bem como outras instituições sediadas no Nordeste brasileiro, vem atuando com a perspectiva de ampliar o conhecimento sobre a biodiversidade do Bioma Caatinga e propor caminhos para superar os desafios de pesquisa e inovação que tem como objetivo aproveitar de forma sustentável os seus recursos naturais.

Para promover uma maior visibilidade do conhecimento gerado sobre a Caatinga e, conseqüentemente, uma reflexão que possa colaborar para despertar ações que promovam a sua conservação e uso racional, colocando o bioma em destaque no Cenário Nacional, realizamos o I Simpósio do Bioma Caatinga (Sibic).

O Sibic foi idealizado como forma de abrir mais um espaço de discussão dessas questões, inclusive com a ampliação do diálogo com os diferentes segmentos interessados na ampliação do conhecimento sobre o bioma, tanto do ponto de vista acadêmico quanto do aplicado a aspectos ambientais e socioeconômicos. Nesse sentido, apresentamos, nesse documento, os temas discutidos durante a realização do evento e esperamos que essa seja uma contribuição para o avanço desse conhecimento.

*Pedro Carlos Gama da Silva*  
Chefe-Geral da Embrapa Semiárido



# Sumário

<b>I Simpósio do Bioma Caatinga .....</b>	<b>7</b>
<b>Eixo I: Recursos Naturais .....</b>	<b>9</b>
<b>Mesa Redonda - Meio Ambiente e Desenvolvimento .....</b>	<b>11</b>
<b>Água na Caatinga: Cenários e Perspectivas .....</b>	<b>13</b>
<b>Manejo, Uso e Conservação dos Solos do Bioma Caatinga .....</b>	<b>23</b>
<b>Clima em Tempo de Mudança .....</b>	<b>35</b>
<b>Mesa Redonda - Biodiversidade: Onde o Conhecimento Precisa Avançar? .....</b>	<b>41</b>
<b>Conhecimento Sobre a Biodiversidade de Fauna da Caatinga: um Panorama dos Últimos 10 Anos .....</b>	<b>43</b>
<b>Eixo II: Desenvolvimento Sustentável e Conservação .....</b>	<b>59</b>
<b>Mesa Redonda - A Caatinga Pede Socorro: Experiências Conservacionistas .....</b>	<b>61</b>
<b>Reserva Natural Serra das Almas e seu Modelo Integrado de Conservação da Caatinga .....</b>	<b>63</b>
<b>Criação de Unidades de Conservação em Pernambuco: Estratégias, Oportunidades e Entraves .....</b>	<b>73</b>
<b>Unidades de Conservação da Caatinga (Uccas) .....</b>	<b>79</b>
<b>Ecoturismo e Educação Ambiental no Bioma Caatinga .....</b>	<b>85</b>
<b>Mesa Redonda - A natureza em Potencial .....</b>	<b>95</b>
<b>Potencialidades da Energia Eólica no Bioma Caatinga/Semiárido ....</b>	<b>97</b>
<b>Potencialidades da Energia Solar no Bioma Caatinga/Semiárido ....</b>	<b>105</b>
<b>Potencialidades de Florestas Energéticas de Rápido Crescimento no Bioma Caatinga .....</b>	<b>117</b>
<b>Produtos Florestais Não Madeireiros no Bioma Caatinga .....</b>	<b>125</b>

<b>Eixo III: Socioeconomia e Políticas Públicas .....</b>	<b>133</b>
<b>Mesa Redonda - A Caatinga e o Espaço Rural: Que Rumo Seguir? ...</b>	<b>135</b>
<b>Vulnerabilidade Social da Caatinga e Desenvolvimento Rural .....</b>	<b>137</b>
<b>Mesa Redonda - Políticas Públicas .....</b>	<b>149</b>
<b>Desafios para a Implementação do Novo Código Florestal a partir do Cadastro Ambiental Rural (CAR) .....</b>	<b>151</b>
<b>O Papel dos Governos Locais na Elaboração de Políticas Públicas</b>	<b>159</b>
<b>Síntese das Discussões .....</b>	<b>165</b>

# I Simpósio do Bioma Caatinga

---

*Lúcia Helena Piedade Kiill<sup>1</sup>*

*Diogo Denardi Porto<sup>2</sup>*

As últimas décadas foram pródigas em avanços na produção de informações e de conhecimentos acerca da Caatinga. Nesse período, importantes grupos de pesquisa, de desenvolvimento e de inovação, se constituíram para estudar essa vegetação e seu espaço geográfico, que abriga expressiva biodiversidade, com espécies endêmicas e adaptadas às condições de semiaridez.

Contudo, ainda são várias as questões que desafiam a sociedade e requer o envolvimento dos segmentos científicos, sociais e políticos para firmar a valorização ecológica e econômica desse espaço: a interdisciplinaridade e a multinstitucionalidade. Ambas são fundamentais para precisar diagnósticos que apontam, mesmo com sua resiliência ante precipitações pluviométricas bem abaixo da média, notável processo de erosão genética que favorece a perda de variabilidade e aumenta a vulnerabilidade em algumas espécies da Caatinga.

Além disso, a falta de visibilidade do bioma traz o desconhecimento da riqueza e importância que possui, e reflete no descaso quanto à sua conservação. Atualmente, a Caatinga é um dos três biomas brasileiros mais degradados e ainda não figura nos cenários nacional e internacional de prioridades de conservação.

O desenvolvimento sustentável do Semiárido brasileiro não prescinde da discussão acerca do uso e manejo dos recursos naturais da Caatinga. Uma discussão que fomente a articulação entre ensino, pesquisa e extensão nas diferentes áreas do conhecimento, e estabeleça linhas de atuação das instituições e de suas equipes de pesquisadores, técnicos e gestores na busca de novos conhecimentos e demandas a serem contempladas em futuras ações e projetos.

---

<sup>1</sup>Bióloga, D.Sc. em Biologia Vegetal, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE

<sup>2</sup>Biólogo, D.Sc. em Biologia Molecular, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE



Foi assim com a realização do *I Simpósio do Bioma Caatinga* (Sibic) pela Embrapa Semiárido, em parceria com a Associação Plantas do Nordeste (APNE), a Universidade do Estado da Bahia (Uneb), a Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf) e o Ministério do Meio Ambiente (MMA). O objetivo foi reunir a comunidade científica, gestores públicos e sociedade civil para debater e ampliar a compreensão da dinâmica dos processos ecológicos da Caatinga, minimizar e reverter sua degradação, aproveitar de forma mais sustentável seus recursos naturais e socioeconômicos, e melhorar a qualidade de vida de seus habitantes.

Nos 3 dias de realização, o Sibic registrou a participação de 205 inscritos, entre pesquisadores, professores, estudantes, produtores rurais, gestores e representantes da sociedade civil, de cerca de 30 instituições públicas e privadas sediadas no Distrito Federal, e em vários estados brasileiros (Alagoas, Bahia, Paraíba, Pernambuco, Piauí, São Paulo) e no exterior (Paraguai, Portugal e Países Baixos).

O Simpósio foi estruturado em três eixos de discussão: Recursos Naturais, Desenvolvimento Sustentável e Conservação, e Socioeconomia e Políticas Públicas. Cada um composto por duas mesas redondas, com três ou quatro palestrantes, que abordaram alguns dos principais aspectos relacionados aos temas da programação técnico-científica. Para as mesas redondas foram convidados profissionais com vasta experiência profissional e acadêmica, e que puderam apresentar uma visão holística sobre cada tema abordado.

Neste documento, estão reunidas as contribuições geradas pelo Sibic: identificar competências, subsidiar futuras ações e projetos de pesquisa, unificação de agendas, bem como o fortalecimento da articulação dos diversos atores para o estabelecimento de redes, agilizando o fluxo de informações e a geração de conhecimentos.



**Eixo I**

**Recursos Naturais**



# Mesa Redonda - Meio Ambiente e Desenvolvimento

---

*Iêdo Bezerra Sá<sup>1</sup>*

A crise de água no Brasil, nos últimos anos, serviu para acentuar a percepção de que estamos tratando o meio ambiente e seus recursos naturais de forma incorreta e por vezes criminoso.

A adoção de ações focadas no desenvolvimento sustentável, pautado no conceito de utilizar os bens da natureza sem comprometer a sua disponibilidade para as gerações futuras, são prementes para poupar os recursos do planeta e em particular do Bioma Caatinga. Isso implica em adotar um padrão de consumo e de aproveitamento das matérias-primas extraídas de modo a não afetar o futuro da humanidade.

Na natureza, existem bens considerados não renováveis, ou seja, aqueles que não podem ser naturalmente repostos, tais como o petróleo e os minérios. Há, também, os recursos renováveis, como a energia solar e a água. No entanto, é errôneo pensar que esses últimos sejam inesgotáveis, pois o seu uso indevido poderá extinguir a sua disponibilidade no meio ambiente, com exceção dos ventos e da luz solar, que não são diretamente afetados pelas práticas de exploração econômica.

Deste modo, é preciso debater e adotar medidas para conservar esses recursos para que continuem disponíveis futuramente, e, também, para diminuir ou eliminar os impactos ambientais gerados pela exploração predatória. Este tema, discutido amplamente no *I Simpósio do Bioma Caatinga* (Sibic), vem demonstrar nitidamente que são necessárias e urgentes, mudanças nas formas de consumo, não apenas do recurso água, como também no uso dos solos e na exploração da vegetação, além de se repensar os modelos de exploração da base de recursos naturais.

Dentre os recursos naturais da Caatinga, os hídricos são claramente os mais limitantes para as atividades socioeconômicas. Seja pela baixa ou pela irregular disponibilidade desse recurso, a insegurança em relação à oferta de água compromete a qualidade de vida de famílias e a viabilidade da produção agropecuária. Vários programas

---

<sup>1</sup>Engenheiro Florestal, D. Sc em Sensoriamento Remoto, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, [iedo.sa@embrapa.br](mailto:iedo.sa@embrapa.br)

governamentais com o objetivo de atenuar os efeitos da insegurança hídrica foram implementados no Semiárido, como a construção de açudes e cisternas, com variáveis graus de sucesso. Iniciativas da própria população, por sua vez, mostram-se altamente eficientes em conservar recursos hídricos, apesar de contar unicamente com conhecimento empírico, como demonstrado em relação à construção de reservatórios na região do Alto Jaguaribe.

O solo também é considerado como um recurso determinante para a socioeconomia da região semiárida e se caracteriza por apresentar propriedades variadas e, portanto, com diferentes vocações e suscetibilidades. O uso e manejo incorretos desse recurso podem ser considerados causas de um processo de redução da capacidade de produzir, chegando a situações extremas como a desertificação, que inutiliza áreas agricultáveis, gerando pobreza e exclusão social.

Potencialmente atuando sobre a oferta e conservação desses recursos, as mudanças climáticas são uma preocupação de escala global em relação à produção agropecuária. Secas severas e aumento da temperatura são previsões que, caso se concretizem, podem acelerar a degradação ambiental, social e econômica, especialmente na Caatinga. Adaptações que procuram mitigar impactos ambientais causadores dessas mudanças, aplicadas em atividades humanas como a indústria, transportes e energia, podem reverter esse quadro.

Diante desse cenário, faz-se necessário o envolvimento e contribuição de todos os segmentos para que as sociedades evoluam rumo à sustentabilidade e para que a harmonia entre o bem-estar socioeconômico e a conservação da natureza deixe de ser mera utopia. Atitudes individuais e coletivas, como o consumo consciente no dia a dia e a exigência do cumprimento das leis por órgãos governamentais em todos os níveis são fundamentais.

# Água na Caatinga: Cenários e Perspectivas

---

*José Carlos de Araújo<sup>1</sup>*

O texto que segue discute três desafios, que se elegeu para refletir: a poluição das águas, o aquecimento global e a convivência com as secas. Antes, entretanto, algumas considerações sobre desafios metodológicos para a sustentabilidade da vida societária na Caatinga, nos ambientes natural e construído.

Em relação ao natural, há que se ampliar e aprofundar o conhecimento do ambiente, pesquisando sua realidade e avaliando os processos predominantes (COSTA et al., 2013; MEDEIROS et al., 2009; PINHEIRO et al., 2013). Somente assim será possível planejar e compreender as interações dos fluxos de massa e energia no bioma. Além disso, é preciso que haja a apropriação do conhecimento gerado, assim como a apropriação per se da Caatinga. Por fim, há que se estimular e praticar o respeito e a conservação efetivos dos recursos naturais.

No que diz respeito ao ambiente construído, é necessária a obtenção de infraestrutura adequada. Para isso, a sociedade deve ter disponíveis os instrumentos para analisar opções alternativas de infraestrutura, opinando efetivamente sobre a hierarquização das intervenções. Uma vez efetivada, é fundamental sua apropriação, de modo que seu benefício potencial seja incorporado ao patrimônio concreto e simbólico das comunidades. Por fim, deve-se dispender esforço contínuo para mantê-la.

Chama-se a atenção para um aspecto que é fundamental em qualquer análise hidroambiental da Caatinga: a presença da densa rede de reservatórios em nosso território, particularmente no que diz respeito aos pequenos açudes. Essa rede é de tal monta que atualmente existe um reservatório a cada 5 km<sup>2</sup> no Ceará. No Rio Grande do Norte há bacias em que foi contabilizado um açude por km<sup>2</sup>. Sobre o tema, recomenda-se a leitura de Alexandre (2012); de Araújo e Medeiros (2013), Lima Neto et al. (2011), Malveira et al. (2012), Mamede et al. (2012), Toledo et al. (2014) e Peter et al. (2014).

---

<sup>1</sup>Engenheiro Civil, D. Sc em Engenharia Hidráulica e Saneamento, professor do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, CE.

## Poluição das águas

Apesar da ocorrência frequente de águas naturalmente salinizadas na região (PEREIRA et al., 2006), possivelmente o maior problema de qualidade hídrica do bioma seja a eutrofização antrópica, uma forma de poluição cuja causa fundamental é o aporte excessivo de nutrientes. Conforme apontam Figueiredo et al. (2007), a eutrofização afeta não somente os reservatórios<sup>2</sup>, mas também os rios – o que pode ser observado facilmente em campanhas. Entre tantas consequências, deve-se mencionar a complexidade em se tratar a água, de fonte eutrofizada, para consumo humano.

Viana et al. (2009) demonstraram o risco à saúde de usuários de água tratada para o caso de Fortaleza. Apesar de a capital cearense se localizar na costa, sua água provém da Caatinga de modo análogo ao que acontece nas grandes cidades do mundo. Deines et al. (2016) afirmaram que grandes cidades (cujas populações superem 750.000 habitantes) demandam áreas até 600 vezes maiores que seus territórios para prover seu abastecimento hídrico. Portanto, as grandes cidades do Nordeste do Brasil têm um elevado potencial de impacto sobre a Caatinga, que acaba rebatendo sobre a própria cidade, afetando a qualidade da água e a saúde de seus habitantes.

## Gado nos açudes

Entre as principais causas da eutrofização na Caatinga está a presença de gado dentro dos açudes. A prática de manejo é comum e fundamental para a manutenção das famílias na zona rural. Ocorre, entretanto, que o gado urina, defeca e leva suas eventuais doenças e parasitas para dentro da água que, posteriormente, será utilizada pela comunidade. Ora, trata-se definitivamente de um reuso invertido: a água boa fica à disposição de uso menos requerentes (dessedentação animal), enquanto a poluída é utilizada pelas pessoas. Diante disso, um projeto envolvendo as universidades federais do Rio Grande do Norte, da Paraíba, do Ceará e de Campina Grande (ALEXANDRE, 2012) recomendou a classificação dos açudes (principalmente dos pequenos, com capacidade inferior a 3 hm<sup>3</sup>) em duas classes: de bicho e de gente. No primeiro, gente não entra; no segundo é bicho que não entra. Trata-se de um instrumento semelhante ao do enquadramento dos corpos hídricos, previsto na Lei das Águas (BRASIL, 1997).

---

<sup>2</sup>Os órgãos de controle ambiental e hídrico do Ceará reconhecem que pelo menos 75% dos açudes do estado estão eutrofizados.

## Piscicultura intensiva

Esta é uma prática recente nos açudes do bioma, usando-se, principalmente, os tanques-rede. Segundo a prática, os peixes ficam confinados e são alimentados com o lançamento de nutrientes in loco. Essa atividade apresenta elevado potencial de eutrofização, posto que, além do aporte de nutrientes, a produção é de tilápia (*Oreochromis* sp.), o que contribui ativamente para tal condição. Tal fato foi demonstrado por Wiegand (2015) em experimentos realizados na Caatinga. Há normas para a produção segura em tanques-rede, porém, são constantemente desobedecidas, contribuindo substancialmente para a eutrofização de açudes de todos os portes.

Segue um exemplo de regra não atendida. O uso permissível da piscicultura intensiva é proporcional à área inundada do açude. À medida que uma seca avança, como a seca plurianual que se iniciou no Ceará em 2012 (ARAÚJO; BRONSTERT, 2016), a área inundada dos reservatórios sofre uma severa depleção. Isso deveria induzir, obrigatoriamente, a uma redução proporcional na produção de peixes por tanques-rede. Ao invés, o que se observa é um aumento considerável da pressão (e sua consecução) para o incremento da piscicultura intensiva. Acontece que, com as secas, os produtores normalmente acumulam prejuízos na agricultura e na pecuária. Recorrem, então, aos açudes para produzir peixes. Essa combinação (baixo estoque de água e elevado aporte de nutrientes) tem notórios efeitos deletérios, como a morte de 2.600 toneladas de peixe no Açude Castanhão, o maior do Ceará, com capacidade de 6,7 bilhões de m<sup>3</sup> (CAVALCANTE, 2015).

Uma possível solução para o problema seria o uso de tanques<sup>3</sup> para criação de peixes às margens dos reservatórios. Nessas estruturas, cada módulo dispõe de um tanque de criação, um tanque filtro e uma caixa d'água. Os peixes permanecem no de criação, onde se alimentam de macrófitas e, eventualmente, de ração. A água de fundo pode ser direcionada para tratamento no filtro, cujos procedimentos são a filtração em si e as macrófitas. Daí, é bombeada para a caixa d'água elevada, de onde segue para o tanque de criação, retroalimentando-o e reaerando-o. As raízes das macrófitas no tanque de criação ficam deterioradas com o tempo, sendo as mesmas reencaminhadas para o tanque filtro, onde se recuperam e, simultaneamente, auxiliam no tratamento da água. Trata-se, portanto, de um sistema de produção

<sup>3</sup>Segundo a experiência de Ribeiro (2013), recomendam-se tanques de ferrocimento.



com recirculação de água e das macrófitas. Durante o tratamento, só é necessário suprir água para reposição da fração evaporada. O custo do sistema é pouco superior a R\$ 2.100 e o da produção da tilápia é de R\$ 4,14 por kg de peixe. A relação benefício custo de R\$ 1,84 demonstra viabilidade não somente técnica, mas também financeira. A aplicação de tecnologias como a supracitada é capaz de manter a atividade econômica da piscicultura, reduzindo-se consideravelmente seus impactos sobre as águas dos açudes, que respondem pelo abastecimento de 90% da demanda humana na Caatinga (ARAÚJO; PIEDRA, 2009). Para mais detalhes sobre a tecnologia, recomenda-se a leitura de Ribeiro (2013).

### **Erosão e assoreamento**

Outra fonte de poluição é o assoreamento dos corpos hídricos decorrente da erosão nas bacias. Esse tema é tratado por diversos grupos de pesquisa sobre a Caatinga, pois afeta diretamente os reservatórios e, portanto, as maiores e mais confiáveis fontes hídricas do bioma, posto que as águas subterrâneas são limitadas e com elevados teores salinos (PEREIRA et al., 2006). Sobre o tema, recomenda-se a leitura de Araújo et al. (2006), Lima Neto et al. (2011) e Medeiros e Araújo (2014).

Para a redução desse fator de degradação das águas estocadas, experiências exitosas com barragens de contenção de sedimentos são executadas como pode ser observado na bacia do Rio Cangati, Ceará, por meio do Programa Prodam, do Governo do Estado. Além disso, urge um programa para a recuperação de áreas de Caatinga degradada, como acontece na Espanha. Navarro-Hevia et al. (2014) descreveram uma experiência bem sucedida em Saldanha, no norte desse país, recuperando em 80 anos mais de 90% da vegetação, com rebatimentos positivos sobre a água, a pesca, os solos, a fauna, a flora e a biodiversidade. Iniciativas semelhantes – porém, na escala de 1 ha e destinadas à pesquisa – são realizadas no Semiárido cearense, particularmente no Município de Irauçuba, uma área em plena desertificação. Para esse tema, recomenda-se a leitura de Almeida et al. (2012) e de Oliveira e Sales (2015).

### **Saneamento ambiental**

Em 2015, apenas 7% da zona rural do Ceará contavam com sistema adequado de esgotamento sanitário. Esse índice, extremamente reduzido em pleno século 21, é uma das principais causas da poluição

da água. Para analisar essa contribuição e propor uma tecnologia alternativa – adaptada à realidade natural e antrópica da Caatinga – realizou-se uma pesquisa interdisciplinar (Engenharia Sanitária, Serviço Social, Engenharia Agrícola e Saúde Comunitária) e interinstitucional no Assentamento 25 de Maio, em Madalena, Ceará (PINHEIRO, 2011; SILVA et al., 2016). A tecnologia eleita no âmbito do referido projeto foi a Fossa verde, um módulo capaz de receber o esgoto doméstico, retendo seu lodo e distribuindo a água em um meio poroso, sobre o qual podem ser cultivadas diversas espécies vegetais. A água, então, evapora, transpira e é incorporada aos tecidos vegetais, de modo que a fossa não produz efluente, desde que devidamente dimensionada. Sobre o tema, recomenda-se a leitura de Coelho (2013) e de Pinheiro (2011).

### **Mudanças climáticas**

Alguns cenários de mudança global apresentados pela mídia e por pesquisadores trazem preocupação para todo o planeta. Alguns estudos são dedicados à análise de possíveis rebatimentos desses cenários traçados pelo Painel Internacional de Mudanças Climáticas (IPCC) sobre a Caatinga. Entre eles, destaca-se os estudos de Araújo et al. (2004), Bronstert et al. (2005), Gaiser et al. (2003), Krol et al. (2003, 2011) e Murray et al. (2012).

Apesar do considerável esforço realizado por pesquisadores de todo o planeta, o desafio científico é ainda uma tarefa árdua com resultados envolvidos em grandes incertezas. Esse desafio não deve, em absoluto, nos imobilizar. Estudos contínuos e aprofundados devem ser realizados para que as eventuais mudanças climáticas possam ser bem recebidas pela sociedade que habita a Caatinga. Para exemplificar o tamanho do desafio, cita-se alguns exemplos. Murray et al. (2012) preveem a redução de escoamento superficial anual para a Caatinga, até 2050, da ordem de 50 mm a 150 mm. Ocorre que, no bioma, o escoamento superficial anual varia, em média, de 10 mm a 60 mm. Observa-se, então, uma clara inconsistência nos resultados.

Kundzewicz et al. (2007), ao traçarem um mapa sobre o impacto das mudanças climáticas no globo, preveem redução de pelo menos 70% da recarga de água subterrânea na Caatinga até 2050. Passado quase um terço do período de análise, se desconhece qualquer estudo – salvo melhor juízo – que indique reduções tão severas na recarga de aquíferos decorrentes das mudança climática na região. Krol et al. (2003) analisaram sete modelos de circulação global (GCM) citados no

segundo relatório do IPCC. A aplicação desses modelos para a Caatinga gerou erros que variaram de +50% a -75% para o século 20. Na avaliação da precipitação dos meses secos, os modelos erraram ainda mais, com desvios de até 180% em relação aos dados medidos. Dos sete modelos, apenas dois foram adequados à análise na Caatinga: o GCM inglês HADCM-2 e o alemão ECHAM-4. Entretanto, a previsão de chuva média para 2050 nos estados do Ceará e do Piauí, segundo os dois modelos validados, foi contraditória. Enquanto o modelo ECHAM-4 prevê uma redução de 25% na chuva média anual, o modelo HADCM-2 prevê um incremento de 12%.

Adicionalmente, Krol et al. (2011) atualizaram o estudo anteriormente mencionado. Usando os relatórios 3 e 4 do IPCC, os autores avaliaram o desempenho de 22 GCM para a Caatinga. O erro mediano foi de 80% para a precipitação média, com modelos que podem se equivocar em até 500%. Entre os modelos considerados válidos para a Caatinga, também os resultados simulados para o ano de 2100 foram contraditórios, com previsões variando de incremento de chuva de 20% até decréscimo de 45%. Foi analisado um possível cenário, aquele que prevê redução de um terço na disponibilidade hídrica, para quantificar o impacto da pequena açudagem sobre os açudes estratégicos da região. Os resultados indicaram que, atualmente, os estratégicos têm sua disponibilidade hídrica reduzida em 10% por causa dos pequenos açudes. Em 2100, se for confirmado o cenário eleito para análise, o impacto da pequena açudagem será de 17% sobre os açudes estratégicos, intensificando os conflitos pelo acesso à água na região.

### **Convivência com as secas**

Desafio secular, a convivência com a seca demanda – entre os instrumentos de monitoramento e planejamento – indicadores compatíveis com a realidade de cada região, já que não existe (e nem deve existir!) uma definição universal de seca. Por isso, Araújo e Bronstert (2016) propuseram um indicador de seca hidrológica para a Caatinga, considerando-se a intermitência dos rios e a presença massiva de reservatórios dos mais diversos tamanhos.

Sob a ótica da disponibilidade hídrica, Malveira et al. (2012) analisaram a Bacia do Alto Jaguaribe, Ceará, quanto à eficiência do sistema existente. O indicador (IS, da ASCE) obtido a partir da análise desse sistema foi de 0,29. Os autores identificaram, por meio de modelagem, uma composição ótima da rede de reservatório, com índice IS de 0,31 e concluíram que o sistema atual, apesar de construído de modo

pouco planejado, apresenta desempenho excelente, muito próximo do ótimo. Peter et al. (2014) atualizaram e ampliaram o estudo anterior e analisaram os quase 5.000 reservatórios existentes em 2010. Ao simular 100 diferentes redes artificiais de reservatórios na Bacia do Alto Jaguaribe, além da rede real. Concluíram que a rede real foi aquela que apresentou a menor vulnerabilidade simultânea a enchentes e secas.

Uma análise da seca de 2003 na Bacia do Alto Jaguaribe foi realizada para avaliar qual conjunto de estruturas (obras hídricas) tem melhor resiliência às secas. Para isso, foram avaliados cinco cenários usando-se o indicador de secas proposto por de Araújo e Bronstert (2016).

O primeiro cenário (composto somente por pequenas obras: pequenos açudes, cisternas e poços), apresentou severidade 157 hm<sup>3</sup>. O segundo considerou a presença somente das grandes obras, no caso, o Açude Orós (2 bilhões de m<sup>3</sup>). Nessa situação, a severidade seria de 140 hm<sup>3</sup>. O terceiro levou em consideração os oito maiores açudes da bacia e gerou severidade de 87 hm<sup>3</sup>. O quarto considerou todos os açudes, independentemente do tamanho (4.742). Nesse caso, a severidade da seca seria de 56 hm<sup>3</sup>. Por fim, no quinto foram observadas todas as obras hídricas (açudes, cisternas e poços). Esse sistema apresentou a menor severidade da seca: 2003: 51 hm<sup>3</sup>. Assim, ficou evidente que obras de apenas um porte (quer grande, médio ou pequeno) não são tão eficientes na convivência com a seca quanto à existência de obras de diversos tamanhos, desde um grande açude até uma cisterna.

Os autores citados acima também avaliaram a vulnerabilidade do sistema durante secas plurianuais para três reservatórios de diferentes tamanhos: Benguê (20 hm<sup>3</sup>), Arneiroz (200 hm<sup>3</sup>) e Orós (2000 hm<sup>3</sup>). Os primeiros entrariam em colapso durante o terceiro ano consecutivo de seca. De fato, a limitada vocação dos pequenos açudes ao suprimento de água na Caatinga em anos de seca foi observada, in loco, por Alexandre (2012). Em oposição a eles, o Açude Orós não entraria em colapso, ainda que uma seca como a de 2012 se repetisse indefinidamente. Nesse caso, o açude teria volume mínimo anual de 300 hm<sup>3</sup>, segundo as simulações. Em junho (final da estação úmida) de 2016, no quinto ano de seca consecutiva, o açude Orós encontrou-se com 34% de sua capacidade, com projeção de 15% (300 hm<sup>3</sup>) no final do ano, em conformidade com a simulação.

### **Considerações Finais**

Das considerações realizadas acima, pode-se inferir algumas diretrizes para convivência com as secas na Caatinga: (i) reconhecimento do

papel central dos reservatórios; (ii) entendimento de que as secas hidrológicas e meteorológicas apresentam correlação negativa; (iii) a demanda é cerca de metade da oferta de planejamento ( $Q_{90}$ ), indicando que os usuários preferem garantia à quantidade; (iv) compreensão que a mais efetiva fonte hídrica frente às secas severas são os reservatórios estratégicos; (v) a população rural deve contar com fontes alternativas, além dos pequenos açudes, em caso de secas duradouras (e.g. adutoras conectadas a médios açudes e poços com ETA); e (vi) a afirmação do paradigma de que a infraestrutura hídrica de grandes bacias da Caatinga tem que apresentar continuidade de tamanho.

## Referências

- ALEXANDRE, D. M. B. **Gestão de pequenos sistemas hídricos no Semiárido nordestino**. 2012. 151 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- ALMEIDA, C. L.; OLIVEIRA, J. G. B.; ARAÚJO, J. C. de. Impacto da recuperação de área degradada sobre as respostas hidrológicas e sedimentológicas em ambiente Semiárido. **Water Resources and Irrigation Management**, Cruz das Almas, v. 1. n. 1, p. 41-52, 2012.
- ARAÚJO, J. C. de; DÖLL, P.; GÜNTNER, A.; KROL, M.; ABREU, C.; HAUSCHILD, M.; MENDIONDO, E. M. Water scarcity under scenarios for global climate change and regional development in semiarid Northeastern Brazil. **Water International**, Nanterre, v. 29, n. 2, 209-220, 2004.
- ARAÚJO, J. C. de; GÜNTNER, A.; BRONSTERT, A. Loss of reservoir volume by sediment deposition and its impact on water availability in Semiarid Brazil. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 51, n. 1, p. 157-170, 2006.
- ARAÚJO, J. C. de; PIEDRA, J. I. G. Comparative hydrology: analysis of a semiarid and a humid tropical watershed. **Hydrological Processes**, Oxford, v. 23, n. 8, p. 1169-1178, 2009.
- ARAÚJO, J. C. de; MEDEIROS, P. H. A. Impact of dense reservoir networks on water resources in semiarid environments. **Australian Journal of Water Resources**, London, v. 17, n. 1, p. 87-100, 2013.
- ARAÚJO, J. C. de; BRONSTERT, A. A method to assess hydrological drought in semi-arid environments and its application to the Jaguaribe river basin, Brazil. **Water International**, Nanterre, v. 41, n. p. 213-230, 2016.
- BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 9 jan. 1997. Seção 1, p. 470.

- BRONSTERT, A.; GÜNTNER, A.; ARAÚJO, J. C. de; JAEGER, A.; KROL, M. Possible climate change impacts on water resources availability in a large Semiarid catchment in Northeast Brazil. In: SYMPOSIUM REGIONAL HYDROLOGICAL IMPACTS OF CLIMATIC CHANGE, 2005, Foz de Iguaçu. **Proceedings...** Wallingford: IAHS, 2005. p. 221-230. (IAHS. Publication, 295).
- CAVALCANTE, A. M. C. Açude Castanhão: 2,6 mil toneladas de peixe morrem em 15 dias no Açude Castanhão. **O Povo: Jornal de Hoje**, Fortaleza, 27 jun. 2015. Disponível em: <<http://www.opovo.com.br/app/opovo/cotidiano/2015/06/27/noticiasjornalcotidiano,3460895/2-6-mil-toneladas-de-peixes-morrem-em-15-dias-no-acude-castanhao.shtml>>. Acesso em: 27 ago. 2015.
- COELHO, C. F. **Impactos socioambientais e desempenho da fossa verde no assentamento 25 de Maio, Madalena - CE**. 2013. 113 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- COSTA, C. A. G.; LOPES, J. W. B.; PINHEIRO, E. A. R.; ARAÚJO, J. C. de; GOMES FILHO, R. R. Spatial behaviour of soil moisture in the root zone of the Caatinga Biome. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 44, n. 4, p. 685-694, 2013.
- DEINES, J. M.; LIU, X.; LIU, J. Telecoupling in urban water systems: na examination of Beijing's imported water supply. **Water International**, Nanterre, v. 41, n. 2, p. 251-279, 2016.
- FIGUEIREDO, M. C. B. de; TEIXEIRA, A. S.; ARAÚJO, L. de F. P.; ROSA, M. F.; PAULINO, W. D.; MOTA, S.; ARAÚJO, J. C. de. Avaliação da vulnerabilidade ambiental de reservatórios à eutrofização. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p. 399-409, 2007.
- GAISER, T.; KROL, M.; FRISCHKORN, H.; ARAÚJO, J. C. de (Ed.). **Global change and regional impacts**. Berlin: Springer, 2003. 423 p.
- KROL, M. S.; JAEGER, A. K.; BRONSTERT, A. Integrated modelling of climate change impacts in Northeastern Brazil. In: GAISER, T.; KROL, M.; FRISCHKORN, H.; ARAÚJO, J. C. de (Ed.). **Global change and regional impacts**. Berlin: Springer, 2003. p. 43-56.
- KROL, M. S.; VRIES, M. J. de; OEL, P. R. van; ARAÚJO, J. C. de. Sustainability of small reservoirs and large scale water availability under current conditions and climate change. **Water Resources Management**, New York, v. 25, n. 12, p. 3017-3026, 2011.
- KUNDZEWICZ, Z. W.; MATA, L. J.; ARNELL, N. W.; DÖLL, P.; KABAT, P.; JIMÉNEZ, B.; MILLER, K. A.; OKI, T.; SEN, Z.; SHIKLOMANOV, I. A. fresh water resources and their management. In: PARRY, M. L.; CANZIANI, O. F.; PALUTIKOF, J. P.; LINDEN, P.J. van der; HANSON, C. E. (Ed.). **Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability: contribution of working group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. p. 173-210.
- LIMA NETO, I. E.; WIEGAND, M. C.; ARAÚJO, J. C. de. Sediment redistribution due to a dense reservoir network in a large Semi-Arid Brazilian basin. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 56, n. 2, p. 319-333, 2011.
- MALVEIRA, V. T. C.; ARAÚJO, J. C. de; GÜNTNER, A. Hydrological impact of a high-density reservoir network in the semiarid north-eastern Brazil. **Journal of Hydrologic Engineering**, Reston, 17, n. 1, p. 109-117, 2012.

- MAMEDE, G. L.; ARAÚJO, N.; SCHNEIDER, C. M.; ARAÚJO, J. C. de; HERRMANN, H. J. Overspill avalanching in a dense reservoir network. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, DC, v. 109, p. 7191-7195, 2012.
- MEDEIROS, P. H. A.; ARAÚJO, J. C. de; BRONSTERT, A. Interception measurements and assessment of Gash model performance for a tropical Semi-Arid region. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 40, n. 2, p. 165-174, 2009.
- MEDEIROS, P. H. A.; ARAÚJO, J. C. de. Temporal variability of rainfall in a semiarid environment in Brazil and its effect on sediment transport processes. **Journal of Soils and Sediments**, New York, v. 14, n. 7, p. 1216-1223, 2014.
- MURRAY, S. J.; FOSTER, P. N.; PRENTICE, I. C. Future global water resources with respect to climate change and water withdrawals as estimated by a dynamic global vegetation model. **Journal of Hydrology**, Oxford, v. 448/449, p. 14–29, 2012.
- NAVARRO-HEVIA, J.; ARAÚJO, J. C. de; MANSO, J. M. Assessment of 80 years of ancient-badlands restoration in Saldaña, Spain. **Earth Surface Processes and Landforms**, Sussex, v. 39, n. 12, p. 1563-1575, 2014.
- OLIVEIRA, J. G. B.; SALES, M. C. L. (Org.). **Monitoramento da desertificação em Irauçuba**. Fortaleza: UFC, 2015. 372 p.
- PEREIRA, L.; SANTIAGO, M. M. F.; FRISCHKORN, H.; ARAÚJO, J. C. de; LIMA, J. O. G. A salinidade das águas superficiais e subterrâneas na bacia da Gameleira, município de Aiubá/CE. **Águas Subterrâneas**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 9-18, 2006.
- PETER, S. J.; ARAÚJO, J. C. de; ARAÚJO, N. A. M.; HERRMANN, H. J. Flood avalanches in a Semiarid basin with a dense reservoir network. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v. 512, p. 408-420, 2014.
- PINHEIRO, E. A. R.; COSTA, C. A. G.; ARAÚJO, J. C. de. Effective root depth of the Caatinga Biome. **Journal of Arid Environments**, London, v. 89, p. 1-4, 2013.
- PINHEIRO, L. S. **Proposta de índice de priorização de áreas para saneamento rural: estudo de caso Assentamento 25 de Maio, CE**. 2011. 110 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- RIBEIRO, D. C. **Proposta de tecnologia social para redução do risco de eutrofização em açudes do Semiárido**. 2013. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- SILVA, E. V.; GORAYEB, A.; ARAÚJO, J. C. de. **Atlas socioambiental do Assentamento 25 de Maio**. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2016.
- TOLEDO, C. E.; ARAÚJO, J. C. de; ALMEIDA, C. L. The use of remote sensing techniques to monitor dense reservoir networks in the Brazilian Semiarid region. **International Journal of Remote Sensing**, Basingstoke, v. 35, p. 3683-3699, 2014.
- VIANA, R. B; CAVALCANTE, R. M; BRAGA, F. M. G.; VIANA, A. A.; ARAÚJO, J. C. de; NASCIMENTO, R. F.; PIMENTEL, A. S. Risk assessment of trihalomethanes from tap water in Fortaleza, Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, Dordrecht, v. 151, n.1, p. 317-325, 2009.
- WIEGAND, M. C. **Eutrofização em açudes semiáridos: vulnerabilidade e biorecuperação**. 2015. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

# Manejo, uso e conservação dos solos do Bioma Caatinga

---

*Mateus Rosas Ribeiro Filho<sup>1</sup>*

*Gerson Moreira Barros<sup>2</sup>*

*Mateus Rosas Ribeiro<sup>3</sup>*

O Bioma Caatinga representa, aproximadamente, 11% do Brasil, estende-se sobre todos os estados da região Nordeste e norte de Minas Gerais, compreendendo uma área de cerca de 800.000 km<sup>2</sup> (COE; SOUZA, 2014). Por sua enorme extensão no território brasileiro, esse bioma ocorre sobre as mais diversas unidades geoambientais e classes de solos, entre as quais se destacam Latossolos, Argissolos, Luvisolos, Planossolos, Cambissolos, Vertissolos e Neossolos, com diferentes potenciais de uso, assim como distintas suscetibilidades aos processos de degradação.

Historicamente, a Caatinga enfrentou um grande descompasso de ocupação e intensificação de exploração dos seus recursos, principalmente no século 17, quando a pecuária extensiva nas áreas florestadas das regiões mais secas se consolidou gradativamente como um dos pilares da economia sertaneja (MELO, 2012). Este cenário, associado às características peculiares de alguns dos solos, à agricultura de base familiar predominante, sem apoio técnico e potencial de investimento, e o alto poder erosivo das chuvas, torna o bioma um dos mais vulneráveis à degradação.

Apesar de sua importância ambiental, a Caatinga é um dos ecossistemas menos conhecidos cientificamente e marginalizados em termos de políticas de desenvolvimento econômico e social, bem como de preservação de suas riquezas naturais (SIQUEIRA FILHO, 2012).

Neste texto, será abordada a importância do conhecimento dos solos para a sustentabilidade do bioma. Para tanto, será feita uma caracterização dos aspectos gerais do meio físico e dos solos, com vistas à definição das áreas mais suscetíveis aos processos de degradação, assim como as práticas e processos associados.

---

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, mateus.ribeirofo@ufrpe.br.

<sup>2</sup>Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Ciência do Solo, doutorando da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, gersonmbarros@gmail.com.

<sup>3</sup>Engenheiro-agrônomo, Ph.D em Ciência do Solo, Professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia (in memoriam).



A definição destas áreas prioritárias deve se constituir na primeira etapa objetivando a implantação de políticas públicas que incentivem a conservação dos solos e estimulem a adoção de sistemas de uso sustentáveis.

### **Aspectos do meio físico: potenciais e limitações**

O Bioma Caatinga se estende sobre várias unidades geomorfológicas. Maia et al. (2010) dividiram a região em grandes unidades de paisagem com base nos aspectos morfoestruturais e/ou geomórficos. As mais importantes em termos de extensão são: Depressões Sertanejas (Meridional e Setentrional); Planalto da Borborema; Grandes Áreas Aluviais; Serras, Maciços e Inselbergs; Superfícies Cársticas; Bacias Sedimentares; Chapadas; Tabuleiros Costeiros e Dunas Continentais.

No aspecto geomorfológico, as Depressões Sertanejas são consideradas como superfícies de pediplanação formadas pelos vales dos principais rios da região a exemplo do São Francisco, Piranhas e Jaguaribe, constituindo a unidade de paisagem mais típica do bioma. Em algumas porções, observam-se extensas superfícies suavemente onduladas e, em certos trechos, onduladas, circundada por elevações periféricas do Planalto da Borborema e das Chapadas (MAIA et al., 2010). A superfície pouco movimentada das Depressões Sertanejas é interrompida por testemunhos de erosão representados por serras, maciços e inselbergs (AB'SÁBER, 2003).

No aspecto geológico, as Depressões Sertanejas estão situadas num complexo mosaico de substratos geológicos, compreendido por rochas cristalinas do Pré-cambriano, principalmente gnaisses e xistos, refletidos em igual diversidade pedológica a exemplo da ocorrência das classes Luvisolos, Planossolos e Neossolos Litólicos. Submetidos a intenso processo erosivo, são os solos dominantes na maioria das áreas sob processo de desertificação no Nordeste. Com menor frequência, podem ocorrer Neossolos Regolíticos e Argissolos.

As Grandes Áreas Aluviais, inseridas nas Depressões Sertanejas, estão relacionadas com as planícies aluviais sob influência dos grandes rios a exemplo do São Francisco, Piranhas e Jaguaribe. Foram individualizadas pelo fato de concentrarem as maiores áreas agrícolas do Semiárido e, quando irrigadas, apresentarem riscos de degradação por salinização e sodificação. Os solos dominantes nessas áreas são, predominantemente, Neossolos Flúvicos com problemas de salinidade e sodicidade. Podem, também, ocorrer Cambissolos Flúvicos e, nos trechos litorâneos das várzeas dos rios que deságuam no Norte do Rio Grande do norte e no Ceará, Gleissolos Sálícos.

Dada à grande extensão da Caatinga no território brasileiro, observa-se também um complexo mosaico pedológico, traduzido na grande variação das características físicas e químicas. As principais, dos solos mais representativos, são descritas a seguir (RIBEIRO et al., 2009), objetivando avaliar a sua maior ou menor aptidão agrícola e suscetibilidade aos processos de degradação.

Luvissolos – Ocupam 13,3% da área (JACOMINE, 1996), com grande extensão nas Depressões Sertanejas, ocorrendo também na região dos Cariris, no Planalto da Borborema da Paraíba, originados tipicamente de rochas cristalinas, especialmente gnaisses e biotitaxistos, em relevo suavemente ondulado e condições de drenagem livre. São, geralmente, rasos a pouco profundos, com horizonte B textural de cores vivas (caráter crômico). No aspecto mineralógico, são constituídos de argila de atividade alta (SANTOS et al., 2013), o que implica em uma assembleia de minerais com moderada/elevada densidade de cargas elétricas negativas (filossilicatos 2:1). No aspecto morfológico, observa-se normalmente um horizonte A fraco, de cor clara, pouco espesso, maciço ou com estrutura fracamente desenvolvida. Possuem elevada fertilidade natural, moderadamente ácidos a neutros, com elevada saturação por bases. Vulneráveis à degradação, sobretudo física, apresentam frequentemente revestimento pedregoso na superfície (pavimento desértico) ou na massa do solo e normalmente possuem uma crosta superficial de 5 mm a 10 mm de espessura, além de altos teores de silte e areia fina. A suscetibilidade desses solos à erosão é também agravada pelo alto gradiente textural entre os horizontes A e Bt, e baixa permeabilidade do Bt. A principal utilização desses solos na região semiárida está associada com pecuária extensiva (GUIMARÃES, 2016) e, invariavelmente, são muito frequentes nas áreas degradadas do Semiárido nordestino.

Planossolos – No Brasil, as áreas mais expressivas são de ocorrência no Nordeste (GUIMARÃES, 2016) e ocupam, aproximadamente, 10,5% do bioma (JACOMINE, 1996). Morfológicamente são, em geral, pouco profundos, com horizonte superficial (A + E) de cores claras e textura arenosa ou média (leve), seguido de um horizonte B plânico, de textura média, argilosa ou muito argilosa. Esses solos são tipicamente associados às cotas baixas do relevo e/ou suave ondulado. A distribuição da posição desses solos na paisagem, conjugado com a natureza do material de origem, bem como as características físicas, a exemplo da presença do horizonte B plânico adensado, pouco permeável, com cores acinzentadas ou escuras, favorecem a

formação de lençol suspenso de natureza temporária. Estas condições ambientais tornam os Planossolos pouco promissores para os sistemas agrícolas. No aspecto físico-químico, tipicamente possuem alta CTC e elevadas saturação por bases e sódio, com porcentagem de sódio trocável (PST) entre 8% e 20%. Tais valores estão alinhados ao efeito chave do material de origem desses solos, invariavelmente originados de rochas de embasamento cristalino, os quais envolvem gnaisse, migmatitos, xistos, granodiorito (GUIMARÃES, 2016). Entre os Planossolos, os que apresentam maior risco de degradação são os Planossolos Nátricos e os Planossolos Háplicos Eutróficos solódicos, com espessura do horizonte superficial (A + E) inferior a 30 cm. Os Planossolos com horizonte superficial mais profundo apresentam menor potencial de degradação.

Neossolos Litólicos – Ocupam 19,2% da área (JACOMINE, 1996), ocorrendo por todo o bioma distribuídos principalmente nas paisagens mais acidentadas de Serras, Maciços e Inselbergs, contendo afloramentos de rocha. São pouco desenvolvidos, não hidromórficos, muito rasos, de horizonte A assente diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr de pequena espessura. O efeito do material de origem é particularmente claro quando outros fatores de formação, isto é, clima, biota, topografia e idade são muito similares ao longo da paisagem. Nestes casos o material de origem dita a principal variação nos tipos de solos bem como determina os processos e dinâmicas de elementos ao solo (EIMIL-FRAGA et al., 2015). No aspecto morfológico, observa-se horizonte A pouco espesso, cascalhento, de textura predominantemente média, podendo também ocorrer texturas arenosa, siltosa ou argilosa. Podem ser distróficos ou eutróficos, ocorrendo em áreas de relevo variando de suave ondulado a montanhoso. Possuem muita suscetibilidade à erosão, estando, muitas vezes, naturalmente degradados ou erodidos em condições naturais, particularmente, nos relevos mais acidentados.

Argissolos – Distribuem-se por todo o Bioma Caatinga, ocupando 14,7% da área (JACOMINE, 1996). Morfológicamente, são medianamente profundos a profundos, bem a moderadamente drenados, com gradiente textural suficiente para satisfazer a presença de horizonte B textural, de cores vermelhas a amarelas e textura argilosa, abaixo de um horizonte A ou E de cores mais claras e textura arenosa ou média, com baixos valores de matéria orgânica. Mineralogicamente, são constituídos majoritariamente de argila de

atividade baixa e, normalmente, em ambiente semiárido, saturação por bases alta (acima de 50%). Dada a enorme ocorrência de ambientes, os Argissolos originam-se de um amplo espectro de materiais de origem, desde coberturas pedimentares de materiais pré-intemperizados, a rochas cristalinas, em relevo ondulado a montanhoso, nas áreas de serras e maciços. Os riscos de degradação podem constituir um problema nos subgrupos que apresentam menor profundidade efetiva (lépticos), mudança textural abrupta próxima à superfície, ou que ocorrem em relevo movimentado.

Latossolos – Abrangem 21% da área do bioma (JACOMINE, 1996). São, predominantemente, Latossolos Amarelos de textura média a argilosa, distribuída uniformemente ao longo do perfil. Possuem baixa fertilidade natural refletida por evoluída composição mineralógica constituída de minerais dioctaedrais (1:1), a exemplo da caulinita e hidr(óxidos) de Fe e Al, considerados produtos finais do intemperismo, além de conterem, normalmente, baixos valores de matéria orgânica. Cobrem grandes extensões nas Chapadas e nas áreas de coberturas pedimentares das Depressões Sertanejas. No tocante às características físicas, estas são promissoras por serem profundos, bem drenados, porosos a muito porosos, friáveis, com horizonte superficial pouco espesso, ocupando relevos planos ou suave ondulado. Os Latossolos podem ser considerados como de baixo risco de degradação, sendo muito utilizados na agricultura irrigada.

Neossolos Quartzarênicos – São solos arenoquartzosos profundos ou muito profundos, excessivamente drenados, de cores claras, amarelas ou avermelhadas, ácidos a muito ácidos e com baixa fertilidade natural. Ocupam uma área de 9,3% do Bioma Caatinga (JACOMINE, 1996), geralmente com relevo plano e são desenvolvidos de materiais de origem sedimentares, geralmente arenitos ou sedimentos arenosos de formações sedimentares ou coberturas. Os Neossolos Quartzarênicos ocupam áreas nas Bacias Sedimentares, Chapadas, Dunas Continentais e Tabuleiros Costeiros, ocorrendo ainda em algumas áreas de coberturas nas Depressões Sertanejas. Apesar da baixa fertilidade natural e da baixa retenção e disponibilidade de água, as altas taxas de infiltração e o relevo suave tornam esses solos pouco suscetíveis à erosão.

Neossolos Regolíticos – Estendem-se por 4,4% do bioma. São pouco desenvolvidos, não hidromórficos, pouco profundos a profundos, com

sequência de horizontes A-C e contato lítico a profundidade maior que 50 cm, apresentando na fração areia, teores médios a altos de minerais alteráveis, principalmente feldspatos potássicos (SANTOS et al., 2013). São solos arenosos ou de textura média (leve), cascalhentos ou não, de cores acinzentadas claras, fortemente drenados e geralmente eutróficos. Apresentam baixos teores de matéria orgânica e nitrogênio e baixa capacidade de retenção de água, compensada pela maior profundidade dos perfis. Ocorrem em relevo suave ondulado e em virtude da boa permeabilidade, não apresentam grandes riscos de degradação, a não ser nas áreas de ocorrência de Neossolos Regolíticos lépticos, que têm contato lítico a menos de 100 cm de profundidade e são, muitas vezes, associados com Planossolos. Apesar da textura arenosa e da baixa fertilidade, são muito cultivados com culturas de subsistência principalmente feijão (*Phaseolus* sp. e *Vigna* sp.), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e batatinha (*Solanum tuberosum* L.), nas áreas profundas, em virtude da reserva natural de nutrientes, representada pelos minerais alteráveis presentes nas frações cascalho e areia conjugado com o relevo suave ondulado. A aplicação de matéria orgânica é condição indispensável à utilização agrícola desses solos em condições não irrigadas.

Cambissolos – Têm horizonte B incipiente, que se caracteriza pelo pequeno grau de evolução, suficiente apenas para o desenvolvimento de cor e estrutura, não preenchendo os requisitos de nenhum outro tipo de B diagnóstico (SANTOS et al., 2006). Apresentam sequência A-Bi-C, com pequena diferenciação entre os horizontes e textura relativamente uniforme ao longo do perfil. São de profundidade variável, de rasos a profundos, bem drenados, com textura média a argilosa, argilas de atividade baixa ou alta e saturação por bases normalmente alta. São desenvolvidos a partir de diversos materiais de origem especialmente calcários, granitos ou sienitos e migmatitos, em áreas de relevo plano a forte ondulado, ocupando apenas 3,6% da área do bioma Caatinga. Ocorrem relacionados com as unidades de paisagem Superfícies Cársticas, Serras e Maciços, podendo, também, ocorrer nas Depressões Sertanejas associados com Luvisolos. São muito suscetíveis à erosão quando ocorrem em relevos movimentados ou quando apresentam perfis rasos, muito comuns nas áreas de Luvisolos. Os Cambissolos relacionados com as Superfícies Cársticas apresentam grande potencialidade agrícola por causa da alta fertilidade natural, sendo bastante resistentes à erosão, exceto os Cambissolos vertissólicos.

Vertissolos – São solos argilosos ou muito argilosos, constituídos por material mineral, apresentando horizonte vértico abaixo de um horizonte A, sem gradiente textural suficiente para definir um B textural. Caracterizam-se por apresentar pronunciadas mudanças de volume em função da umidade, fendas profundas e superfícies de deslizamento (*slickensides*) em virtude da ocorrência de argilas expansivas. Em sua maioria, são pouco profundos a profundos, característicos das Superfícies Cársticas e Bacias Sedimentares, relacionados com materiais de origem sedimentares como calcários, argilitos e sedimentos argilosos. Podem, também, ser encontrados em áreas cristalinas, desenvolvidos a partir de rochas cristalinas escuras, como na região do Cariri, no Estado da Paraíba. Apesar de sua pequena ocorrência em termos de área, apenas 1,3% no Bioma Caatinga (JACOMINE, 1996), são solos altamente suscetíveis à erosão, corroborados por um ambiente químico favorável à presença de argilas dispersas, associado à baixa permeabilidade ao longo do perfil. São comuns como componentes secundários em algumas áreas degradadas do bioma, principalmente quando ocorrem em relevo suave ondulado e com pequena profundidade, muitas vezes associados com processos de salinidade e/ou sodicidade.

Neossolos Flúvicos – São pouco desenvolvidos, derivados de sedimentos aluviais recentes, não consolidados, que apresentam um horizonte A, ao qual se seguem camadas estratificadas de natureza variada e sem disposição preferencial, São muito diversificados em termos de textura e propriedades químicas, geralmente eutróficos e de alta fertilidade natural, quando não apresentam restrições por salinidade ou sodicidade. Distribuem-se por todo o Bioma Caatinga, relacionados com as Grandes Áreas Aluviais e em pequenas áreas ao longo dos rios e riachos que cortam a região. Abrangem apenas 2% do bioma. Sua ocorrência é ressaltada pelo fato de que essas áreas concentram a maior parte da agricultura de sequeiro da região por causa do regime de umidade mais favorável, em função da posição rebaixada. Quando irrigados, apresentam alto risco de degradação por processos de salinização e sodificação se não forem adotadas práticas sustentáveis de irrigação e drenagem. A degradação desses solos pode ocorrer basicamente de duas formas: por qualquer prática que interfira na cobertura vegetal, ou por irrigação mal manejada.

### **Processos de degradação**

Em relação às práticas que interferem na cobertura vegetal podemos destacar o desmatamento para a produção de lenha ou carvão,

concomitante com práticas agrícolas arcaicas, não pautadas no conhecimento científico, expondo a superfície do solo à ação direta das chuvas. Além disso, o pastoreio excessivo contribui para reduzir drasticamente os recursos, pois, além da retirada da vegetação herbácea, exerce efeitos de compactação do solo. O processo de degradação, uma vez iniciado, torna-se um ciclo vicioso e crescente culminando, nos casos mais graves, em desertificação: reconhecido como uma degradação das terras em zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas como resultado de múltiplos impactos antropogênicos tais como manejo dos recursos naturais não sustentáveis e uso da terra (SOUZA et al., 2015).

A irrigação mal conduzida afasta da atividade produtiva áreas relativamente pequenas, mas extremamente importantes economicamente, pois concentram grande parte da atividade agrícola da região. Nos ambientes semiáridos, a inclusão da irrigação nos sistemas de produção é condição quase indispensável à manutenção das propriedades agrícolas. Entretanto, a exploração da terra se intensifica, alterando a dinâmica evolutiva natural dos solos, podendo promover degradação por salinização e/ou sodificação e comprometer a sustentabilidade do sistema produtivo, se não for conduzida com o adequado manejo do solo e da água.

### **Perspectivas e Cenários**

Para qualquer avaliação de uso e manejo de solos do Bioma Caatinga é necessário, primeiramente, definir dois grandes cenários: agricultura de sequeiro e agricultura irrigada.

Para o sucesso agricultura de sequeiro, é preciso que o solo tenha uma boa capacidade de retenção de água. Portanto, aqueles mais argilosos, mesmo com mudança textural abrupta, desde que seja a certa profundidade da superfície, podem garantir boas colheitas. Neste contexto, áreas de Vertissolos, embora pouco encontradas, podem ser interessantes, além de vastas áreas de Luvisolos e Argissolos. Até mesmo Planossolos, desde que tenham espessura dos horizontes superficiais (A + E) maiores que 50 cm, podem ser promissores, tanto para pastagens como para roçados de milho (*Zea mays* L.) e feijão, muito cultivados pela agricultura familiar predominante nessas áreas.

Áreas com solos mais arenosos, como Neossolos Regolíticos, podem – e são – comumente utilizadas, mas podem proporcionar perdas frequentes de colheitas pela baixa capacidade de retenção de água.

Neste contexto, o combate à erosão é fundamental, pois representa um fator-chave de degradação. Práticas de manejo que evitem o revolvimento excessivo; redução da utilização de queimadas; estímulo à adoção de práticas de conservação são fundamentais, além da orientação aos agricultores quanto à capacidade de suporte para pastoreio dos solos; alternativas para o uso da lenha e diversificação da renda do agricultor, evitando a necessidade de subsistência por meio da produção de carvão e objetivando a mitigação da degradação.

O aumento da população e a busca da garantia da segurança alimentar têm resultado no aumento da área de solos degradados por salinidade e sodicidade em virtude da expansão das áreas irrigadas em terras marginais, do uso de água de baixa qualidade para a irrigação, do manejo inadequado da água e do solo e da ausência de drenagem, com grandes prejuízos para a economia regional. Estima-se que cerca de 20% da área total dos perímetros irrigados do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), que ocupam as áreas aluviais do Nordeste, esteja afetada por processos de salinidade e, ou sodicidade. As áreas irrigadas são, portanto, áreas de produção intensiva, muito importantes para a economia local, ou até mesmo nacional. Estas deveriam, por isso, ser constantemente monitoradas para evitar sua degradação. A exploração de novas áreas deve ser antecedida de um bom planejamento, para que a atividade se desenvolva de forma sustentável.

### **Considerações Finais**

Por sua extensão na porção continental o Bioma Caatinga desempenha um papel de maior importância dada a sua enorme diversidade de geoambientes com coberturas vegetais e um mosaico complexo de solos. Contudo, a utilização dos solos deve primar por ações de prevenção e otimização dos recursos.

Apesar da existência de planos de combate à desertificação, pouco tem sido feito para se estabelecer o uso sustentável dos recursos, especialmente dos solos. O conhecimento multidisciplinar por meio do fomento de profissionais especializados em manejo de ambientes naturais pode mitigar o grande passivo ambiental provocado pela degradação e desertificação e converter as áreas do bioma em fornecedoras de serviços ambientais.

Os processos responsáveis pela degradação dos solos são bem conhecidos e estudados, bem como as intervenções humanas que



causam esses processos (desmatamento, excesso de pastoreio, manejo inadequado dos solos e da irrigação). Eles ocorrem de forma semelhante em várias regiões semiáridas do mundo e as particularidades no Bioma Caatinga também têm sido abordadas em um número razoável de trabalhos (RIBEIRO et al., 2009).

Considerando-se a expansão alarmante das áreas degradadas pela erosão, torna-se urgente, além da difusão de práticas de uso sustentáveis, adaptadas às regiões semiáridas; a definição de ações concretas objetivando, principalmente, a prevenção da degradação nas áreas suscetíveis, mas ainda não degradadas; o controle do processo nas áreas em degradação e a recuperação das áreas em desertificação.

## Referências

- AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de Natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo. Ateliê Editorial. 2003. 153 p.
- COE, H. H. G.; SOUZA, L. O. F. de. The Brazilian "Caatinga": ecology and vegetal biodiversity of a Semiarid region. In: GREER, F. E. (Ed.). **Dry forests: ecology, species diversity and sustainable management**. New York: Nova Science Publishers, 2014. p. 81-113.
- EIMIL-FRAGA, C.; ALVAREZ-RODRIGUEZ, E.; RODRIGUEZ-SOALLEIRO, R.; FERNÁNDEZ-SANJURJO, M. Influence of parent material on the aluminium fractions in acidic soils under *Pinus pinaster* in Galicia (NW Spain). **Geoderma**. Amsterdam. v. 255-256. p. 50-57, 2015.
- GUIMARÃES, E. R. **Caracterização e Pedogênese de Luvisolos e Planossolos no núcleo de desertificação de Cabrobó, Pernambuco**. 2016. 57 f. (Dissertação)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- JACOMINE, P. K. T. Solos sob Caatinga: características e uso agrícola. In: ALVAREZ, V. H. V.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. (Ed.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 1996. p. 96-111.
- MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R.; SALES, V. C. Geomorfologia do Nordeste: concepções clássicas e atuais acerca das superfícies de aplainamento nordestinas. **Revista de Geografia**, Recife. n. 1, p. 6-19, 2010. Número especial.
- MELO, F. P. L. Restauração ecológica da Caatinga: desafios e oportunidades. In: SIQUEIRA FILHO, J. A. de (Ed.). **Flora das Caatingas do Rio São Francisco: história natural e conservação**. Petrolina: Univasf, 2012. cap. 11, p. 394-421.
- RIBEIRO, M. R.; SAMPAIO, E. V. S. B.; GALINDO, I. C. L. Os solos e o processo de desertificação no Semiárido brasileiro. In: RIBEIRO, M. R.; NASCIMENTO, C. W. A.; RIBEIRO FILHO, M. R.; CANTALICE, J. R. B. (Ed.) **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2009. v. 6, p. 413-459.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p. il.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2013. 353 p. il.

SIQUEIRA FILHO, J. A. de (Ed.). **Flora das Caatingas do Rio São Francisco**: história natural e conservação. Petrolina: Univasf, 2012. 552 p.

SOUZA, B. I.; MENEZES, R.; CAMARA ARTIGAS, R. Desertification effects on the species composition of the Caatinga Biome, Paraíba/Brazil. **Investigaciones Geograficas**, Alicante, v. 88, p. 45-59, 2015.



# Clima em Tempo de Mudança

---

*Patrice Oliveira<sup>1</sup>*

Durante o progresso da humanidade, a natureza foi deixada de lado, rios poluídos, desflorestamento, crescimento desordenado das cidades e aumento do teor de carbono na atmosfera. Este último vem sendo pauta de debates árduos em todos os continentes, sendo, em muitos trabalhos, o principal fator de mudanças climáticas globais.

Desde o início da revolução industrial, o aumento da taxa de dióxido de carbono vem aumentando, e acompanhando seu ritmo, a temperatura média do planeta. Em um cenário futuro catastrófico, as mudanças climáticas irão transformar o planeta no qual vemos hoje, inclusive, reconfigurando as belas paisagens do Nordeste brasileiro.

O objetivo deste trabalho foi mostrar uma rápida visão do que ocorre atualmente em termos sociopolíticos em relação às alterações no clima do Nordeste brasileiro.

## **Estado da arte**

A região Nordeste (NE) possui diversos tipos de clima, com suas peculiaridades e belezas únicas no mundo, tanto em sua natureza quanto seus relevos ímpares e cultura. Segundo Molion e Bernardo (2002), o norte do NE (NNE), que inclui o Ceará e partes do Rio Grande do Norte, Piauí, Maranhão e oeste da Paraíba e de Pernambuco, possui o máximo de chuva no mês de março. Os índices pluviométricos variam de 400 mm/ano (interior) a mais de 2.000 mm/ano (litoral) e os 4 meses mais chuvosos estão entre fevereiro e maio (FMAM). A faixa costeira do NE (até 300 km do litoral) se estende do Rio Grande do Norte ao sul da Bahia, também conhecida como Zona da Mata, apresenta clima quente e úmido com totais pluviométricos anuais variando de 600 mm a 3.000 mm.

O sul NE (SNE) cobre praticamente toda Bahia, norte de Minas Gerais, noroeste do Espírito Santo e as partes sul do Maranhão e Piauí e extremo sudoeste de Pernambuco. Os índices pluviométricos variam de 600 mm/ano (interior) a mais de 3.000 mm/ano (litoral) e seu período mais chuvoso está compreendido entre os meses novembro a fevereiro (NDJF), com o pico de chuva em dezembro para a Estação de Caetitê (sul da Bahia) e entre os meses de dezembro a março (DJFM).

---

<sup>1</sup>Meteorologista, M.Sc. em Recursos Hídricos, Gerente de Meteorologia e Mudanças Climáticas da Agência Pernambucana de Águas e Clima, patrice.oliveira@apac.pe.gov.br.

Assim como o clima, a vegetação tem suas peculiaridades em termos dos fatores climáticos, como por exemplo, a Mata Atlântica típica dos locais úmidos do ENE, a Mata dos Cocais encontrada na transição da Zona da Mata com regiões semiáridas e com equatoriais, o Cerrado que cobre o sul do Maranhão e oeste da Bahia, a Caatinga que reveste o Semiárido nordestino e os Brejos de altitude e os Manguezais, vegetações típicas de microclima. Contudo, em um ambiente de mudanças climáticas, as peculiaridades naturais do Nordeste estão ameaçadas pelas consequências da atuação humana em seu habitat.

Em seu relatório de 2014, o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2014, p. 4) é enfático ao afirmar:

As emissões antropogênicas de gases do efeito estufa vieram aumentando desde o início da Era Industrial, seguido por um aumento das necessidades econômicas e pelo crescimento populacional, e hoje estão nos níveis mais altos antes vistos. Esse processo provocou concentrações de dióxido de carbono, metano e nitróxidos de hidrogênio que eram imprevistos nos últimos 800 mil anos. Os efeitos acoplados aos outros condutores antropogênicos, vêm sendo detectado nos sistemas climáticos ao passar dos anos, e é extremamente provável que esta seja a causa dos aquecimentos ocorridos desde a metade do século XX.

Ainda segundo o relatório do IPCC de 2014, um cenário futuro de mudanças climáticas globais afetará principalmente as áreas mais vulneráveis do planeta. O aumento de temperatura oceânica, o avanço do mar, a desertificação, a queda da qualidade do ar, as enchentes e secas serão mais frequentes e mais intensas com o avanço das alterações no clima, caso não sejam controladas, o que afetará a adaptabilidade dos seres humanos.

No nordeste do Brasil não será diferente. Por mais que haja históricos e relatos antigos de secas (CAMPOS; STUDART, 2001) e enchentes, em um cenário crítico de aumento de temperatura global, poderão ocasionar principalmente secas mais prolongadas no Semiárido nordestino (CAMPOS; STUDART, 2001). Embora não haja previsão no aumento de números de enchentes no ENE brasileiro, como mostrado em Marengo et al. (2009), todo o litoral está suscetível ao avanço do mar conforme afirmam Costa et al. (2010), que realizaram o estudo da vulnerabilidade da Região Metropolitana do Recife ao avanço do mar. Vale salientar que oito das nove capitais nordestinas estão no Litoral, bem como a maior densidade demográfica do Nordeste está nas capitais (IBGE, 2016).

Hoje, os focos isolados de desertificação mostram que os problemas climáticos no Semiárido são imediatos, onde as terras erodidas se

tornam mais vulneráveis às variações do clima com a diminuição da fertilidade dos solos, principalmente se enfrentarem um longo período de estiagem. Lima et al. (2011) ressaltam que o processo crescente de degradação certamente ocasionará o desenvolvimento do processo de desertificação que, em contrapartida, vai levar à ocorrência de perdas econômicas ou ao abandono das terras por uma parte expressiva dos trabalhadores que, comumente, não possuem a sua posse. O aumento das temperaturas máximas nestas últimas décadas, relatada pelas agências climáticas norte-americanas, e com o avanço dos desflorestamentos contínuos da Caatinga, sugerem impactos imediatos, principalmente no Sertão nordestino, que poderão se agravar com o passar do tempo.

Quando se fala em mudanças climáticas, o tema não reside apenas em eventos extremos e vulnerabilidades. A agricultura e a saúde também têm destaques importantes, com consequências em todo o globo. No que se refere à agricultura, as maiores concentrações de CO<sub>2</sub> na atmosfera podem acarretar o efeito fertilizador ocasionando aumento de produção. Somado a isso, as mudanças de graus dias poderiam ocasionar alterações no ciclo de produção, resultando na identificação de novas áreas produtivas (ANGELOTTI, 2011). Entretanto, em determinadas localidades com maior vulnerabilidade, a agricultura não irá corresponder com a afirmação anterior.

Ainda, algumas doenças possuem correlações com ambientes mais quentes, associadas às condições climáticas favoráveis a vetores de doença como os mosquitos, à má alimentação, à piora da qualidade hídrica, à poluição atmosférica, dentre outros. O relatório da Organização Mundial de Saúde (2003) mostra que as condições futuras de temperatura e umidade são favoráveis à proliferação dos mosquitos. Entretanto, o comportamento complexo da interação entre esses fatores dificultam o entendimento das endemias em modelos do futuro climático.

Embora as previsões não sejam animadoras, o cenário de mudanças no clima pode não ocorrer, principalmente se forem adotadas medidas de mitigação propostas nos encontros mundiais. Na última Conferência do Clima (COP-21), em Paris, foi explicitado que devem ser concluídos os objetivos em longo prazo, sendo a diminuição dos picos de emissão de CO<sub>2</sub> e a neutralização do balanço dos gases de efeito estufa (emissão de gases balanceada com a captura destes pelo solo, vegetação e oceanos) até a metade deste século, respeitando-se cada plano governamental dos países individualmente.

No Brasil, as medidas existentes, ou a serem criadas, deverão estimular o desenvolvimento de processos e tecnologias que contribuam para

a redução de emissões e remoções de gases de efeito estufa. Devem promover também a adaptação, dentre as quais o estabelecimento de critérios de preferência nas licitações e concorrências públicas, compreendidas aí as parcerias público-privadas e a autorização, permissão, outorga e concessão para a exploração de serviços públicos e recursos naturais.

As propostas devem propiciar maior economia de energia, água e outros recursos naturais, além e redução da emissão de gases de efeito estufa e de resíduos. Ainda, para alcançar os objetivos da Política Nacional de Mudança do Clima (PNMC), o país adotará, como compromisso nacional voluntário, ações de mitigação das emissões de gases de efeito estufa, com objetivo de reduzir entre 36,1% e 38,9% suas emissões até 2020. As medidas propostas e utilizadas pelo Brasil podem ser vistas na Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009.

Uma das políticas nacionais que preservam o meio ambiente e que incentiva o controle das emissões é a Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997. Essa lei estimula a produção de energia por meio de fontes alternativas e menos poluidoras a fim de preservar o interesse nacional; promover o desenvolvimento, ampliar o mercado de trabalho e valorizar os recursos energéticos; proteger o meio ambiente e incentivar a conservação de energia; Identificar as soluções mais adequadas para o suprimento de energia elétrica nas diversas regiões do país. Além disso, busca utilizar fontes alternativas de energia, mediante o aproveitamento econômico dos insumos disponíveis e das tecnologias aplicáveis; atrair investimentos na produção de energia; incrementar, em bases econômicas, sociais e ambientais, a participação dos biocombustíveis na matriz energética nacional, garantir o fornecimento de biocombustíveis em todo o território nacional; incentivar a geração de energia elétrica a partir da biomassa e de subprodutos da produção de biocombustíveis, em razão do seu caráter limpo, renovável e complementar à fonte hidráulica; fomentar a pesquisa e o desenvolvimento relacionados à energia renovável; mitigar as emissões de gases causadores de efeito estufa e de poluentes nos setores de energia e de transportes, inclusive com o uso de biocombustíveis.

Em Pernambuco, foram elaboradas a Política Estadual de Enfrentamento às Mudanças Climáticas (Lei Estadual nº 14.090, de 17 de junho de 2010), a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro (Lei Estadual nº 14.258, de 23 de dezembro de 2010), a Política Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (Lei Estadual nº 14.091, de 17 de junho de 2010) e a Política Estadual de Resíduos

Sólidos (Lei Estadual nº 14.236, de 13 de dezembro de 2010), que somadas à Política Florestal de Pernambuco (Lei Estadual nº 11.026, de 31 de março de 1995), cria um arcabouço técnico e jurídico “conectado” que permite uma ação integrada na gestão ambiental do estado.

A estratégia utilizada na formulação das Políticas Públicas Ambientais “conectadas” busca compartilhar linguagens e direções que permitam uma condução harmônica e eficaz na defesa do meio ambiente e de enfrentamento às suas vulnerabilidades.

### **Considerações Finais**

Os esforços mundiais ao combate às mudanças climáticas vêm trazendo soluções para o controle e mitigação do aquecimento global. As consequências já ocorrem em diversos locais do planeta, principalmente em áreas vulneráveis a exemplo do Sertão nordestino. Os modelos climáticos, convergindo para um ambiente adverso, acende o alerta para atuarmos em direção à diminuição das emissões dos gases de efeito estufa, preservar as florestas e usar o solo de forma sustentável.

O exemplo do Brasil com as leis relacionadas às mudanças no clima vem na direção correta, visto que abre a porta para uma economia e desenvolvimento com menores taxas de poluição e desmatamento. Com uma melhor atuação dos seres humanos para com a natureza, os cenários previstos nos modelos climáticos poderão ser descartados e haverá uma convivência sustentável com a natureza, sem degradação ambiental e preservando as características do ambiente. Portanto, a implementação de políticas públicas e educação ambiental, bem como incentivo à pesquisa em sustentabilidade e energias limpas, fará com que as características da fauna e flora nordestinas sejam preservadas sem perder os potenciais socioeconômicos do Nordeste brasileiro.

Mesmo com as mudanças climáticas atuando no Nordeste brasileiro, pode-se mitigar os efeitos ocasionados pelos gases de efeito estufa. As ações de diminuição de emissão podem reduzir os efeitos do aquecimento global no planeta. Nas reuniões da COP afirma-se a necessidade de cada país incentivar a preservação do meio ambiente para que as emissões se neutralizem em seu território.

No Nordeste brasileiro, os problemas com a desertificação e secas prolongadas já acendem o alerta para as questões de mudanças



climáticas. Portanto, população e governantes precisam agir para preservar o ambiente. Com isso, os efeitos de mudanças climáticas poderão ser mitigados, sem prejuízo ao desenvolvimento .

## Referências

ANGELOTTI, F. Mudanças climáticas e problemas fitossanitários. In: LIMA, R. da C. C.; CAVALCANTE, A. de M. B.; MARIN, A. M. P. **Desertificação e mudanças climáticas no Semiárido brasileiro**. Campina Grande: INSA, 2011. cap. 8, p. 147-160.

CAMPOS, J. N. B.; STUDART, T. M. C. Secas no Nordeste do Brasil: origens, causas e soluções. In: INTER-AMERICAN DIALOGUE ON WATER MANAGEMENT, 4., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2001. Disponível em: <[http://www.deha.ufc.br/ticiania/Arquivos/Publicacoes/Congressos/2001/Secas\\_no\\_Nordeste\\_do\\_Brasil\\_08\\_de\\_junho\\_def.pdf](http://www.deha.ufc.br/ticiania/Arquivos/Publicacoes/Congressos/2001/Secas_no_Nordeste_do_Brasil_08_de_junho_def.pdf)> . Acesso em: 25 set. 2015.

COSTA, M. B. S. F.; MALLMANN, D. L. B.; PONTES, P. M.; ARAUJO, M. Vulnerability and impacts related to the rising sea level in the metropolitan center of Recife, Northeast Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, [Mountain View], v. 5, p. 341-349, 2010.

LIMA, R. C. C.; CAVALCANTE, A. M. B.; PEREZ-MARIN A. M. **Desertificação e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. Campina Grande: Insa, 2011. 209 p.

IBGE. **Estados@**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/index.php>> . Acesso em: 14 maio 2016.

IPCC. **Climate Change 2014**: synthesis report. Geneva, 2014. 151 p.

MARENGO, J. A.; JONES, R.; ALVES, L. M.; VALVERDE, M. C. Future change of temperature and precipitation extremes in South America as derived from the PRECIS regional climate modeling system. **International Journal of Climatology**, Sussex, v. 29, n. 15, p. 2241-2255, 2009.

MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Rio de Janeiro, v. 17, n.1, p. 1-10, 2002.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Relatório Mundial**: cuidados inovadores para condições crônicas: componentes estruturais de ação. Brasília, DF, 2003.

# Mesa Redonda - Biodiversidade: Onde o Conhecimento Precisa Avançar?

---

*Diogo Denardi Porto<sup>1</sup>*

Apesar de abrigar uma biodiversidade menos numerosa em espécies do que biomas mais úmidos, a Caatinga apresenta uma complexidade surpreendente. Esse bioma é extremamente heterogêneo, com variadas formas topográficas e perfis de solo refletindo-se em domínios ecológicos distintos, assemelhando-se ora ao Cerrado, ora a Campos e mesmo a Florestas Densas em alguns enclaves. Esse caráter descontínuo demanda esforço adicional de pesquisa e estratégias bem fundamentadas no planejamento de Unidades de Conservação (UCs).

A Caatinga está inteiramente circunscrita ao território brasileiro, portanto, a responsabilidade sobre seu estudo e sua conservação é atribuível exclusivamente ao país. Entretanto, essa exclusividade traz, além da responsabilidade, o acesso privilegiado a um grande repositório de recursos genéticos únicos.

Esse bioma já provou ter inúmeros recursos naturais que podem ser convertidos em oportunidades de desenvolvimento econômico. Espécies como a carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H.E.Moore), responsáveis em 2014 por uma produção estimada em centenas de milhões de reais, evidenciam esse potencial. Outras espécies nativas como o caroá (*Neoglaziovia variegata* (Arruda) Mez) e o angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) foram importantes no passado. Recentemente, a inclusão do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda), do maracujá-da-caatinga (*Passiflora cincinnata* Mast.) e do licurizeiro (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) em cadeias produtivas cada vez mais abrangentes, fez com que essas espécies passassem a ser valorizadas do ponto de vista de seu potencial de geração de renda.

Além da flora, a fauna da Caatinga detém oportunidades cujo aproveitamento está apenas no começo. Várias espécies nativas de animais carregam consigo a identidade do bioma, e também da região ou país, ao qual pertencem. Esta imagem é frequentemente utilizada em atividades econômicas. Como exemplos, temos os mascotes de equipes e grandes eventos esportivos, personagens de entretenimento para público infantil, entre outros.

---

<sup>1</sup>Biólogo, D.Sc em Biologia Molecular, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, diogo.porto@embrapa.br.

Os microrganismos da Caatinga também apresentam ativos biológicos pouco explorados. O crescimento e funcionamento das raízes das plantas, especialmente em ambientes áridos e semiáridos, são fortemente influenciados pela comunidade microbiana presente no solo. A associação com bactérias fixadoras de nitrogênio e com fungos micorrízicos tem grande impacto positivo sobre a captação de nitrogênio e fósforo pelas raízes, respectivamente, resultando em maiores taxas de crescimento. Já foram identificadas várias linhagens de microrganismos presentes no solo da Caatinga com potencial para uso agrícola com o objetivo de promover o crescimento de culturas.

A identificação de recursos genéticos que possam ser inseridos nas atividades produtivas, bem como o estabelecimento de formas ambientalmente sustentáveis para seu uso, requer, antes de tudo, um investimento na produção e organização do conhecimento relacionado a esses recursos. A prospecção da biodiversidade depende de uma adequada classificação taxonômica e descrição da fauna, da flora e dos microrganismos do bioma. Estes esforços são realizados primordialmente pelas universidades e pelos centros de pesquisa públicos.

Nas últimas décadas, a instalação de instituições de pesquisa no Semiárido promoveu o aumento do número de trabalhos sobre o bioma. Os dados colhidos revelam que a percepção da Caatinga como um ambiente pobre e marcado pela escassez, amplamente disseminada, não corresponde à realidade. Na verdade, apresenta alto grau de riqueza de espécies, especialmente quando comparada a outros locais de clima semiárido.

Um dos objetivos do I Simpósio do Bioma Caatinga foi colocar em evidência as riquezas do bioma que não são ainda reconhecidas, bem como atentar para o risco de perda dessas riquezas. No caso da biodiversidade, o risco é decorrente do uso desordenado do material biológico, desmatamento e caça indiscriminados, deficiências no sistema de UCs, entre outras ingerências. O avanço no conhecimento é uma das principais estratégias para valorar os componentes biológicos da Caatinga em todos os seus aspectos, gerando subsídios para a conservação do bioma.

# Conhecimento Sobre a Biodiversidade de Fauna da Caatinga: um Panorama dos Últimos 10 Anos

---

*Patricia Avello Nicola<sup>1</sup>*

*Jessica Viviane Ferreira<sup>2</sup>*

*Joyce Milena Barbosa Teixeira Melo<sup>3</sup>*

Dentre os domínios morfoclimáticos existentes no Brasil, o das Caatingas se distingue em virtude dos seus aspectos climático, hidrológico e ecológico (AB'SABER, 2003). Atributos que se estendem sob uma área de aproximadamente 800.000 km<sup>2</sup>, incluindo as de interseção com os domínios morfoclimáticos adjacentes como a Floresta Amazônica, Mata Atlântica, Pantanal e Cerrado (RIBEIRO; WALTER, 1998). Assim, incorpora os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco (incluindo a ilha de Fernando de Noronha), Paraíba, Sergipe, oeste de Alagoas, região norte e central da Bahia, sudoeste do Piauí, e o norte de Minas Gerais, estendendo-se pelo Vale do Rio São Francisco e pelo Vale do Jequitinhonha (PRADO, 2003).

As razões que justificam sua ocorrência são complexas e estão intimamente relacionadas à existência e distribuição das depressões interplanálticas nordestinas. Esse relevo influencia diretamente no curso das massas de ar equatorial continental e tropical atlântica, incluindo os ventos alísios. Tais fatores associados regulam o regime pluviométrico desta região, caracterizado por baixa precipitação (abaixo de 1.000 mm/ano) durante 6 a 7 meses, é a chamada aridez sazonal (AB'SABER, 2003). O histórico do regime pluviométrico, por sua vez, associado principalmente a outros fatores abióticos, está diretamente relacionado à gênese do solo, que nessa região é formado por um mosaico de diferentes tipos, podendo se apresentar litólico e com ilhas

---

<sup>1</sup>Doutorado em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Vale do São Francisco, Avenida José de Sá Maniçoba s/n, Petrolina, Pernambuco, 56304-205. E-mail: patricia.nicola@univasf.edu.br

<sup>2</sup>Mestranda em Ciências da Saúde e Biológicas. Universidade Federal do Vale do São Francisco, Avenida José de Sá Maniçoba s/n, Petrolina, Pernambuco, 56304-205. E-mail: jessicaviviane.f@gmail.com

<sup>3</sup>Mestranda em Ciências da Saúde e Biológicas. Universidade Federal do Vale do São Francisco, Avenida José de Sá Maniçoba s/n, Petrolina, Pernambuco, 56304-205. E-mail: joyce\_milenabio@hotmail.com

de *inselbergs* cercados por vastas planícies ou então ser profundo e arenoso. A fertilidade também é componente variável desse mosaico (BARROS, 2012; PRADO, 2003). A soma de todos os fatores abióticos molda a fitofisionomia da região e, conseqüentemente, a biodiversidade da fauna. Albuquerque et al. (2012) afirmam que a maioria dos estudos realizados na Caatinga se aplica a apenas um pequeno número de áreas e que apesar de ser um bioma exclusivamente brasileiro, pouca atenção tem sido dada para a sua conservação e a contribuição da sua biota e biodiversidade têm sido bastante subestimada (SILVA et al., 2002). A extensão dessa negligência é notória quando são avaliados os volumes de investimentos e pesquisas realizadas sobre sua diversidade biológica e conservação.

Em maio de 2000 foi realizado na cidade de Petrolina, PE, o Workshop Caatinga, que teve como fruto um documento publicado em 2002 que consolidou informações sobre o status de conservação e a diversidade da Caatinga (TABARELLI; SILVA, 2003). Foram identificadas 82 áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade classificadas em quatro grupos conforme sua importância biológica (extrema importância, muito alta importância, alta importância e insuficientemente conhecida). Dentre as áreas mapeadas, 25 foram classificadas como insuficientemente conhecidas, dado que revela a necessidade de desenvolvimento de estudos e norteia a produção científica, sobretudo para o inventário de fauna e flora (SILVA et al., 2002).

No tocante à fauna da Caatinga, até o século 20 acreditava-se ser este um ecossistema sem fauna própria, representada por espécies comuns à Floresta Atlântica e ao Cerrado. Esta visão esteve associada à falta de conhecimento, de estudos e de coleções com pouca representatividade da Caatinga (RODRIGUES, 2003, 2005). Atualmente, os estudos sobre a biodiversidade da Caatinga têm sido incrementados e esse tipo de pensamento modificado, tanto pela diversidade encontrada quanto pela quantidade de endemismos registrados, a exemplo do que acontece com o grupo dos répteis (FREIRE et al., 2009).

O objetivo deste estudo foi descrever a evolução das pesquisas sobre a biodiversidade de fauna na Caatinga nos últimos 10 anos, analisando-se a distribuição geográfica dos estudos e a distribuição ecológica por grupo faunístico.

## **Métodos**

Este estudo teve como metodologia a busca ativa de informações nas bases de dados do Web of Science e Scopus. Buscou-se realizar

a pesquisa bibliográfica sobre o tema central deste trabalho: a biodiversidade de fauna da Caatinga. Com a finalidade de delimitar o objeto de estudo e o campo de investigação para a realidade que se pretendeu discutir, optou-se por selecionar apenas produções na forma de artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, considerando-se o período de 2006 a 2016.

Os descritores de assunto utilizados para a busca de artigos sobre o tema foram: Caatinga, Semiárido e Brasil, utilizando-se a interseção dos conjuntos (descritores do assunto, tipo de publicação e ano de publicação).

A seleção baseou-se na conformidade dos limites do assunto ao objetivo deste trabalho, desconsiderados aqueles que, apesar de aparecerem no resultado da busca, abordavam a biodiversidade da Caatinga em um contexto muito amplo.

Para melhor organização e compreensão, o material selecionado foi tabulado e fez-se uma análise das linhas mestras dos resultados de cada trabalho de acordo com: área de conhecimento da pesquisa, o grupo de estudo, o local da realização da pesquisa, o ano de publicação, a revista escolhida para publicação e a origem institucional dos autores. Com isso, foi possível uma análise dos estudos selecionados, a fim de se obter um panorama detalhado da produção científica nacional e internacional.

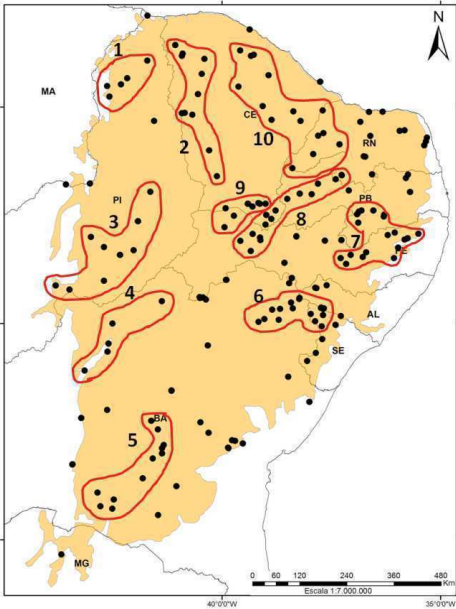
Para a inclusão dos artigos na análise, os mesmos deveriam apresentar no título informações pertinentes ao tema e serem de livre acesso. Combinando-se todas variáveis de busca, foram filtrados 549 trabalhos e selecionados 177 artigos para análise.

### **Distribuição geográfica dos estudos e lacunas do conhecimento**

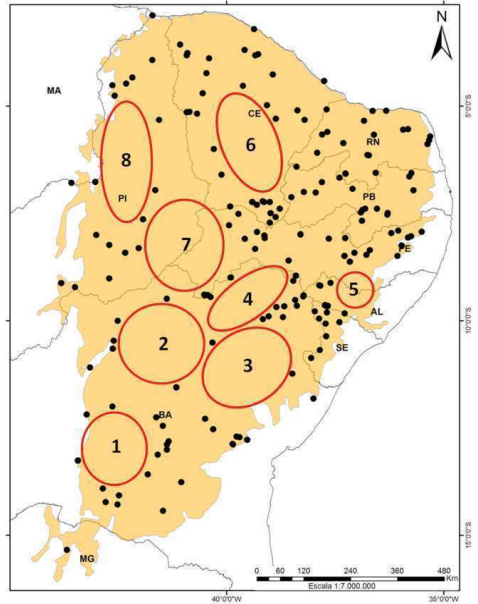
Para uma avaliação da distribuição geográfica dos estudos com a fauna nas Caatingas, foram gerados mapas de pontos indicando os locais dos trabalhos. Posteriormente, esses pontos foram combinados com as Unidades de Conservação (Federais e Estaduais), com as áreas prioritárias para a conservação da Caatinga definidas no documento do Ministério do meio Ambiente (MMA) (BRASIL, 2007).

Foram identificadas 277 localidades estudadas. O Estado da Bahia foi aquele que apresentou o maior número de localidades ( $n=66$ ), seguido dos estados do Pernambuco ( $n=58$ ) e do Ceará ( $n=43$ ). O menor número de estudos realizados no Domínio Morfoclimático das Caatingas foi no Estado de Minas Gerais ( $n=1$ ). O baixo número

de estudos registrados justifica-se pelo fato de que há, apenas, 4,3% do seu território coberto pelas Caatingas. São dez, as unidades onde se concentraram atividades de pesquisa com a fauna da Caatinga de acordo com as ecorregiões propostas por Velloso et al. (2002) e áreas prioritárias para a conservação propostas pelo MMA (BRASIL, 2007): 1) Complexo de Campo Maior; 2) Complexo Serra das Flores/Ibiapaba/ Serra das Almas; 3) Complexo Picos – Corredor Serra das Confusões/Serra da Capivara; 4) Complexo Dunas do São Francisco; 5) Complexo da Chapada Diamantina; 6) Complexo Raso da Catarina/ Xingó; 7) Complexo Cariri/Caruaru/Buíque; 8) Corredor Sertão do Piranhas/Curaçá; 9) Complexo Chapada do Araripe; 10) Complexo Baturité/ Quixadá/Chapada do Apodi (Figura 1). Percebe-se, também, que há algumas lacunas onde não houve qualquer tipo de investigação (Figura 2).



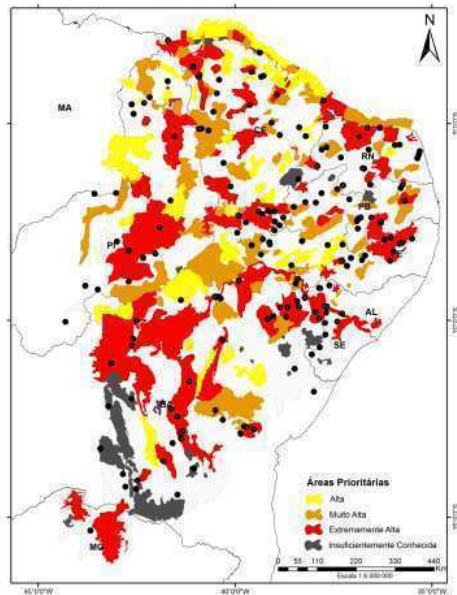
**Figura 1.** Distribuição dos estudos sobre fauna em toda a área de abrangência das Caatingas, durante o período de 2006 a 2016, com delimitação de áreas com maior concentração de estudos. Legenda: 1. Complexo de Campo Maior; 2. Complexo Serra das Flores/Ibiapaba/Serra das Almas; 3. Complexo Picos – Corredor Serra das Confusões/Serra da Capivara; 4. Complexo Dunas do São Francisco; 5. Complexo da Chapada Diamantina; 6. Complexo Raso da Catarina/Xingó; 7. Complexo Cariri/Caruaru/Buíque; 8. Corredor Sertão do Piranhas/Curaçá; 9. Complexo Chapada do Araripe; 10. Complexo Baturité/Quixadá/Chapada do Apodi.



**Figura 2.** Distribuição dos estudos sobre fauna em toda a área de abrangência das Caatingas, durante o período de 2006 a 2016, com delimitação de áreas com ausência de estudos. Legenda: 1. Bom Jesus da Lapa e arredores; 2. Carste do Irecê; 3. Bacia do Jacuípe; 4. Sertão do São Francisco; 5. Médio Sertão de Alagoas; 6. Sertão Central do Ceará; 7. Sertão do Médio São Francisco, Sertão do Araripe, Vale do Guaribas (PI); 8. Entre Rios.

A distribuição geográfica dos trabalhos analisados também foi comparada com as áreas prioritárias para a conservação (BRASIL, 2007). Dos 177 estudos selecionados, 124 se encaixaram em alguma categoria identificada na Portaria MMA nº 9, de 23 de janeiro de 2007, sendo 88 realizados em áreas consideradas extremamente prioritárias, 22 em áreas de muito alta prioridade, seis em áreas de alta prioridade e oito em áreas insuficientemente conhecidas. É possível perceber que muitas áreas consideradas de relevante interesse para a conservação da biodiversidade ainda carecem de estudos.

Ao comparar os resultados das Figuras 2 e 3, verificou-se que na área delimitada 1 (Bom Jesus da Lapa e arredores) não houve avanços em relação ao conhecimento de fauna da região, permanecendo com o mesmo status de insuficientemente conhecida. Também foi identificada uma ausência de estudos na área 2 (Carste do Irecê), localizada entre o Médio São Francisco e o Complexo da Chapada da Diamantina. Cabe destacar que esta é considerada área prioritária extremamente alta para a conservação de acordo com o MMA (BRASIL, 2007).

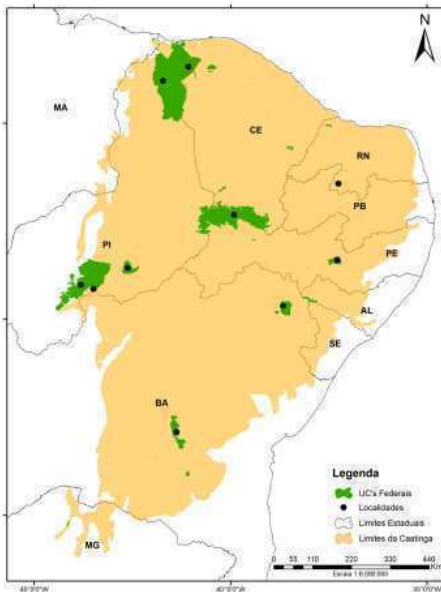


**Figura 3.** Distribuição dos estudos sobre fauna realizados nas Caatingas em comparação às áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, realizados durante o período de 2006 a 2016.

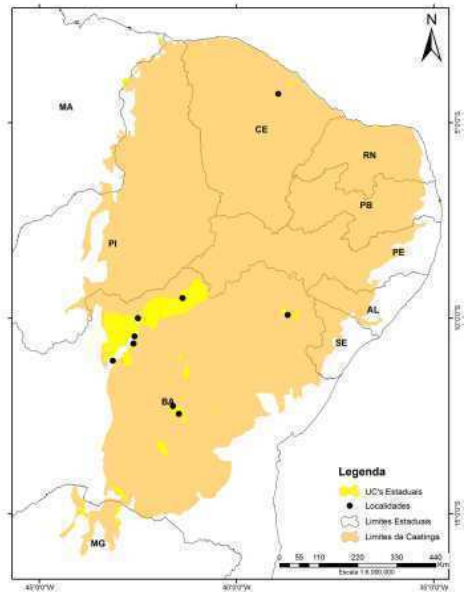


As Figuras 3, 4 e 5 não se enquadram em nenhuma área prioritária definida pela Silva et al. (2002), porém, de acordo com o MMA (BRASIL, 2007), há porções de interesse para a conservação. A 6 abrange duas áreas prioritárias para a conservação (Serra da Pipoca e Serra da Joanhina), a 7 compreende a área prioritária de Picos e a 8 engloba a região do médio Poti e parte do Complexo de Campo Maior, entretanto, nenhum estudo sobre a fauna foi realizado nestas áreas no período de 2006 a 2016.

Dos 177 trabalhos analisados, 33 foram realizados em Unidades de Conservação (UC) – 24 em UCs Federais e nove em UCs Estaduais. A Caatinga possui 144 UCs decretadas, porém, há estudos com fauna em somente 12 UC's, sete em UC's Federais e cinco Estaduais (Figuras 4 e 5).



**Figura 4.** Distribuição dos estudos sobre fauna realizados em Unidades de Conservação Federal, em toda a área de abrangência das Caatingas, durante o período de 2006 a 2016.

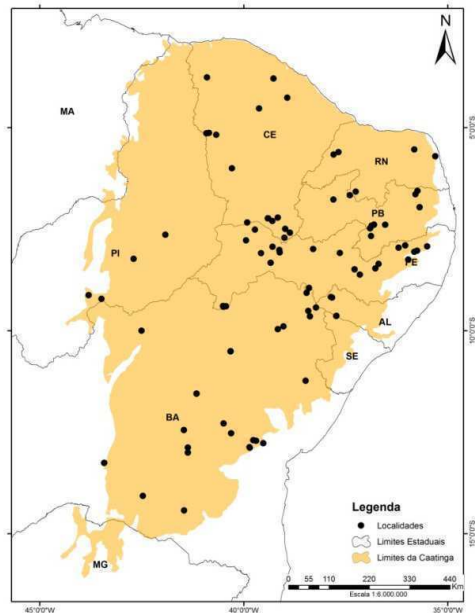


**Figura 5.** Distribuição dos estudos sobre fauna realizados em Unidades de Conservação Estadual, em toda a área de abrangência das Caatingas, durante o período de 2006 a 2016.

### Distribuição ecológica dos estudos e lacunas do conhecimento

Dos 177 estudos relacionados à fauna da Caatinga, 61 eram referentes à diversidade de invertebrados como Hymenoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Odonata, Gastropoda, Arachnida, Isoptera, Diptera e Coleoptera, 13 de peixes, nove de anfíbios, 35 de répteis, 24 de aves e 22 de mamíferos.

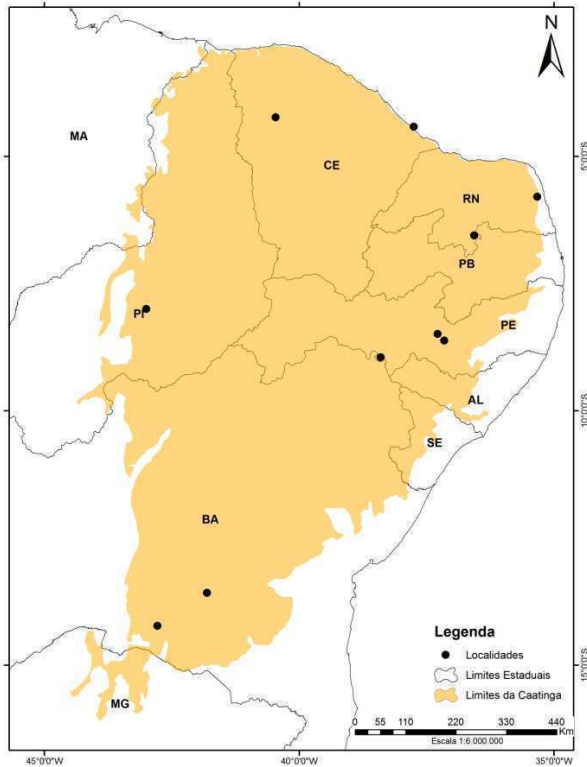
O maior número de trabalhos com invertebrados foi realizado nos estados da Bahia (n = 35) e de Pernambuco (n = 13). Destes, 24 se enquadram na área de zoologia, 22 na de ecologia, um em comportamento e um em parasitologia (Figura 6). Menezes e Bravo (2013) descreveram uma nova espécie de Mantidae (*Orthoderella caatinguensis*) para a Caatinga, tendo Pilão Arcado, BA como localidade tipo. Menezes e Bravo (2012) descreveram uma nova espécie de Acanthopidae, *Decimiana elliptica*, para a Caatinga e ampliaram a área de distribuição conhecida para *Decimiana bolivari*. Outras novas espécies foram descritas para a Caatinga: *Calloconophora gaudencia* (CREAO-DUARTE; ROTHÉA, 2006), *Enchenopa eunicea* e *Enchenopa minuta* (ROTHÉA; CREÃO-DUARTE, 2007), *Seira mendoncea* (BELLINI; ZEPPELINI, 2008), *Ricstygnus quineti* (KURY, 2009), *Mummucia ibirapemussu* (CARVALHO et al., 2010), *Tyrannoseira sex* (BELLINI; ZEPPELINI, 2011), *Seira glabra* (GODEIRO; BELLINI, 2013), *Newportia* (*Newportia*) *spelaea* e *Newportia* (N.) *potiguar* (ÂZARA; FERREIRA, 2014), *Ochrotrichia caatinga*, *O. priapo*, *O. limeirai*, *O. constricta* e *O. igrapiuana* (SOUZA et al., 2014), *Seira jiboensis*, *Seira primaria* e *Seira harena* (GODEIRO; BELLINI, 2014), *Rhaphiptera delmari* (NASCIMENTO; BRAVO, 2014) e *Cyclodontina tapuia* (SALVADOR; SIMONE, 2014), *Pheles caatingensis* (CALLAGHAN; NOBRE, 2014), *Parapharyngodon silvo* (ARAÚJO FILHO et al., 2015) e *Australopericoma paraibana* (CORDEIRO et al., 2016).



**Figura 6.** Distribuição dos estudos realizados com invertebrados na Caatinga, no período de 2006 a 2016.

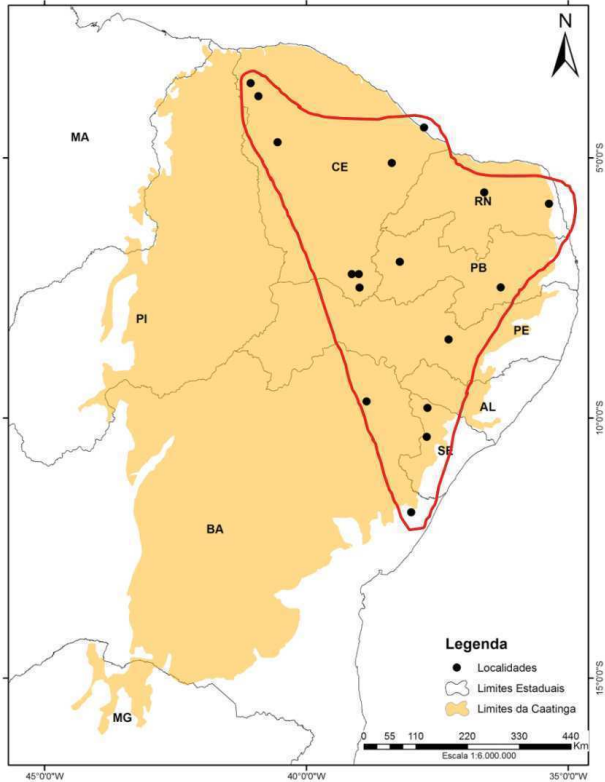
Esses estudos demonstram, dentro dos diferentes grupos faunísticos, as lacunas de conhecimento e reforçam a importância dos estudos básicos de levantamento das diferentes fitofisionomias da Caatinga.

Para o grupo dos peixes, foram filtrados 18 estudos no período de 2006 a 2016, sendo destes cinco no Rio São Francisco, três no Rio Parnaíba, dois nos rios de Contas e Jaguaribe, dois nas regiões de Buíque, PE e Seridó, RN e um nos rios Amarante, Canindé, Carnaíba, Acaraú e Itapicuru (Figura 7). Treze estudos com peixes na Caatinga são da área de Zoologia, cinco de Ecologia e dois de Biologia Evolutiva. É possível perceber uma grande extensão da Caatinga sem estudos com peixes, em especial grandes rios como o São Francisco, Jaguaribe, Apodi, Piranhas, Paraíba e Jacuípe. Dos 18 estudos analisados, nove (50%) referiam-se à descrição de novas espécies de peixes, o que demonstra a importância da continuidade de estudos básicos de levantamento e de taxonomia em áreas já exploradas pela ciência e em especial as ainda pouco exploradas.



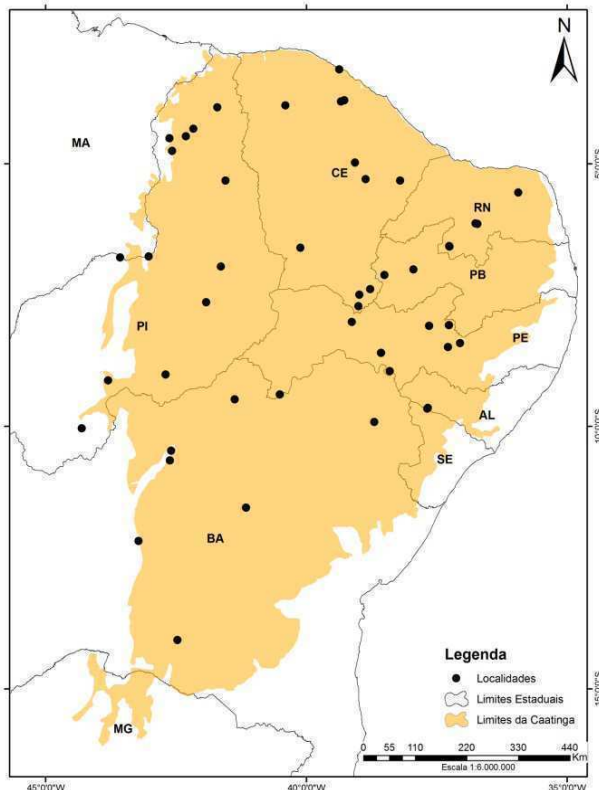
**Figura 7.** Distribuição dos estudos realizados com peixes na Caatinga, no período de 2006 a 2016.

Os estudos com anfíbios foram realizados na porção norte da Caatinga, nos estados da Bahia (n=2), Sergipe (n=2), Pernambuco (n=1), Paraíba (n=2), Rio Grande do Norte (n=3) e Ceará (n=6) (Figura 8). Sete estudos são da área de Zoologia, três em Ecologia, um em Fisiologia e um em Genética. Observou-se uma grande lacuna de informações em relação aos anfíbios em todo o Estado do Piauí, porção central do Ceará, região oeste de Pernambuco e em toda a extensão da Bahia. Para os anfíbios, dois estudos se destacaram: Magalhães et al. (2014), que descrevem uma nova espécie de *Pseudopaludicola* endêmica para a Caatinga – *Pseudopaludicola pocoto*, e Vieira et al. (2012), que ampliam a ocorrência de *Leptodactylus caatingae* para o Estado do Ceará. Estudos dessa natureza demonstram a necessidade de ampliação de estudos de levantamento, em especial na porção sul e oeste da Caatinga.



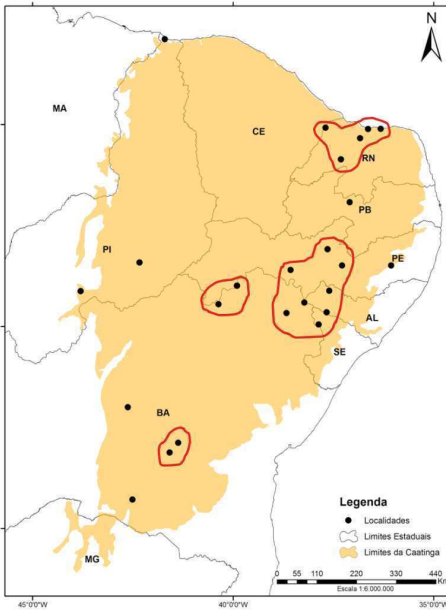
**Figura 8.** Distribuição dos estudos realizados com anfíbios na Caatinga, no período de 2006 a 2016.

Os estudos com répteis foram realizados em toda a Caatinga e o Estado do Ceará apresentou o maior número de trabalhos ( $n=14$ ), seguido do Rio Grande do Norte ( $n=9$ ), Pernambuco ( $n=8$ ), Bahia ( $n=6$ ), Paraíba ( $n=3$ ), Piauí ( $n=3$ ) e Sergipe ( $n=2$ ) (Figura 9). Dos 45 estudos com répteis analisados, 18 se enquadram na área de Ecologia, 16 na de Zoologia, dois na de comportamento, um nas áreas de Biologia Evolutiva, Morfologia e Fisiologia. Para o grupo dos répteis, há deficiência no conhecimento para as regiões: central do Ceará, oeste do Pernambuco e no Estado da Bahia, que apresenta seus estudos concentrados na Chapada Diamantina e nas Dunas do Rio São Francisco. Destes, cinco se referem à descrição de novas espécies (ARIAS et al., 2011a; 2011b; CARVALHO et al., 2016; PASSOS et al., 2011; SILVA; ÁVILA-PIRES, 2013) e três ampliam a área de distribuição de espécies de répteis na Caatinga (BRITO et al., 2012; PASSOS et al., 2013; RIBEIRO et al., 2012), demonstrando também a importância dos estudos taxonômicos, de levantamento e ocorrência de espécies.

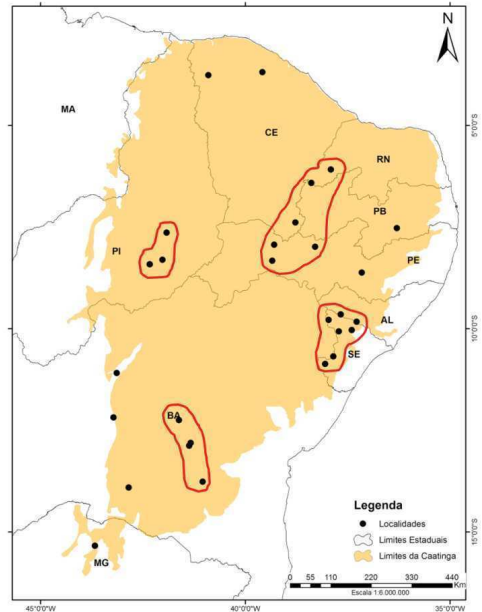


**Figura 9.** Distribuição dos estudos realizados com répteis na Caatinga, no período de 2006 a 2016.

Foram selecionados 23 estudos de aves para a Caatinga. Desses, nove ocorreram na Bahia, quatro em Pernambuco e Sergipe, e três no Rio Grande do Norte e no Piauí. Constatou-se que há uma grande área de abrangência entre os estados de Pernambuco, Ceará e Piauí com carência de estudos sobre a avifauna, assim como a porção central da Bahia (Figura 10). Em relação aos mamíferos, selecionou-se 22 estudos desenvolvidos em estados nos quais a Caatinga ocorre. Entretanto, é possível observar que se concentram em algumas regiões (Chapara Diamantina, BA; Xingó, SE; Serra da Capivara/Picos, PI), deixando grandes lacunas de conhecimento por toda a extensão do território da Caatinga (Figura 11). Cerqueira et al. (2015) documentaram o primeiro registro de *Spizaetus ornatus* para a Caatinga e Kaminski et al. (2013) ampliam a área de ocorrência de *Xiphocolaptes falcirostris falcirostris*, uma espécie ameaçada, para a região central de Pernambuco. Observou-se que maioria dos estudos com aves são de levantamento de fauna, composição da comunidade. Embora este seja um dos grupos faunísticos mais conhecidos em relação à diversidade de espécies, ainda há uma extensa área da Caatinga que carece de estudos com esse grupo.



**Figura 10.** Distribuição dos estudos realizados com aves na Caatinga, no período de 2006 a 2016.



**Figura 11.** Distribuição dos estudos realizados com mamíferos na Caatinga, no período de 2006 a 2016.

Os mamíferos foram o único grupo faunístico (à exceção dos invertebrados) que foi objeto de estudos realizados em todos os estados cobertos pela Caatinga (Figura 11). Onze estudos (50%) se referem aos primatas, dos quais sete são estudos do comportamento (AMORA et al., 2013; CANALE et al., 2009; DE LA FUENTE et al., 2014; FERREIRA et al., 2009; MORAES et al., 2014; MOURA; LEE, 2010; MOURA, 2015). Destaca-se o trabalho de Moratelli e Dias (2015), que descreveram uma nova espécie de morcego, *Lonchophylla inexpectata*, para a Caatinga. A exemplo das aves, os estudos com mamíferos ainda se concentram em poucas áreas da Caatinga, geralmente inseridos nas Unidades de Conservação. É importante o desenvolvimento de estudos com esse grupo fora das Unidades de Conservação e que sejam diluídos para as outras ordens da classe dos mamíferos.

### **Considerações Finais**

Este breve levantamento de fontes bibliográficas relacionadas aos estudos desenvolvidos com os diferentes grupos faunísticos em toda a área de abrangência da Caatinga, durante o período de 2006 a 2016, revela que os estudos avançaram em alguns grupos, mas na maioria, há ainda uma escassez de informações.

Os dados também nos mostram que para todos os grupos analisados há grandes lacunas de conhecimento, tanto geográficas quanto de áreas de conhecimento visto que os estudos se concentram na área da zoologia e ecologia.

Em relação às áreas prioritárias, verificou-se que ainda há uma deficiência de estudos nas áreas de extrema, muito alta e alta prioridade, e que poucos estudos foram realizados em áreas com informações insuficientes, e, portanto, estas tendem a permanecer desconhecidas.

## Referências

- AB'SABER, A. **Os domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Social, 2003.
- ALBUQUERQUE, U.; ARAUJO, E.; EL-DEIR, A.; LIMA, A.; SOUTO, A.; BEZERRA, B.; SEVERI, W. Caatinga revisited: ecology and conservation of an important seasonal dry forest. **The Scientific World Journal**, Cairo, v. 2012, p. 1-18, 2012.
- AMORA, T.; BELTRÃO-MENDES, R.; FERRARI, S. Use of alternative plant resources by common marmosets (*Callithrix jacchus*) in the semi-arid caatinga scrub forests of northeastern Brazil. **American Journal of Primatology**, Hoboken, v. 75, n. 4, p. 333-341, 2013.
- ARIAS, F.; CARVALHO, C.; RODRIGUES, M.; ZAHER, H. Two new species of *Cnemidophorus* (Squamata: Teiidae) from the Caatinga, Northwest Brazil. **Zootaxa**, Auckland, v. 2787, p. 37-54, 2011a.
- ARIAS, F.; CARVALHO, C.; RODRIGUES, M.; ZAHER, H. Two new species of *Cnemidophorus* (Squamata: Teiidae) of the *C. ocellifer* group, from Bahia, Brazil. **Zootaxa**, Auckland, v. 3022, p. 1-21, 2011b.
- BARROS, J. **Associação entre solos e vegetação nas áreas de transição cerrado-caatinga-floresta na Bacia do Parnaíba**: Sub-bacia do Rio Longá-PI. 114 f. 2012. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- BELLINI, B.; ZEPPELINI, D. A new species of *Seira* (Collembola: Entomobryidae) from Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 25, n. 4, p. 724-727, 2008.
- BELLINI, B.; ZEPPELINI, D. New genus and species of *Seirini* (Collembola, Entomobryidae) from Caatinga Biome, Northeastern Brazil. **Zoosystema**, Washington, D.C., v. 33, n. 4, p. 545-555, 2011.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira**: atualização: Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007. Brasília, DF, 2007. (Série Biodiversidade, 31).
- BRITO, M.; BARBOSA, L.; PEREIRA, L.; NICOLA, P.; RIBEIRO, L. Range extension, new state record and geographic distribution map of *Acratosaura mentalis* (Amaral, 1933) (Squamata: Gymnophthalmidae). **Check List**, [Campinas], v. 8, n. 1, p. 172-174, 2012.
- CALLAGHAN, C.; NOBRE, C. A new species of *Pheles* Herrich-Schaeffer from Northeast Brazil (Lepidoptera, Riodinidae). **Zootaxa**, Auckland, v. 3780, n. 3, p. 558-566, 2014.
- CANALE, G.; GUIDORIZZI, C.; KIERULFF, M.; GATTO, C. First record of tool use by wild populations of the yellow-breasted capuchin monkey (*Cebus xanthosternos*) and new records for the bearded capuchin (*Cebus libidinosus*). **American Journal of Primatology**, Hoboken, v. 71, n. 5, p. 366-72, 2009.
- CARVALHO, A.; SENA, M.; PELOSO, P.; MACHADO, F.; MONTESINOS, R.; SILVA, H.; RODRIGUES, M. A new *Tropidurus* (Tropiduridae) from the Semiarid Brazilian Caatinga: evidence for conflicting signal between mitochondrial and nuclear loci affecting the phylogenetic reconstruction of South American collared lizards. **American Museum Novitates**, Washington, D.C., v. 3852, p. 1-66, 2016.



- CARVALHO, L.; CANDIANI, D.; BONALDO, A.; SUESDEK, L.; SILVA, P. A new species of the sun-spider genus *Mummuci* (Arachnida: Solifugae: Mummucidae) from Piauí, Northeastern Brazil. **Zootaxa**, Auckland, v. 2690, p. 19-31, 2010.
- CERQUEIRA, P.; GONÇALVES, G.; SOUSA, S.; PAZ, R.; LANDIM, A.; SANTOS, M. First record of the Ornate Hawk-Eagle (*Spizaetus ornatus*) from the Brazilian Caatinga. **The Wilson Journal of Ornithology**, Washington, D.C., v. 127, n. 1, p. 153-156, 2015.
- CORDEIRO, D.; BRAVO, F.; ARAUJO, M. New species of *Australopericoma* Vaillant (Diptera: Psychodidae) from the Brazilian semiarid region and key to males of the genus. **Journal of Natural History**, [Abingdon], v. 50, n. 11/12, p. 681-688, 2016.
- CREAO-DUARTE, A.; ROTHÉA, R. A new species of *Calloconophora* Dietrich (Hemiptera, Membracidae) from the semi-arid region of northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, 4v. 50, n. 4, p. 473-474, 2006).
- SILVA, M.; ÁVILA-PIRES, T. The genus *Cnemidophorus* (Squamata: Teiidae) in State of Piauí, Northeastern Brazil, with description of a new species. **Zootaxa**, Auckland, v. 3681, p. 455-477, 2013.
- ARAUJO FILHO, J.; BRITO, S.; ALMEIDA WDE, O.; MORAIS, D.; ÁVILA, R. A new species of *Parapharyngodon* (Nematoda: Pharyngodonidae) infecting *Dermatonotus muelleri* (Anura: Microhylidae) from Caatinga, Northeastern Brazil. **Zootaxa**, Auckland, v. 4012, n. 2, p. 386-390, 2015.
- ÁZARA, L.; FERREIRA, R. Two new troglobitic *Newportia* (*Newportia*) from Brazil (Chilopoda: Scolopendromorpha). **Zootaxa**, Auckland, v. 3881, n. 3, p. 267-278, 2014.
- DE LA FUENTE, M.; SOUTO, A.; SAMPAIO, M.; SCHIEL, N. Behavioral Adjustments by a Small Neotropical Primate (*Callithrix jacchus*) in a Semiarid Caatinga Environment. **The Scientific World Journal**, Cairo, v. 2014, p. 1-8, 2014.
- MORAES, B.; SOUTO, A.; SCHIEL, N. Adaptability in stone tool use by wild capuchin monkeys (*Sapajus libidinosus*). **American Journal of Primatology**, Hoboken, v. 76, n. 10, p. 967-977, 2014.
- FERREIRA, R.; EMIDIO, R.; JERUSALINSKY, L. Three stones for three seeds: natural occurrence of selective tool use by capuchins (*Cebus libidinosus*) based on an analysis of the weight of stones found at nutting sites. **American Journal of Primatology**, Hoboken, v. 72, n. 3, p. 270-275, 2009.
- FREIRE, E.; SKUK, G.; KOLODIUK, M.; RIBEIRO, L.; MAGHI, B.; RODRIGUES, L.; FALCÃO, A. Répteis das Caatingas do Seridó do Rio Grande do Norte e do Cariri da Paraíba: síntese do conhecimento atual e perspectivas. In: E. Freire, **Recursos naturais das Caatingas: uma visão multidisciplinar**. Natal: Editora da UFRN, 2009. p. 51-84.
- GODEIRO, N.; BELLINI, B. A new species of *Seira* (Collembola: Entomobryidae) from the State of Paraíba, Brazil. **Zoologia**, Curitiba, v. 30, n. 3, p. 343-345, 2013.
- GODEIRO, N.; BELLINI, B.. Three new species of *Seira* Lubbock (Collembola, Entomobryidae) from Caatinga Domain, northeastern Brazil. **Zootaxa**, Auckland, v. 3764, p. 131-151, 2014.
- KAMINSKI, N.; DE LA TORRE, G.; BARCIK, J.; NICOLA, P.; PEREIRA, L. Novas áreas de ocorrência e considerações sobre o estado de conservação do arapaçu-do-nordeste (*Xiphocolaptes falcirostris falcirostris*) para a região central de Pernambuco, Brasil. **Atualidades Ornitológicas**, Ivaiporã, v. 175, p. 4-6, 2013.

KURY, A. A new genus of Stygninae from a relictual rainforest in Ceará, northeastern Brazil (Opiliones, Laniatores, Stygnidae). **Zootaxa**, Auckland, v. 2057, p. 63-68, 2009.

MAGALHÃES, F.; LOEBMANN, D.; KOKUBUM, M.; HADDAD, C.; GARDA, A. A new species of Pseudopaludicola (Anura: Leptodactylidae: Leuperinae) from Northeastern Brazil. **Herpetologica**, Lawrence, v. 70, n. 1, p. 77-88, 2014.

MENEZES, E.; BRAVO, F. A new species of Decimiana Uvarov (Insecta, Mantodea, Acanthopidae) from Brazil, with remarks on the distribution of Decimiana bolivari (Chopard). **Zookeys**, Sofia, v. 236, p. 55-64, 2012.

MENEZES, E.; BRAVO, F. Uma nova espécie de Orthoderella Giglio-Tos (Mantodea, Mantidae, Photinae) do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 57, n. 1, p. 12-18, 2013.

MORATELLI, R.; DIAS, D. A new species of nectar-feeding bat, genus Lonchophylla, from the Caatinga of Brazil (Chiroptera, Phyllostomidae). **Zookeys**, Sofia, v. 514, p. 73-91, 2015.

MOURA, A. Hand Preference during Tool Use in Wild Bearded Capuchins. **Folia Primatologica**, Basel, v. 86, p. 411-419, 2015.

MOURA, A.; LEE, P. Wild capuchins show male-biased feeding tool use. **International Journal of Primatology**, Cham, v. 31, n. 3, p. 457-470, 2010.

NASCIMENTO, F.; BRAVO, F. Nova espécie de Rhabdriidae (Coleoptera, Cerambycidae) do Bioma Caatinga. **Iheringia. Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 104, n. 1, p. 88-91, 2014.

PASSOS, D.; LIMA, D.; BORGES-NOJOSA, D. A new species of Tropidurus (Squamata, Tropiduridae) of the semitaeniatus group from a semiarid area in Northeastern Brazil. **Zootaxa**, Auckland, v. 2930, p. 60-68, 2011.

PASSOS, D.; LIMA-ARAUJO, F.; MELO, A.; BORGES-NOJOSA, D. New state record and distribution extension of the golden tegu Tupinambis teguixin (Linnaeus, 1758) (Squamata: Teiidae) to the Caatinga Biome, Northeastern Brazil. **Check List**, [Campinas], v. 9, n. 6, p. 1524-1526, 2013.

PRADO, D. As Caatingas de América do Sul. In: LEAL, I.; TABARELLI, M.; SILVA, J. (Ed.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária UFPE, 2003. p. 1-74.

RIBEIRO, J.; WALTER, B. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S.; ALMEIDA, S. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 1998. p. 87-166.

RIBEIRO, L.; BRITO, M.; BARBOSA, L.; PEREIRA, L.; NICOLA, P. Tropidurus cocorobensis Rodrigues, 1987 (Squamata, Tropiduridae): new record and geographic distribution map in northeastern Brazil. **Novedad Zoogeográfica**, San Salvador de Jujuy, v. 26, n. 1, p. 63-65, 2012.

RODRIGUES, M. Herpetofauna da Caatinga. In: LEAL, I.; TABARELLI, M.; SILVA, J. (Ed.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária UFPE, 2003. p. 181-236.

RODRIGUES, M. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. **Megadiversidade**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 87-94, 2005.

ROTHÉA, R.; CREÃO-DUARTE, A. Two new species of *Enchenopa* Amyot & Serville (Hemiptera, Membracidae) from the semi-arid region of Paraíba State, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 51, n. 1, p. 35-37, 2007.

SALVADOR, R.; SIMONE, L. New species of Cyclodontina from Bahia, Brazil (Gastropoda, Pulmonata, Odontostomidae). **Iheringia. Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 104, n. 4, p. 484-487, 2014.

SILVA, J. M.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T. Áreas e ações prioritárias para a conservação da diversidade na Caatinga. In: SILVA, J. M. C. da; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. da; LINS, L. V. (Org.). **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 2004. p. 349-374.

SOUZA, W.; SANTOS, A.; TAKIYA, D. First records of *Ochrotrichia* Mosely, 1934 (Trichoptera: Hydroptilidae) in Northeastern Brazil: five new species and two new geographical records. **Zootaxa**, Auckland, v. 3852, n. 2, p. 273-282, 2014.

TABARELLI, M.; SILVA, J. Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga. In: LEAL, I; TABARELLI, M.; SILVA, J. (Ed.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE. 2003. p. 273-282.

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, F. G. PAREYN, F. G. **Ecorregiões propostas para o Bioma Caatinga**. Recife: Flamar Gráfica e Editora, 2002.

VIEIRA, J.; MAGALHÃES JUNIOR, A.; SILVA, G.; MACHADO, L.; NICOLA, P. Primeiro registro de *Leptodactylus caatingae* Heyer & Juncá, 2003 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae) para o Estado do Ceará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi**, Belém, v. 7, n. 2, p. 153-156, 2012.



## **Eixo II**

# **Desenvolvimento Sustentável e Conservação**



# Mesa Redonda - A Caatinga Pede Socorro: Experiências Conservacionistas

---

*Daniel Salgado Pifano<sup>1</sup>*

A conservação dos biomas é um assunto fundamental no contexto social atual, em que a busca pelo desenvolvimento sustentável é um tema altamente difundido e valorizado, inclusive na economia. Entretanto, o tripé sócio-econômico-ambiental, paradigma vigente nessa busca, com frequência encontra-se gravemente desequilibrado. O eixo ambiental é relegado ao último plano na hierarquia de prioridades, e essa é uma situação que precisa ser revertida.

A questão ambiental é tratada, muitas vezes, com desdém, ou mesmo como entrave por parte de agentes econômicos. Isso se deve ao frequente conflito entre o andamento do empreendimento e o cumprimento de normas da legislação ambiental. Um agravante dessa situação é o amplo desconhecimento em relação, por exemplo, ao papel fundamental dos ecossistemas sobre as atividades econômicas e ao custo de oportunidade associado à destruição dos recursos da biodiversidade. Esse desconhecimento em relação ao real valor dos biomas faz com que a balança nas tomadas de decisão penda para o lado dos empreendimentos que apresentam valor econômico e social melhor definido.

Uma boa parte do conhecimento necessário para a valorização dos recursos naturais reside em comunidades tradicionais associadas aos biomas por várias gerações. Essas comunidades acumularam grande volume de informações empíricas sobre manejo e uso dos recursos, e como fazem dessas informações, assimiladas por sua própria cultura, um meio de sobrevivência, adotam uma postura respeitosa em relação à conservação do lugar em que vivem. Esse conhecimento deve ser descrito, publicado e valorado pelos meios acadêmicos para servir como subsídio a esforços de conservação.

A escolha da modalidade de Unidade de Conservação, seja ela de proteção integral ou de uso sustentável, é uma decisão de grande importância e que gera impactos sobre o acesso das comunidades locais aos recursos do bioma. Na Caatinga, a aplicação dos conceitos

---

<sup>1</sup>Biólogo, D.Sc. em Engenharia Florestal, professor da Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE.

de reabilitação, recuperação e restauração ambiental tem sido confusa. Por exemplo, o simples plantio de mudas em uma área tem sido considerado como ação de reabilitação ou recuperação. Essas ações, aplicadas sem conhecimento técnico e planejamento adequado, acabam por apenas absorver tempo e recursos e não produzem o resultado esperado. Isso porque, de um lado, a simples revegetação de uma área não significa que, no futuro, será restaurada do ponto de vista do funcionamento do ecossistema. Por outro lado, iniciativas que aliam o desenvolvimento social e econômico com a funcionalidade dos ecossistemas produzem uma recuperação ambiental duradoura.

A vegetação, assim como os outros componentes do bioma, ainda não está totalmente mapeada. Existem muitas espécies a serem descobertas, e entre as que já foram existe uma carência de meios adequados para se determinar quais delas estão ameaçadas de extinção, quais são raras e quais são invasoras. Sabe-se que existe uma grande diversidade da família das leguminosas. Além disso, existe um regionalismo florístico marcante, com pequenas variações edáficas provocando grandes diferenças de composição das comunidades. Dessa forma, é muito difícil realizar um levantamento para inferir quantos desses regionalismos existem e onde se situam, para então fazer um diagnóstico do impacto do desmatamento sobre as populações.

Se não bastassem todos os obstáculos gerados pela necessidade de se tomar decisões importantes tendo como base informações insuficientes, o sistema público de licenciamento ambiental está em péssimas condições operacionais, e existem até mesmo iniciativas que podem reduzi-lo drasticamente. Empreendimentos para obras, por exemplo, não precisarão mais apresentar licenças prévias, de instalação e operação atualmente demandadas, tornando o licenciamento mais enxuto, reduzido e potencialmente questionável.

A utilização de recursos da biodiversidade como fonte de renda muitas vezes é um tema polêmico, como no caso da criação e venda de animais nativos. Em todo caso, um empreendimento como esse não pode ser levado adiante sem uma caracterização adequada de aspectos técnicos como a genética das populações, para determinar se o uso da espécie é possível e qual seu impacto.

A mesa redonda “A Caatinga pede socorro: experiências conservacionistas” do I Sibic traz o testemunho de servidores públicos envolvidos na conservação da Caatinga provenientes das três esferas governamentais. Os objetivos desse ciclo de palestras e debates foram, justamente, apresentar à sociedade um retrato da conservação do bioma, bem como tentar unificar os esforços de avanço no conhecimento e de aplicação de estratégias de conservação aplicáveis à Caatinga.

# Reserva Natural Serra das Almas e seu Modelo Integrado de Conservação da Caatinga

---

*Rodrigo Castro<sup>1</sup>*

*Gilson Miranda<sup>2</sup>*

*Samuel Portela<sup>3</sup>*

*Thiago Vieira<sup>4</sup>*

*Sandino Moreira<sup>5</sup>*

*Olavo Vieira<sup>6</sup>*

A Caatinga, única floresta exclusivamente brasileira, apresenta enormes desafios ambientais e sociais relativos ao seu desenvolvimento sustentável. Além das questões climáticas e populacionais, fatores como a degradação ambiental, a suscetibilidade à desertificação e a baixa ocorrência de áreas protegidas, se apresentam como críticos. Desde 2011 a região sofre com o mais grave período de estiagem dos últimos 75 anos, afetando a segurança hídrica e a produção de alimentos, contabilizando enormes prejuízos para a agricultura e pecuária, acarretando, por sua vez, graves consequência econômicas e sociais. A restrição hídrica prolongada provocou redução alarmante nos níveis dos reservatórios comprometendo, além do abastecimento humano, a produção de energia hidráulica, contribuindo para uma matriz energética menos limpa e sustentável. Isso se deve ao acionamento de usinas termelétricas, de maior impacto ambiental, para suprir o déficit energético provocado pela falta de água nas hidrelétricas.

Além disso, um dos maiores desafios para aqueles que desenvolvem projetos na região é o estigma histórico sofrido pela Caatinga e a visão negativa que habita o imaginário da sociedade brasileira. Precisa-se substituir a percepção de precariedade e escassez de possibilidades e alternativas por uma visão de soluções tecnológicas, práticas e alternativas viáveis existentes e, muitas vezes, testadas quanto ao seu êxito e que respeitem a vocação regional e a realidade climática do

---

<sup>1</sup>Doutorando em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal do Ceará, Associação Caatinga, Crateús, CE, [rodrigocastro@acaatinga.org.br](mailto:rodrigocastro@acaatinga.org.br)

<sup>2</sup>Biólogo, Universidade Estadual do Ceará, Associação Caatinga, Crateús, CE.

<sup>3</sup>Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Ceará, Associação Caatinga, Crateús, CE.

<sup>4</sup>Engenheiro Florestal, Universidade Federal de Sergipe, Associação Caatinga, Crateús, CE

<sup>5</sup>Especialista em Educação Ambiental, Universidade Estadual do Ceará, Associação Caatinga, Crateús, CE.

<sup>6</sup>Biólogo, Universidade Estadual do Ceará, Associação Caatinga, Crateús, CE.



Semiárido. Existem oportunidades para o desenvolvimento sustentável da região que passam em primeiro lugar pelo reconhecimento da verdadeira Caatinga, floresta exuberante, rica em diversidade e endemismos. É preciso compreender também a dinâmica deste ambiente, seu regime de chuvas, o contraste entre inverno e verão e o fato de que pelo menos 6 meses ao ano a Caatinga é verde.

A Associação Caatinga nasceu em 1998 com o propósito de preservar a carnaúba (*Copernicia prunifera* (Miller) H.E. Moore) e o seu ambiente original, a Caatinga. Neste esforço surgiu como primeira iniciativa para a implantação da Reserva Natural Serra das Almas por meio da aquisição de terras para conservação. No início, poucos enxergavam sentido nessa ação. Preservar ou recuperar áreas na Caatinga para quê? Depois de 16 anos de projeto existe uma rede consolidada de aliados, composta por moradores de comunidades vizinhas e instituições parceiras. Como isso foi possível?

Num contexto de políticas públicas desfavoráveis e muitas vezes inexistentes, talvez o maior desafio seja promover conservação ambiental e transformação social ao mesmo tempo. É a isso que se propõe o modelo integrado de conservação em desenvolvimento pela Associação Caatinga e parceiros desde 2000 no entorno da Reserva Natural Serra das Almas em comunidades rurais localizadas nos municípios de Crateús, CE e Buriti dos Montes, PI.

Neste texto apresentam-se principais resultados, lições e aprendizados ao longo da realização do projeto que busca aliar as prioridades de conservação às do desenvolvimento sustentável das comunidades. Os resultados positivos a partir desta iniciativa indicam caminhos e possibilidades para ações futuras a serem ampliadas e replicadas podendo gerar impactos positivos e benefícios para outras regiões na Caatinga.

## **A Caatinga**

Estima-se que a cobertura vegetal original do bioma já tenha sido reduzida em 50% (BRASIL, 2010) e avaliações mais recentes mostram que esse número já pode ter chegado a 65%. O desmatamento ocorre de forma difusa em todo a sua extensão. O processo de degradação tem contribuído para o aumento do risco de desertificação. Aproximadamente 70% do Nordeste é coberto pela Caatinga e o monitoramento de áreas suscetíveis à desertificação no Semiárido indica o crescimento dessas áreas: 55% encontram-se moderadamente suscetíveis e 40% altamente suscetíveis. Em outras palavras, 95% estão afetadas por esse fenômeno.

Outro fator crítico é o baixo nível de proteção legal da Caatinga por Unidades de Conservação federais, estaduais, municipais ou particulares: somente 8% da Caatinga são protegidos por Unidades de Conservação federais, estaduais, municipais e particulares, ficando 50% abaixo da meta de proteção terrestre para cada bioma brasileiro conforme a Convenção da diversidade biológica das Nações Unidas (BRASIL, 2006).

A região Nordeste vem enfrentando, nos últimos 5 anos, estiagem severa que tem provocado sérios problemas de segurança hídrica, conseqüentemente, enormes prejuízos econômicos e sociais. Por sua vez, essa situação tem aumentado a pressão sobre os recursos naturais da Caatinga na busca por meios de vida não sustentáveis, na sua maioria. O aquecimento global contribui para o agravamento desta realidade desenhando um cenário futuro desafiador para a adaptação das populações locais.

Um dos maiores desafios que ainda persiste é o estigma e a percepção equivocada de que existem poucas alternativas e perspectivas num cenário predominantemente de degradação, gerando desinteresse pela sociedade e pouca preocupação com o desenvolvimento de políticas públicas efetivas para a região. Esse estigma foi historicamente reforçado pelo não reconhecimento, na Constituição Federal de 1988, da Caatinga e do Cerrado como patrimônios nacionais, contribuindo para o tratamento marginal do bioma e sua biodiversidade.

Diante desta realidade e dos cenários descritos torna-se essencial o desenvolvimento de estratégias que consigam promover a conservação da biodiversidade, o uso racional de recursos naturais e que, ao mesmo tempo, possam promover a transformação social da população sertaneja. Os questionamentos passam por: como promover o desenvolvimento sustentável na região por meio do uso direto e/ou indireto inteligente dos recursos naturais existentes? É possível gerar ganho de valor por meio de práticas de exploração sustentável, se comparado à realidade atual dominante do uso irracional dos recursos naturais e da degradação ambiental. A lógica que deveria se impor, dado os possíveis retornos econômicos e sociais mais expressivos, é a de que vale mais à pena manter a floresta de forma manejada do que promover o seu desmatamento e degradação.

### **Caminhos Possíveis**

A Caatinga é patrimônio exclusivo dos brasileiros. Só existe aqui. Trata-se de uma floresta, o que contraria a percepção geral baseada na experiência visual. O que é possível observar ao longo das estradas

do interior do Nordeste é uma Caatinga intensamente alterada por processos de ocupação e degradação históricos que apresentam aspectos visual ralo e arbustivo. É difícil imaginar no atual cenário de degradação que ainda existam áreas “originais” com porte arbóreo alto e bem preservadas e que apresentem rica diversidade de plantas e animais.

Um local remanescente destes é a Reserva Natural Serra das Almas, reconhecida pelo Ibama, em 2000, com a Reserva Particular do Patrimônio Natural. Mantida pela Associação Caatinga, essa iniciativa de conservação voluntária foi constituída a partir da aquisição de dez propriedades rurais com diferentes graus de preservação/degradação nos municípios de Crateús, CE e Buriti dos Montes, PI.

A implantação deste projeto foi possível graças ao apoio do Fundo Samuel Johnson de Conservação da Caatinga, instituído por Samuel Johnson em 1995, quando era presidente da SC Johnson, empresa americana que atua no Brasil desde 1935. Ele criou o fundo com o objetivo de promover a preservação da carnaúba (*Copernicia prunifera* (Miller) H.E. Moore) e seu ambiente nativo, em gratidão à palmeira que, graças à sua cera, contribuiu de forma importante para o crescimento da empresa e em homenagem ao espírito pioneiro de seu pai, que em 1935 empreendeu a primeira expedição “O espírito da carnaúba”, que desembarcou em Fortaleza em 1935. Com apoio desse fundo, foi criada a Reserva Natural Serra das Almas e a Associação Caatinga, que desenvolve suas ações na reserva e comunidades do entorno nas seguintes linhas: conservação, restauração florestal, educação ambiental e tecnologias sustentáveis.

Atualmente, o projeto tem envolvimento direto com mais de 3.000 famílias, moradoras de 28 comunidades rurais localizadas no entorno da reserva por meio da disponibilização de práticas para o uso racional de recursos naturais que contribuem para reduzir a degradação ambiental e melhorar a qualidade de vida. As tecnologias disseminadas incluem: meliponicultura (produção de mel de abelha jandaíra), fogão ecoeficiente, forno solar, gestão integrada de resíduos sólidos e implantação de cisternas de placa. Para que haja sucesso no processo de implantação, a Unidade de Conservação deve fazer sentido para as populações vizinhas e deve levar em consideração a realidade socioeconômica local para se configurar como oportunidade para o desenvolvimento. O projeto deve promover mudanças positivas tangíveis, onde a diferença entre o antes e o depois da sua implantação seja perceptível.

A Associação Caatinga também busca incrementar o impacto das ações de conservação promovidas ampliando a escala das iniciativas de proteção por meio de duas estratégias: replicação de experiências exitosas do processo de implantação da Reserva Natural Serra das Almas por meio do apoio à criação e gestão de novas Reservas Naturais na Caatinga do Ceará, e elaboração para o Governo do Estado de estudos técnicos e propostas de criação de unidades de conservação no Sertão do Ceará.

Além disso, desde 2012 a Associação Caatinga se engaja na redução do risco de extinção do tatu-bola (*Tolypeutes tricinctus*), que se tornou mascote da Copa 2014 e, a partir daí, espécie ameaçada prioritária para o Governo Federal. No mesmo ano foi elaborado o Plano de Ação Nacional para a Conservação da espécie (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 2014) e o programa de conservação da espécie. O tatu-bola se transformou em espécie-bandeira da urgência de se promover a preservação da Caatinga, pois o animal somente poderá ser salvo da extinção, se áreas naturais onde ele ainda ocorre forem preservadas, sendo essas mesmas áreas importantes para a proteção de nascentes e a garantia de segurança hídrica.

## Resultado

Ao longo de 15 anos de manejo da reserva, foi possível reduzir drasticamente as ocorrências de caça, reduzir em 100% a incidência de incêndios florestais e a retirada de madeira, criando condições favoráveis para a recuperação espontânea da área. O grau e a velocidade deste processo são atestados pelos registros fotográficos (armadilhas fotográficas) da riqueza de espécies animais, a exemplo da presença de cinco das seis espécies de gatos silvestres existentes na Caatinga. Por serem carnívoros, indicam que a área apresenta boa capacidade de suporte para grande diversidade de mamíferos.

Imagens de satélite atestam que a implantação da Reserva Natural Serra das Almas conseguiu frear o processo de degradação e promover a recuperação de área localizada na Bacia Hidrográfica do Rio Poti, no Município de Crateús, CE. Além da proteção da biodiversidade, os seguintes benefícios foram promovidos pelo projeto localmente: combate ao desmatamento (redução dos níveis de ocorrência), proteção de nascentes e contribuição para segurança hídrica, enfrentamento da desertificação, mitigação de efeitos do aquecimento global, promoção de adaptação às mudanças climáticas, educação ambiental e desenvolvimento local. Com a difusão, disseminação, apropriação de

técnicas e práticas sustentáveis acessíveis a famílias de agricultores familiares moradoras de comunidades rurais no entorno da Reserva Natural Serra das Almas, incentivou-se o manejo adequado de recursos naturais, entre eles: produção de mudas nativas, produção de mel de jandaíra, fogões ecoeficientes, fornos solares, gestão integrada de resíduos sólidos e implantação de cisternas de placa.

Com a disseminação e implantação da meliponicultura, produção de mel de abelhas nativas – no caso, abelha jandaíra –, conseguiu-se reverter o risco de extinção local, além de promover atividade de geração de renda para as famílias. Atualmente, mais de 100 famílias apoiadas pelo projeto com capacitações e acompanhamento técnico desenvolvem essa atividade, que depende de florestas preservadas, o pasto apícola, para que haja a produção de mel. Desta forma, a geração de renda está diretamente ligada à preservação das florestas. Além disso, a recuperação local dessa espécie de abelha contribuiu para o restabelecimento de parte do serviço de polinização que realizam.

O ecofogão disseminado pelo projeto contribui para a redução em até 40% do volume de lenha utilizado no cozimento dos alimentos, reduzindo a pressão sobre a retirada de madeira da Caatinga, e que repercute na redução a zero de fuligem e fumaça dentro das residências e em menores riscos dos usuários desenvolverem doenças respiratórias.

O forno solar, que não emite carbono e utiliza como fonte de energia a insolação privilegiada da região, contribui para a economia de despesas com gás de cozinha e para a redução da pressão sobre a retirada de lenha. Inicialmente, houve resistência local para a adoção dessa tecnologia pela crença que o consumo de alimento cozido pelo sol seria prejudicial à saúde. Por meio de eventos culinários, realizando-se demonstrações do funcionamento do forno foi possível superar essa resistência.

A gestão integrada de resíduos sólidos no ambiente rural contribuiu para a destinação correta e a redução de resíduo sem destinação adequada em 11 comunidades rurais. A coleta do resíduo reciclável é realizada semanalmente pela Prefeitura Municipal de Crateús, CE e o material coletado é entregue no Centro de Triagem da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis do município. O resíduo orgânico é transferido para as composteiras comunitárias implantadas nessas comunidades. O composto é utilizado localmente e comercializado para hortas e quintais produtivos, gerando renda para as famílias envolvidas.

A construção de cisternas de placa para o armazenamento de água de chuva ampliou a segurança hídrica das famílias beneficiadas, garantindo acesso à água potável. A produção de mudas nativas destinadas à recuperação de nascentes aumentou a capacidade hídrica destas fontes, que dependem de florestas preservadas.

As ações de apoio à criação e gestão de reservas naturais promovidas pela Associação Caatinga tiveram como consequência a formação de 13 reservas particulares do patrimônio natural (RPPN) e a elaboração de planos de manejo em 7 RPPN. Essas ações somadas a outras de adequação ambiental nas mesmas propriedades com a delimitação de reservas legais (RL) e áreas de preservação permanente (APP) levaram à preservação de 25 mil hectares de Caatinga em 12 municípios e para o incremento em 91% no número de reservas existentes na Caatinga do Ceará.

As ações realizadas na Reserva Natural Serra das Almas e no entorno impactaram na redução da emissão de 152 mil toneladas de gás carbônico e na captura de 12 mil toneladas de CO<sub>2</sub>. Também foram protegidas e recuperadas 16 nascentes, além de 96 hectares de reservas legais e áreas de preservação permanente. Neste trabalho foram envolvidas 3.300 famílias do entorno e capacitados 1.600 agricultores familiares em tecnologias sustentáveis disseminadas pelo projeto. Outro resultado relevante foi a capacitação de 500 educadores, e o envolvimento de 21 mil alunos de escolas públicas em ações de educação ambiental e mais de 60 mil pessoas visitaram à exposição Caatinga: um novo olhar.

Com o objetivo de apoiar a ampliação das áreas protegidas na Caatinga foram realizados estudos técnicos e elaboradas propostas para criação de três unidades de conservação na Caatinga do Ceará: Parque Estadual Furna dos Ossos, com 15.700 hectares; Reserva Biológica Estadual Picos da Caatinga, com área de 6.000 hectares; e Área de Proteção Ambiental Serras da Caatinga, de 68.000 hectares. Todas as áreas propostas estão localizadas próximas a áreas suscetíveis à desertificação. Se as mesmas forem efetivamente criadas no futuro, deverão contribuir para frear localmente o processo de desertificação, o desmatamento, evitarão a emissão de carbono associada e assegurarão a proteção de nascentes importantes à manutenção do abastecimento hídrico.

Na prática, é possível observar a mudança na percepção da comunidade em relação ao projeto e seus benefícios. Inicialmente,

houve certa resistência e desconfiança em relação ao projeto pela falta de conhecimento sobre os objetivos da iniciativa. Atualmente, existe uma rede de aliados na conservação formada por moradores do entorno graças à uma nova percepção de que vale à pena preservar, pois essa nova conduta traz benefícios e incremento na qualidade de vida da população envolvida.

A mudança de práticas e a adoção de novas práticas disseminadas pelo projeto contribuíram para a redução da pressão sobre recursos naturais da Caatinga e para o fortalecimento da relação homem – floresta, graças à percepção cada vez mais difundida de que a preservação traz retorno positivo.

### **Lições e Aprendizados**

A criação de unidades de conservação oferece oportunidades para o desenvolvimento local se a iniciativa for planejada também com essa finalidade. Em muitos casos, elas são implantadas em áreas menos desenvolvidas e com menor densidade populacional, onde existem maiores oportunidades para a conservação de remanescentes de vegetação nativa que, em geral, se encontram em melhores condições de regeneração. Nessas regiões, torna-se ainda mais relevante que a implantação de uma nova unidade de conservação inclua em suas estratégias a geração de oportunidades e benefícios para comunidades e economia locais.

Nos processos de criação dessas unidades deve-se buscar o estabelecimento de relação positiva entre a iniciativa de conservação e as comunidades locais. Isso é possível com diálogo aberto e a participação dessas comunidades no processo desde o princípio. Os possíveis benefícios gerados devem ser diretos e tangíveis para as comunidades locais, pois, desta forma, alimentam a construção de relação positiva entre a iniciativa de conservação e as comunidades.

Deve-se priorizar estratégias que agreguem valor à manutenção das florestas e seu manejo em contraponto ao desmatamento. A floresta preservada ou manejada tem que valer mais, na lógica econômica, que a mesma floresta desmatada. Assim, é importante lançar mão de estratégias diversificadas e complementares que viabilizem a exploração racional ou agregação de valor à manutenção das florestas.

Na prática, a preservação de área florestada na Caatinga tem um custo anual, pelo menos, 60 vezes menor que o custo de restauração florestal de área do mesmo tamanho. As tecnologias disponíveis para promover a restauração florestal na Caatinga ainda não são suficientemente eficientes

e o alto custo deste tipo de processo aliado à incerteza de resultados, sugerem como promissor um maior investimento em ações preventivas que incluem a preservação de remanescentes florestais ameaçados.

Na atualidade, discutem-se mecanismos promissores de incentivo à conservação da biodiversidade e manutenção de serviços ecossistêmicos. O pagamento por serviços ambientais (PSA), testado em projetos-piloto em diversas regiões do país, tem demonstrado o potencial agregador deste mecanismo que se baseia na remuneração financeira continuada de proprietários de terra pelo serviço de proteção de seus remanescentes. Assim, garante manutenção e fornecimento continuado de serviços ambientais disponibilizados pelas florestas.

Com a aprovação do novo Código Florestal, em 2012, surgiram algumas modalidades de incentivo para aqueles que promovem a conservação ou gestão ambiental da propriedade como no caso das Cotas de Reserva Ambiental (CRA). O proprietário que possui área verde excedente em sua propriedade poderá, futuramente, negociar financeiramente esse excedente virtualmente para compensar passivo ambiental de outras propriedades rurais.

O manejo florestal sustentável da Caatinga para fins madeireiros e não madeireiros tem se mostrado uma estratégia promissora para garantir sustentabilidade e geração de renda no meio rural da região semiárida com a exploração racional. Um terço da matriz energética da Caatinga está baseada em lenha e mais de 80% de toda a lenha utilizada como fonte de energia provem de origem não legalizada. Neste sentido, existe um grande potencial econômico na redução da informalidade para esta fonte renovável de energia que representa atividade econômica 100% adaptada as condições climáticas regionais.

## Referências

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Cadastro nacional de unidades de conservação**. Brasília, DF, 2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs>>. Acesso em: 17 fev. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite**: acordo de cooperação técnica MMA/IBAMA: monitoramento do bioma caatinga 2008-2009. Brasília, DF: 2011. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf\\_chm\\_rbbio/\\_arquivos/relatorio\\_tecnico\\_caatinga\\_2008\\_2009\\_72.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/relatorio_tecnico_caatinga_2008_2009_72.pdf)>. Acesso em: 17 fev. 2016.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Sumário executivo do plano de ação nacional para a conservação do tatu-bola**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2014. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/pan-tatu-bola/sumario-tatu-bola-2014.pdf>>. Acesso em: 11 maio 2016.





# **Criação de Unidades de Conservação em Pernambuco: estratégias, oportunidades e entraves**

---

*Carlos André Vanderlei de Vasconcelos Cavalcanti<sup>1</sup>  
Paulo Teixeira de Farias<sup>2</sup>*

Unidades de conservação da natureza (UCs) são espaços territoriais com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação da biodiversidade, dos recursos naturais, do patrimônio genético e de paisagens notáveis (PERNAMBUCO, 2009). É consenso que todo esse patrimônio natural está em risco e, por consequência, a perda da biodiversidade está no alto da lista da preocupação mundial, com resultados imprevisíveis.

Em Pernambuco, a Lei Estadual nº 13.787/2009 (Seuc) estabelece que a Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH) é o órgão gestor do Sistema Estadual de Unidades de Conservação (Seuc). De acordo com o Seuc, compete à CPRH subsidiar tecnicamente propostas de criação de unidades de conservação e encaminhá-las para o Órgão Central – Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade (Semas).

A criação de áreas protegidas faz parte da prioridade da agenda ambiental do Governo do Estado de Pernambuco para a conservação da biodiversidade e a adaptação aos efeitos das mudanças climáticas. Tem sido prioritário a criação de unidades de conservação no Bioma Caatinga, pelo fato de sua baixa representatividade no Estado, o que não significa a exclusão de áreas de proteção em outros biomas (Mata Atlântica, ambiente marinho, brejos de altitude). A Semas e a CPRH adotaram algumas estratégias para a definição das áreas prioritárias na Caatinga, destacando-se:

1) Recomendações técnicas a partir do Seminário para priorizar áreas com potencial para criação de unidades de conservação na Caatinga, realizado no Recife, em 2011, com a participação de pesquisadores das

---

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Desenvolvimento Rural Territorial pela Universidad de Córdoba.

<sup>2</sup>Engenheiro-agrônomo, Gerente Geral de Desenvolvimento Sustentável da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco, paulo.teixeira@semas.pe.gov.br.

instituições de ensino e pesquisa Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), do Ministério do Meio Ambiente (MMA), Instituto Chico Mendes (ICMBio), órgãos governamentais e de outras representações técnicas. Na ocasião, foram recomendadas 13 áreas prioritárias.

2) Demandas de profissionais que atuam em pesquisa e gestores/técnicos de algumas prefeituras. Neste caso, foram consideradas as prioridades estabelecidas no Atlas da biodiversidade de Pernambuco e o Mapeamento das áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, elaborado e atualizado pelo MMA. As áreas indicadas foram vistoriadas pela equipe técnica da Semas/CPRH e validadas (ou não) para serem transformadas em unidades de conservação.

Das 13 áreas sugeridas no Semiárido pernambucano, quatro foram efetivamente convertidas em unidades de conservação de proteção integral: o Parque Estadual Mata da Pimenteira, com 887,24 hectares, em Serra Talhada; a Estação Ecológica Serra da Canoa, com 7.598,71 hectares, em Floresta; o Monumento Natural Pedra do Cachorro, perfazendo 1.378,67 hectares, em São Caetano; Brejo da Madre de Deus e Tacaimbó e a Serra do Recreio, inserida no Refúgio de Vida Silvestre Tatu-bola, com 110.110,25 hectares, compreendendo os municípios de Santa Maria da Boa Vista, Lagoa Grande e Petrolina.

Além dessas áreas prioritárias, o Governo de Pernambuco decretou, em Petrolina, mais duas unidades de conservação de proteção integral: o Parque Estadual Serra do Areal, com 1.596,56 hectares, e o Refúgio de Vida Silvestre Riacho Pontal, com 4.819,63 hectares. No grupo de uso sustentável foram instituídas no Bioma Caatinga mais três Reservas Particulares do Patrimônio Natural: Karawa-tá, com 101,58 hectares, em Gravatá; Santo Antônio, com 119,75 hectares, também em Gravatá e Serro Azul, 73,58 hectares, em Agrestina.

Outras áreas foram destinadas a estudos mais particularizados, uma vez que não existiam informações pormenorizadas sobre as mesmas. Para isso, foi iniciada a execução junto à CPRH, com recursos da compensação ambiental, de um estudo de aprofundamento em 11 áreas que se iniciou em 2014, contudo, não foi concluído por motivos de inconsistência técnica na prestação de contas da contratada. O processo encontra-se em ajustes para relançamento de certame licitatório.

Ante os desafios da identificação de áreas prioritárias para proteção e dos problemas políticos envolvidos no estabelecimento de unidades de

conservação, pode-se ter uma visão equivocada de que o maior entrave referente a áreas protegidas é a criação e que, uma vez instituídas, tudo se torna simples. Entretanto, a implementação e gestão de áreas protegidas oferece desafios ainda maiores do que os da criação das mesmas.

Esse panorama é corroborado pelo fato das políticas públicas serem mais enfocadas na criação das unidades, o que se reflete, inclusive, na alocação dos recursos, por exemplo, os recursos da compensação ambiental. Ou seja, é mais simplificado obter recursos para estudos e pesquisas no estabelecimento de novas UCs do que para a gestão propriamente dita nas áreas de proteção instituídas.

### **Estado da Arte**

É senso comum que o nosso patrimônio natural encontra-se pressionado em escala mundial e, por decorrência, nossa civilização fica ameaçada pelos impactos ambientais inesperados e cada vez mais frequentes, se agravando mais e mais pelo advento da crise climática em curso.

Um dos principais efeitos desses impactos é a perda da biodiversidade. Butchart et al. (2010), usando dez indicadores diferentes, estimaram que a biodiversidade diminuiu quase 20% entre 1970 e 2008. Os dados mais recentes indicam que a ação humana supera 1.000 vezes as perdas naturais que ocorreram anteriormente. A estratégia mais efetiva para evitar essa perda é a criação e a implementação de áreas protegidas por meio de unidades de conservação.

De acordo com o ICMBio, o Brasil segue a tendência de criação de áreas formalmente protegidas, tendo aproximadamente cerca de 20% do seu território protegido sob diferentes categorias. Em Pernambuco não tem sido diferente. Entre 2011 e 2016, houve um incremento de 25 mil hectares (8,7 mil na Mata Atlântica e 16,3 mil na Caatinga), representando um salto de 372%. Com a criação do Refúgio de Vida Silvestre Tatu-bola, com 110 mil hectares, o crescimento ultrapassou mais de 2.000% no Bioma Caatinga, conforme pode ser visto na Tabela 1.

**Tabela 1.** Área (em hectares) de unidades de conservação estaduais instituídas por período e bioma.

UCs de Proteção Integral	Até 2010	2011-2014	Jan.–Fev. 2016	Total Fev. 2016	Incremento de área protegida %
Mata Atlântica/ UC	7.100,61	8.691,06		15.791,67	2011/14 = 122,4%
Caatinga/ UC	Zero	16.281,09	110.110,25	126.391,34	2011/FEV16 Saltou de ZERO para 126,4 mil ha
SOMA de áreas de Mata Atlântica e Caatinga	7.100,61	24.972,15	110.110,25	142.183,01	2011/14 = 371,7% 2011/FEV16 = 2.003%

### Entraves e Dificuldades

O Estado de Pernambuco tem 81 unidades de conservação, das quais 40 são do grupo de proteção integral e 41 de uso sustentável. Mesmo com um grande número de áreas protegidas, em comparação aos estados do Nordeste, poucas são as unidades de conservação que apresentam os requisitos legais para o seu pleno funcionamento, especificamente: (i) um conselho gestor atuante; (ii) o plano de manejo elaborado e implantado, com zoneamento, e ações nele definidas; (iii) uma equipe técnica mínima, com chefe da unidade, assistente técnico e administrativo, e (iv) uma sede aparelhada.

Ainda assim, como pode ser observado na Tabela 2, nos últimos 4 anos, houve um intenso investimento nas unidades de conservação, com a instituição de conselhos gestores e a elaboração de planos de manejo, objetivando o estabelecimento da gestão participativa da unidade de conservação e a orientação de ações que deverão ser implementadas, conforme estabelecido na legislação.

**Tabela 2.** Evolução dos instrumentos de gestão.

Plano de Manejo/Bioma	Até 2010	Entre 2011 e 2015	Total em 2015
Mata Atlântica	2	6	8
Caatinga	-	1	1
Total	2	7	9
Conselho Gestor/Bioma	Até 2010	Entre 2011 e 2015	Total em 2015
Mata Atlântica	1	23	24
Caatinga	-	1	1

A manutenção e a efetiva implementação das áreas protegidas de caráter público estão sujeitas ao aporte de recursos financeiros por dotações orçamentárias dos governos. Isso tem sido um dos grandes entraves para concretizar o verdadeiro papel das unidades de conservação. Faz-se necessário encontrar outras estratégias de sustentabilidade financeira para esses espaços protegidos, instando aos gestores públicos a desenvolverem novos modelos de planos de negócios, seja pelo segmento do setor público, privado ou híbrido.

### **Perspectivas e Cenários**

A estratégia de valorizar o empoderamento dos atores sociais envolvidos diretamente com as unidades de conservação é uma tendência adequada para assegurar um processo consistente de criação, implementação e gestão.

Pela experiência da Semas e da CPRH, as mudanças ocasionadas na implementação dos conselhos gestores e na construção dos planos de manejos constituem elementos imprescindíveis para a adequação do próprio processo de gestão, podendo surgir novos instrumentos, atores e ações que auxiliem a redirecionar a implementação das áreas protegidas.

De um lado, criam-se novas oportunidades de empreendedorismo comunitário, de compartilhamento de responsabilidades, por meio de uma rede de agentes implementadores, constituídos pelos atores locais, direta e indiretamente envolvidos com a gestão da unidade de conservação. Por outro lado, é urgente encontrar caminhos para o financiamento e o autofinanciamento das áreas protegidas, objetivando a sua sustentabilidade.

Um dos instrumentos para a geração de renda para a manutenção da unidade e o desenvolvimento da economia do seu entorno são as atividades de turismo ecológico e os serviços associados – gastronomia, produção de alimentos, artesanato, formação de mão de obra, etc.–, além da própria taxa de visitação. Cria-se, assim, um círculo virtuoso de vínculo simbiótico entre a comunidade do entorno e a área protegida.

### **Considerações Finais**

Ante os desafios da identificação de áreas prioritárias para proteção e dos problemas envolvidos no estabelecimento de unidades de conservação, pode-se ter uma visão distorcida que o maior desafio das áreas protegidas é a sua criação e que, uma vez instituídas, tudo se torna simples. Contudo, uma vez constituídas, poucas são as que

apresentam os requisitos básicos para o seu pleno funcionamento. É consenso que o empoderamento dos atores sociais envolvidos diretamente com as unidades de conservação assegura um processo consistente tanto na criação como na gestão. Outro ponto de convergência se refere à insuficiência de financiamentos para a manutenção das áreas protegidas e a sua sustentabilidade financeira, com visão de longo prazo.

Por fim, a efetividade das unidades de conservação está sob questão e, portanto, urge-se pela formulação de novas concepções e modelos inovadores para a criação e a gestão dessas áreas protegidas, que gere sinergia para a sustentabilidade financeira e envolva novos atores no processo.

## Referências

BUTCHART, S. H. M.; WALPOLE, M.; COLLEN, B.; STREIN, A. van; SCHARLEMANN, J. P. W.; ALMOND, R. E. A.; BAILLIE, J.; BOMHARD, B.; BROWN, C.; BRUNO, J.; CARPENTER, K.; CARR, G. M.; CHANSON, J.; CHENERY, C.; CSIRKE, J.; DAVIDSON, N. C.; DENTENER, F.; FOSTER, M.; GALLI, A.; GALLOWAY, J. N.; GENOVESI, P.; GREGORY, R.; HOCKINGS, M.; KAPOS, V.; LAMARQUE, J-F.; LEVERINGTON, F.; LOH, J.; MCGEOGH, M.; MCRAE, L.; MINASYAN, A.; MORCILLO, M. H.; OLDFIELD, T.; PAULY, D.; QUADER, S.; REVENGA, C.; SAUER, J.; SKOLNIK, B.; SPEAR, D.; STANWELL-SMITH, D.; SYMES, A.; SPEAR, D.; STUART, S.; TYRRELL, T. D.; VIE, J.-C.; WATSON, R. 2010. Global biodiversity: indicators of recent declines. **Science**, Washington, D. C., v. 328, p. 1164-1168, 2010.

PERNAMBUCO. Lei Nº13.787, de 8 de Junho de 2009. Institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza – SEUC, no âmbito do Estado de Pernambuco, e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Estado**, Poder Executivo, Recife, 9 jun. 2009, p. 3.

# Unidades de Conservação da Caatinga (Uccas)

---

*Júlio Emílio Lóssio de Macedo<sup>1</sup>*

*Denise Williane da Silva Lima<sup>2</sup>*

O Município de Petrolina possui uma extensão territorial de 4.561,872 km<sup>2</sup> e está localizado no Estado de Pernambuco, a 712 km de Recife, capital estadual. De sua área total, 94,64% (4.317,072 km<sup>2</sup>) encontram-se em zona rural e somente 5,36% (244,8 km<sup>2</sup>) em perímetro urbano. O município pode ser considerado como um importante espaço rural, com as áreas produtivas irrigadas e dependentes de chuva (sequeiro). Em 2014, a população foi estimada em 326.017 habitantes (IBGE, 2014), sendo considerado como o quinto maior município de Pernambuco e o segundo do interior do estado.

A vegetação nativa predominante no município é a Caatinga, representada por espécies hiperxerófilas, com adaptação às condições de solo e clima da região, a exemplo da perda das folhas na estação seca e plantas com raízes profundas ou modificadas em túberas. No município é frequente a ocorrência de espécies como as favelas, as juremas, as aroeiras, as baraúnas, além de cactos e bromélias.

Atualmente, Petrolina é considerada como importante polo de produção agrícola. As áreas de fruticultura, concentradas nos perímetros irrigados, formam verdadeiros oásis ao redor do perímetro urbano do município. Porém, a grande extensão do espaço rural é voltada para a agropecuária dependente de chuva.

Nos últimos anos, levantamentos feitos para o município mostraram que área com cobertura vegetal reduziu em cerca de 7% (Tabela 1), indicando intensa pressão antrópica, resultante das atividades agropecuárias e do desenvolvimento urbano.

---

<sup>1</sup>Médico oftalmologista, M.Sc. em Administração da Prática Oftalmológica, Prefeito Municipal de Petrolina, Petrolina, PE.

<sup>2</sup>Bióloga, M. Sc. em Gestão, Licenciamento e Auditoria Ambiental, Diretora-presidente da Agência Municipal de Meio Ambiente de Petrolina, Petrolina, PE.



**Tabela 1.** Cenário de uso e cobertura da terra do Município de Petrolina, PE nos anos de 1997 e 2008.

Classe de uso da terra	1997		2008	
	Área (Km <sup>2</sup> )	%	Área (Km <sup>2</sup> )	%
Água	82,41	1,81	76,19	1,67
Cultura e pastagem	716,21	15,71	761,81	16,71
Área irrigada	166,24	3,65	258,25	5,66
Área urbana	36,19	0,79	43,8	0,96
Cobertura vegetal	3.557,95	78,04	3227,18	70,79
Nuvem/sombra	---	---	191,77	4,21
Total	4.599,00	100,00	4.599,00	100,00

Fonte: Taura et al. (2008).

A questão ambiental sempre foi tema de pauta da gestão do município, que conta com a Agência Municipal de Meio Ambiente de Petrolina (Amma), órgão responsável pela formulação, implementação e execução da política de meio ambiente. Essa Agência foi criada pela lei 2.354 de março de 2011, integra o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e tem como atribuições:

- 1) Criar políticas e diretrizes voltadas para o meio ambiente.
- 2) Licenciamento, controle, monitoramento e fiscalização de atividades e empreendimentos considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes de provocar danos ao meio ambiente.
- 3) Administração, recuperação, implantação do processo de arborização da cidade, além das unidades de conservação, áreas verdes, dentre outras.
- 4) Desenvolver projetos de proteção ambiental.
- 5) Promover atividades de Educação Ambiental e realizar estudos e pesquisas de impactos ambientais provocados por qualquer atividade.

Entre os programas desenvolvidos por essa agência, encontram-se aqueles voltados para a preservação do bioma, com destaque para o Programa de Proteção à Caatinga, criado por meio da Lei Municipal 2.575/13, para o estabelecimento das Unidades de Conservação da Caatinga (Uccas).

Para se inserir no programa, foram criados critérios de elegibilidade das áreas, que devem atender aos seguintes pontos: estar localizada no Município de Petrolina; estar devidamente registrada em Cartório de Registro de Imóveis ou possuir documento similar; possuir pelo menos cinco hectares, estar isolada ou cercada com pelo menos oito fios de arame; não ser usada para criação de animais de qualquer espécie domesticada, apresentar ou não cobertura vegetal bem conservada.

Nesta última situação, o proprietário poderá fazer o repovoamento com plantas nativas, dentro de um prazo de 60 dias, contados a partir do primeiro período chuvoso imediatamente posterior à adesão ao programa.

Nas Uccas podem ser feitas a retirada de madeira morta, casca de frutos para elaboração de peças artesanais, bem como a coleta de sementes para a produção de mudas, com aprovação do órgão ambiental. Além disso, o proprietário receberá uma remuneração mensal proporcional ao tamanho da área. Para área com cinco hectares a remuneração será de 10% do salário mínimo vigente. Para áreas maiores, será adotada a escala apresentada na Tabela 2.

**Tabela 2.** Escala para remuneração das áreas no programa das Unidades de Conservação da Caatinga (Uccas) em Petrolina, PE.

Tamanho da Ucca (ha)	Remuneração* (%)	Tamanho da Ucca (ha)	Remuneração* (%)
Com 5,0	10	27,1 a 28,0	56
5,1 a 6,0	12	28,1 a 29,0	58
6,1 a 7,0	14	29,1 a 30,0	60
7,1 a 8,0	16	30,1 a 31,0	62
8,1 a 9,0	18	31,1 a 32,0	64
9,1 a 10,0	20	32,1 a 33,0	66
10,1 a 11,0	22	33,1 a 34,0	68
11,1 a 12,0	24	34,1 a 35,0	70
12,1 a 13,0	26	35,1 a 36,0	72
13,1 a 14,0	28	36,1 a 37,0	74
14,1 a 15,0	30	37,1 a 38,0	76
15,1 a 16,0	32	38,1 a 39,0	78
16,1 a 17,0	34	39,1 a 40,0	80
17,1 a 18,0	36	40,1 a 41,0	82
18,1 a 19,0	38	41,1 a 42,0	84
19,1 a 20,0	40	42,1 a 43,0	86
20,1 a 21,0	42	43,1 a 44,0	88
21,1 a 22,0	44	44,1 a 45,0	90
22,1 a 23,0	46	45,1 a 46,0	92
23,1 a 24,0	48	46,1 a 47,0	94
24,1 a 25,0	50	47,1 a 48,0	96
25,1 a 26,0	52	48,1 a 49,0	98
26,1 a 27,0	54	49,1 a 50,0	100

\* do Salário mínimo vigente.

As despesas decorrentes da remuneração das áreas são de responsabilidade da Prefeitura Municipal e o programa será gerenciado pela Amma, com o apoio do Conselho Municipal da Caatinga (Comuca), órgão deliberativo composto por 15 representantes de instituições governamentais e não governamentais.

Até o momento, o programa implantou dez Uccas (Figura 1), abrangendo uma área de 428 hectares e tem contribuído efetivamente para a conservação e preservação da Caatinga, mostrando que a parceria entre os entes públicos e a comunidade pode render bons frutos. Neste caso, promover o desenvolvimento sustentável, possibilitando ao homem da área de sequeiro ter práticas cotidianas que possam garantir emprego e renda, sem destruir, contudo, a fauna e a flora do ecossistema.



Fotos: Agência Municipal de Meio Ambiente de Petrolina (Amma).

**Figura 1.** Vistas aéreas da Unidade de Conservação da Caatinga (Ucca) implantada no Distrito de Rajada, no Município de Petrolina, PE.

As Uccas vêm sendo monitoradas e os proprietários que participam do programa recebem capacitações permanentes (Figura 2), além de serem acompanhados por técnicos da Amma. Eles aprimoram seus conhecimentos, trocam informações e são apresentados ao universo do empreendedorismo sustentável. Entre as atividades incentivadas estão a criação e o manejo de abelhas nativas (meliponicultura), considerada como uma atividade rentável, de baixo custo de implantação e ecologicamente correta, uma vez que contribui para a conservação desses insetos que são extremamente importantes no processo de polinização e, conseqüentemente, na produção de alimentos. Os proprietários das unidades estão sendo orientados sobre as espécies de abelhas ideais para a região, como implantar a atividade, produtos derivados e seus valores agregados, comercialização de colmeias, dentre outros aspectos. Também serão orientados na criação de aves como a ema. A proposta de todas essas capacitações é a de evidenciar ao homem sertanejo como ele pode trabalhar com todos os elementos naturais que são disponibilizados sem, contudo, destruir o ecossistema.



Foto: Agência Municipal de Meio Ambiente de Petrolina (Amma).

**Figura 2.** Curso de capacitação em meliponicultura realizado para os proprietários das Unidades de Conservação da Caatinga (Uccas) implantadas no Município de Petrolina, PE.

Os proprietários das Uccas também estão sendo orientados para fazer coleta de sementes de espécies nativas da Caatinga como ipê (*Handroanthus* sp.), caraibeira (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore), mulungu (*Erythrina velutina* Willd.), pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.). Esse material recolhido é encaminhado para o viveiro municipal, onde, depois de devidamente manuseado, transforma-se em mudas que são distribuídas para todo o município, por meio de ações sociais e educativas. É a multiplicação das espécies da flora entrando em cena.

A perspectiva do Programa é de abranger mais áreas para que no futuro seja possível a formação de corredores ecológicos no espaço rural do município.

## Referências

IBGE. **Estimativas da população 2014**. Rio de Janeiro, 2014 Disponível em: <[www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2014](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2014)>. Acesso em: 17 fev. 2016.

TAURA, T.A.; ALVAREZ, I.A.; SA, I.B.; PEREIRA, L.A.; SANTOS, S.M. dos. Sensoriamento remoto na análise da expansão do uso e ocupação do solo em Petrolina-PE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. 1 CD-ROM.



# Ecoturismo e Educação Ambiental no Bioma Caatinga

---

*Vanice Santiago Fragoso Selva<sup>1</sup>*

A atividade turística ganha espaço no mundo atual como resultado das mudanças na estruturação da produção e a sua expansão, cada vez mais, ganha amplitude no cenário econômico mundial e brasileiro. À medida que se expande, produz e incorpora novos espaços turísticos, também transforma espaços no meio rural, assim como no meio urbano.

Na expansão do turismo, entre 1950 e 1970, observou-se um aumento de viagens internacionais, consequência da nova ordem internacional e da estabilidade social, assim como do desenvolvimento da cultura do ócio no mundo ocidental, mas, também, do crescimento das grandes cidades. É nesse período que emergiram as questões ambientais mundiais e o turismo foi se moldando a essas questões de modo a se voltar para áreas rurais na busca do contato com a natureza. Nesse contexto, surgem novas formas de turismo, influenciadas pelo movimento ambientalista com o apelo de aproximar o homem da natureza.

No Brasil, país de dimensões continentais e com grande diversidade ambiental, a expansão do turismo de contato com a natureza, a partir de 1980, passou a representar um importante espaço para políticas dessa atividade, as quais se aliaram às políticas ambientais de modo que agenciadoras e operadoras passaram a vender produtos de turismo da natureza, uma novidade estética que o olhar moderno transformou em mercadoria. Com uma diversidade de denominações os lugares são oferecidos aos turistas como: ecológico, verde, de natureza, de aventura, rural, entre outros.

À medida que foi crescendo, o seu marketing se apropriou da noção da proposta de desenvolvimento sustentável, mas na prática observa-se pouca preocupação com processos educativos para a manutenção, monitoramento, conservação dos recursos naturais e humanos dos lugares onde esse turismo acontece.

---

<sup>1</sup>Geógrafa, D.Sc. em Geografia de Gestão do Território, professora do Departamento de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco, vanice.selva@gmail.com.

No Brasil, especialmente na área litorânea da região Nordeste, seguindo a tendência mundial, o turismo de massa de sol e mar, comandado pelas redes hoteleiras internacionais, se criou “não lugares” por meio da instalação de resorts e complexos turísticos residenciais desencadeando um processo de degradação de dunas, mangues, Caatinga e de exclusão social, notadamente no litoral do Ceará e do Rio Grande do Norte. Nas áreas interiorana, do domínio da Caatinga, o turismo ecológico, de natureza, de aventura e o turismo rural, que se apresentam como alternativos ao turismo de massa, acontecem em ritmo lento com relação à instalação de grandes empreendimentos. Eles requerem atenção para o planejamento, monitoramento e gestão voltados para a conservação ambiental e para os benefícios socioeconômicos locais, pela forma como são espacializados nos brejos, nas margens do Rio São Francisco e em propriedades rurais.

Nesse contexto da relação entre práticas turísticas e a conservação ambiental, na dimensão física, biológica, natural e socioeconômica, é que se traz à reflexão a necessidade da educação ambiental. Essa relação deve se situar nos ambientes das Caatingas, destacando-se as possibilidades e desafios tendo como referência estudos, experiências e pesquisas desenvolvidas no Semiárido brasileiro.

### **A Necessária Relação entre Ecoturismo e Educação Ambiental**

Ao lançar um olhar sobre esta relação, uma primeira questão é a diversidade de expressões voltadas para denominar a prática turística. As expressões turismo ecológico, verde, ecoturismo e turismo de baixo impacto, apontam para práticas em ambientes naturais objetivando o contato com a natureza e a conservação ambiental. Esse contato se ramificou para os mais diferentes ambientes construídos exigindo por parte do turista, como também da população das áreas receptoras, atitudes e comportamentos que possibilitassem a harmonia da atividade com o ambiente; aspecto que requer processos educativos.

Na década de 1970, o ambientalismo ou movimento ecológico contribuiu para criar um interesse e atração crescente pelas áreas naturais remanescentes do planeta como um refúgio contra o estresse frequente das áreas urbanas (GOMES, 2003) e um contraponto à insustentabilidade do turismo de massa. A partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, em 1972, da Conferência Intergovernamental de Tbilisi, em 1977, de onde foram definidas finalidades para um processo educativo orientado para a resolução dos problemas concretos do meio ambiente, e do Relatório

Bruntland publicado em 1987, as práticas socioeconômicas passaram a ter como referência as questões ambientais instaladas e a finitude dos recursos naturais.

Apesar de não existir consenso quanto à terminologia para definir uma nova direção para um “turismo sustentável”, a denominação ecoturismo, empregada, por vezes, como turismo ecológico, aparece na literatura inicialmente em 1965 e nos anos 1970 no Canadá para identificar roteiros em um corredor turístico de uma rodovia no país – ecotours.

No âmbito do turismo, atividade econômica que se utiliza de lugares chegando a subvertê-los em “não lugares” (CARLO, 2007) e incorporando lugares a lugares turísticos, tem-se observado, a partir da década de 1990, uma mudança nas práticas na direção de minimizar impactos negativos sociais e ecológicos com a utilização de termos como turismo ecológico, turismo verde e ecoturismo. O termo ecoturismo passa a compor o cenário turístico internacional e, em 1990, é fundada a Sociedade Internacional de Ecoturismo (Ties). Em 1994, a União Europeia passa a utilizar o termo com a publicação do um Manual de Ecoturismo seguido pela Organização Mundial do Turismo (OMT).

O conceito de ecoturismo no Brasil aparece no âmbito governamental oficialmente em 1987 com a criação da Comissão Técnica Nacional, constituída por técnicos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e da Embratur (atual Instituto Brasileiro de Turismo). A Comissão buscou ordenar, à época, o turismo por meio do projeto Turismo Ecológico, que seria a formatação de um produto a ser comercializado, mas poucos resultados foram obtidos nesta linha de atuação. Em 1994, o governo federal publicou as Diretrizes para uma Política Nacional de Ecoturismo, que conceitua o ecoturismo como “um segmento da atividade turística que utiliza de forma sustentável o patrimônio natural e cultural, incentiva sua conservação e busca a formação de uma consciência ambientalista através da interpretação do ambiente, promovendo o bem-estar das populações”(BRASIL, 1994, p. 19). As diretrizes servem como referência para o ordenamento da atividade, mas a política ainda não foi criada e não se observa a internalização do Programa de Educação Ambiental (ProNea) (BRASIL, 1997) e da Política Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 1999) nos planos e programas voltados para o ecoturismo. Mas, na Lei Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 1999), o ecoturismo é incentivado como prática a ser desenvolvida na educação não formal no âmbito da coletividade.



Com a publicação da Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC, 2000) a prática do ecoturismo é estimulada e direcionada para a educação ambiental e benefícios socioeconômicos para a população da unidade e/ou do seu entorno.

Pires (1999) afirma que o ecoturismo, em contraste com o turismo tradicional, segue um “referencial de princípios básicos” como ênfase na natureza e na cultura autêntica, conservação da natureza, envolvimento e benefícios à população local, conscientização ecológica por meio da educação ambiental e menor impacto negativo.

Dois programas com o objetivo de promover o desenvolvimento do ecoturismo estão formatados no Brasil – o Programa Nacional de Ecoturismo da Secretaria de Desenvolvimento Sustentável (SDS/ MMA) e o Programa de Visitação nos Parques Nacionais da Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF/ MMA) – com objetivos comuns: fomentar a participação das comunidades tradicionais em atividades de desenvolvimento ecoturístico brasileiro. Ambos dialogam com o Programa Nacional de Turismo Rural na Agricultura Familiar (PNTRAF), criado em 2014 pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), e podem potencializar a pluriatividade (atividades agrícolas e não agrícolas) no Bioma Caatinga.

Pedrini e Torgano (2005), ao fazer uma vasta revisão sobre a relação ecoturismo e educação, destacou a coletânea organizada pela pesquisadora Serrano (2000) como marco para os estudos do tema no Brasil, embora chame a atenção para o trabalho de Cascino (1999) introduzindo o termo *Ecolazer*, referindo-se a uma prática do que seria o ecoturismo com educação ambiental.

Estudos e pesquisas que tratem da relação do Ecoturismo com a Educação Ambiental ainda são escassos quando comparados à área do turismo, bem como quando estes dois temas se somam. Pedrini (2005) afirma que há escassez de estudos de caso realizados tanto no Brasil como em outros países (latino-americanos, europeus, asiáticos e africanos), embora o autor relate que há muita atividade realizada não declarada envolvendo os dois temas. O referido autor ainda conclui que práticas de “Ecoturismo” e sua respectiva “Educação Ambiental” não aderem totalmente a nenhuma das orientações legais tanto no que se refere às Diretrizes para uma Política Nacional de Ecoturismo como na Política de Educação Ambiental.

Os estudos de Irving (1998), Serrano (2000), Maraschin e Pedrini (2003) e Pedrini e Torgano (2005) aparecem nas principais referências

que tratam da relação Ecoturismo x Educação Ambiental, abordando o conceito de Ecoturismo enquanto prática turística que necessita de atitudes e comportamentos ecologicamente corretos onde acontece.

Para a região semiárida do Brasil, muitas publicações em eventos científicos destacam diferentes práticas no meio rural, evidenciando o Turismo Rural, Turismo Comunitário, Turismo Sertanejo, Ecoturismo e prática de trilhas interpretativas, ressaltando o potencial da Caatinga para o turismo. A inserção de agricultores nos arranjos produtivos do turismo chama a atenção para a conservação ambiental como também a necessidade do planejamento e da gestão (COUTINHO et al., 2009; SEABRA, 2012; SELVA, 2003a, 2003b, 2005, 2007, 2009, 2012; SELVA et al., 2008).

Considerando-se o que apontam os estudos já realizados, atenção necessária deve ser dada ao planejamento do Ecoturismo no Bioma Caatinga, de modo que a Educação Ambiental para o uso dos serviços paisagísticos, bem como a sua gestão e monitoramento, apontem para a sua conservação e benefícios sociais, sem prejuízos aos ambientes decorrentes das práticas turísticas.

### **Entraves e Dificuldades**

A prática do Ecoturismo, necessariamente, passa pela sua relação com a Educação Ambiental, a qual necessita ser entendida como um processo de reflexão e de formação de uma consciência sobre o valor da natureza e da condição humana e para reorientar a produção de conhecimento e de saberes utilizando-se de métodos criativos e inovadores que apontem para a complexidade da realidade. Esta parece ser a principal dificuldade para que a relação se estabeleça tendo em vista a pouca compreensão do que é a Educação Ambiental e que, na maioria das experiências, aparece como uma prática voltada apenas para a mudança de comportamento com relação à conservação dos ambientes sem considerar as suas múltiplas dimensões.

Nesse contexto, a relação da Educação Ambiental com o Ecoturismo se dá numa visão naturalista do ambiente desprezando a visão humanista. Outra dificuldade que se estabelece na relação é a confusão conceitual que envolve os termos Ecoturismo que ora é simplesmente ecológico, verde, de aventura, de natureza, perdendo-se de vista a dimensão social, econômica, cultural e política que o Ecoturismo traz na sua concepção. É certo que o Ecoturismo é um segmento de mercado reconhecido, mas necessita ser planejado, gerido e monitorado em ambientes naturais ou culturais como uma filosofia para um turismo

sustentável que contribua ao mesmo tempo para a conservação ambiental; até porque o ecoturismo requer paisagens equilibradas para a sua manutenção e para o dinamismo econômico local, contribuindo para a inclusão social.

As dificuldades são acrescidas, representando, talvez, o maior entrave para a prática do Ecoturismo, pela incapacidade técnica e de recursos humanos que os municípios apresentam para planejar e articular ações integradas e assim obter os resultados esperados. As municipalidades não têm a cultura do planejamento de ações integradas que articule as secretarias municipais. O município não é visto na sua totalidade, na sua dinâmica por parte daqueles que o administram, impossibilitando o estabelecimento das relações necessárias ao planejamento das ações. Portanto, aqueles municípios que optam por estimular o turismo terminam por ter ações pontuais e de iniciativas privadas sem interligação direta com outras ações.

Quando essas ações são apoiadas por organizações não governamentais, os resultados diferem, pois há uma intenção mais visível para a mudança de grupos que se envolvem em projetos ecoturísticos que passam a discutir e decidir de forma coletiva as práticas, regras, códigos de conduta a ser vivenciadas.

### **Perspectivas e Cenários**

A Caatinga representa um espaço de grande diversidade ambiental decorrente da conjugação dos elementos físico-naturais e oferece um vasto potencial para o turismo pelos aspectos naturais e histórico-culturais para a realização de práticas ecoturísticas. A diversidade de paisagens com grutas, chapadas, serras, "brejos", formações rochosas, inselbergs, flora e fauna, rios, cachoeiras e corredeiras, cultivos naturais locais e exóticos, cidades históricas, sítios históricos, populações tradicionais, práticas locais, figuras tradicionais, músicas, danças, artesanatos e costumes somam um grande potencial para a interpretação ambiental da extensa área de domínio do bioma e amplas possibilidades de exploração para o ecoturismo e contribuição para oferta de emprego, renda e ocupação de populações rurais e urbanas.

Considerando-se as iniciativas de práticas ecoturísticas já existentes, as contribuições das organizações não governamentais, a capacidade de organização de comunidades, as decisões políticas municipais e ações afirmativas institucionais visualizam-se perspectivas positivas para o Ecoturismo no Bioma Caatinga. As comunidades rurais articuladas as atividades agrícolas com a formação de arranjos produtivos a partir

do artesanato, de tradições culturais agrícolas e não agrícolas são elementos chave desse potencial.

No que se refere à estrutura de planejamento turístico existente como os polos estaduais de turismo e a existência de Unidades de Conservação, as perspectivas positivas se ampliam para a implementação do Ecoturismo com estruturação de trilhas interpretativas e a consequente ampliação de possibilidades de organização de comunidades para prestar serviços ecoturísticos, de alojamento e alimentação adequada às condições ambientais. No caso específico de seu desenvolvimento em Unidades de Conservação (UCs), o ecoturismo pode contribuir para o estabelecimento de um manejo adequado, que por sua vez poderá concorrer para a sustentação econômica e a ampliação da capacidade de fiscalização da unidade e a sua integração com as populações locais, além da oferta de lazer e recreação.

Um cenário positivo para a implementação do Ecoturismo tem como condição o planejamento integrado e a relação direta com a educação ambiental tendo como aporte o tripé: conservação, comunidade e interpretação (Tabela 1).

**Tabela 1.** Ecoturismo x Educação Ambiental.

Conservação	Comunidade	Interpretação
<ul style="list-style-type: none"> <li>Soluções vinculadas ao mercado (incentivos)</li> <li>Melhoria da diversidade bio-cultural</li> <li>Proteção do patrimônio natural e cultural</li> <li>Ampliação do uso de plantas medicinais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oportunidade de emprego e renda</li> <li>Empoderamento de comunidades</li> <li>Luta contra a pobreza</li> <li>Associativismo</li> <li>Pequenos arranjos de atividades não agrícolas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enriquecimento de experiências pessoais dos visitantes</li> <li>Interpretação da Caatinga</li> <li>Conhecimento da relação do homem com a natureza</li> <li>Entendimento da relação solo/planta/clima</li> </ul>

Fonte: Adaptado de The International Ecotourism Society (2016).

### Considerações Finais

O ecoturismo é entendido como um segmento que contribui para o desenvolvimento local. A ele está atribuído o conceito utilizado no turismo para as práticas turísticas que utilizam o patrimônio natural e histórico-cultural, incentivando sua conservação por meio da educação ambiental e promovendo benefícios socioeconômicos para as populações envolvidas.

Representa um segmento de mercado e uma forma de praticar um turismo com sustentabilidade ambiental tendo como requisitos essenciais o planejamento, a gestão e o monitoramento para alinhar a conservação, as comunidades receptoras e a interpretação ambiental.

Representa também uma importante iniciativa para contribuir na geração de renda e alternativas para o dinamismo econômico de áreas urbanas e rurais, mas necessita de incentivos de políticas públicas para a sua ampliação. Também, se planejado de forma integrada representa um instrumento poderoso para as Unidades de Conservação e sua relação com as populações do entorno.

Destaca-se, portanto que o ecoturismo não pode ser visto como a única resposta para recuperação de comunidades em risco ou de áreas degradadas, mas como uma alternativa para comunidades rurais e urbanas complementares suas rendas associando suas atividades as atividades ecoturísticas tendo como aporte a educação e a interpretação ambiental. Enfim, o potencial educativo do ecoturismo pode contribuir para que turistas excursionistas provenientes das áreas urbanas para as rurais distribuídas no domínio da Caatinga tenham uma visão do que compreende o ambiente e valorizem práticas sustentáveis, como a conservação e recuperação florestal e da fauna, dos recursos hídricos, da utilização de energias renováveis, aproveitamento de resíduos, entre outras. O ecoturismo pode contribuir também para que as comunidades locais se beneficiem e se empoderem.

## Referências

BRASIL. **Diretrizes para uma política nacional de ecoturismo**. Brasília, EMBRATUR, 1994, 48 p.

BRASIL. Coordenação de Educação Ambiental. **PRONEA - Programa Nacional de Educação Ambiental**. Brasília: MEC, 1997.

BRASIL. Presidência da República. **Lei n. 9795/1999** - Lei de Educação Ambiental - Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

CASCINO, F. Pensando a relação entre Ecoturismo e Educação Ambiental. In: VASCONCELOS, F.P. (Org.) **Turismo e Meio Ambiente**. Fortaleza, Universidade Estadual do Ceará (UECE), 1998, 265-279 p.

CARLO, A.F.A. O lugar no/do mundo. São Paulo: Labur Edição, 2007. 72 p. (A produção do não lugar - cap. 7).

COUTINHO, S.F.S.; SELVA, V.S.F.; COUTINHO, P.D.F. Ambientes sertanejos do Bioma Caatinga: contribuições para a estruturação de trilhas interpretativas. Portal do Núcleo de Estudos do Semiárido – **NESA/Fundação Joaquim Nabuco**. Recife, 2009. Disponível em: <<http://www.fundaj.gov.br/notitia/servlet/newstorm.ns.presentation.NavigationServlet?publicationCode=16&pageCode=1008>>. Acesso em: 17 jan. 2016.

IRVING, M. de. A Educação Ambiental como premissa ao desenvolvimento do ecoturismo. In: MATA S. F. da, GAVAZZA, S., *Ambiental; Desafio do século: um apelo ético*. Rio de Janeiro, Ed. Terceiro Milênio, 1998. **Anais**. (VII Seminário de Educação Ambiental em 7-9 de outubro de 1998, no Instituto Militar de Engenharia do Rio de Janeiro), p. 277-281.

MARASCHIN, C.M. de A; PEDRINI, A de G. A Educação Ambiental no Ecoturismo: estudo de caso numa empresa de ecoturismo no Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Resultados Preliminares. **Anais VII Encontro de Educação Ambiental do estado do Rio de Janeiro**, 2003.

PEDRINI, A.G.; TORGANO, M.F. Ecoturismo com educação ambiental: discursos e práticas. PEDRINI, A. de G. (Organizador). **O Ecoturismo e a Educação Ambiental**. Rio de Janeiro: Papel virtual, 2005. 92 p.

PIRES, P. dos S. **Dimensão conceitual do Ecoturismo**. Turismo – Visão e ação. V. 1, n. 1, p. 75-91. Jan/jun, 1999.

SEABRA, G. **Turismo Sertanejo**. Disponível em [http://www.turismosertanejo.com.br/artigos/Turismo\\_Sertanejo.PDF](http://www.turismosertanejo.com.br/artigos/Turismo_Sertanejo.PDF). Acesso em 13 de maio de 2012.

SERRANO, C.M.T. A educação pelas pedras: uma introdução. In: SERRANO, C. M. T. (Org.). **A educação pelas pedras; ecoturismo e educação ambiental**. São Paulo: CHRONOS, 2000, p. 7-24.

SELVA, V.S.F. Um olhar sobre a espacialização do Ecoturismo Sertão Nordeste e sua contribuição para o desenvolvimento local. *Revista de Geografia. UFPE/DCG/-NAPA*, v. 20, n.2, jul./dez, 2003a.

SELVA, V.S.F. Possibilidades para o ecoturismo na Região de Xingó: uma contribuição ao planejamento e organização de Pólos Ecoturísticos no espaço semiárido. VII Encontro Nacional de Turismo com Base Local. Ilhéus: UESC, 2003b

SELVA, V.S.F. Inquietações sobre a pequena produção agrícola frente ao desenvolvimento do turismo no semiárido nordestino. In: SEABRA, Giovanni F.; BARBOSA, J.M. (Editores). **Turismo Sertanejo: Desenvolvimento local e Integração**. João Pessoa: UFPB, Editora Universitária, 2005. (p. 125 a 134).

SELVA, V.S.F. The development of tourism in the São Francisco River's banks Northeast of Brazil. In: *Reservoirs and River Basin Management* ed. Berlin : Technische Universität Berlin, 2007.

SELVA, V.S.F. Between the plow and the sewing press: reflections about the insertion of small producers in the productive chain of the tourism from handcrafts. In: DUARTE, L. M. G. & PINTO, P. (eds.) *Sustainable Development: Energy, environment and natural desastres*. Évora- Portugal: Fundação Luís de Molina Évora. 2009. p. 171-183

SELVA, V.S.F. **Turismo no Trópico Semiárido Nordeste: limites e desafios para a gestão municipal**. In: *Comunidades, natureza e cultura no turismo [recurso eletrônico]* / Giovanni Seabra (Organizador).-- João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2012. 1CD-ROM : color. ; 4 3/4 pol. 1.335 p.: il. (p 537 a 546)

SELVA, V.S.F. et al. Uma análise partilhada sobre a inserção de agricultores familiares no turismo rural no semiárido nordestino. **Agricultura Familiar e desertificação**. João Pessoa-PB, UFPB , 2008.

THE INTERNATIONAL ECOTURISM SOCIETY. **TIES & Ecotourism (Espanol)**. Washington, D.C., 2016. Disponível em: <<http://www.ecotourism.org/ties-ecotourism-español>>. Acesso em: 18 fev. 2016.



# Mesa Redonda - A Natureza em Potencial

---

*Marcos Antônio Drumond<sup>1</sup>*

Os recursos naturais da Caatinga vêm contribuindo para a geração de renda e a manutenção da economia do Semiárido brasileiro ao longo de sua ocupação. Tradicionalmente, sua vegetação vem sendo utilizada na produção de energia para pequenas indústrias de transformação e domiciliar, como também para a obtenção de produtos florestais não madeireiros, a exemplo da forragem animal, mel, frutos, fibras e outros.

Alguns desses recursos vêm despontando como uma alternativa de energia renovável. Um exemplo dessa situação é a implantação de usinas de energia, sejam eólicas ou solares, como fonte de geração de renda, de segurança socioeconômica, de estímulos a postos de trabalho e de formação tecnológica da mão de obra. Essas duas fontes são hoje as que mais crescem no mundo e o seu uso, em forma de usinas híbridas (eólica e fotovoltaica), pode ser considerado como uma visão de futuro.

Porém, a inserção da fonte solar na matriz energética brasileira ainda não atingiu todo seu potencial de uso e, das tecnologias comerciais desse tipo de energia, somente a fotovoltaica está sendo utilizada. Nesse sentido, diversos trabalhos, envolvendo diretamente instituições de pesquisa do Semiárido com cooperação internacional, vêm gerando uma base sólida e precisa de dados solarimétricos, bem como desenvolvendo tecnologias voltadas para aferir o potencial do recurso solar. Nesse aspecto, a Caatinga vem se destacando como um local propício para esse tipo de energia alternativa em função de sua proximidade com o Equador e, hoje, do total de usinas fotovoltaicas instaladas no país, 55% destas encontram-se na região.

No que se refere ao potencial florestal da Caatinga, este pode contribuir com alternativas madeireiras e não madeireiras. No primeiro caso, o Manejo florestal sustentável da Caatinga, desenvolvido com a participação de instituições públicas e privadas, vem se mostrando como uma dessas alternativas. Com essa técnica, é possível realizar intervenções em uma área florestal, com o objetivo de obter, de forma continuada, produtos e serviços, respeitando sua capacidade produtiva da área.

---

<sup>1</sup>Engenheiro Florestal, D. Sc. em Ciências Florestais, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, marcos.drumond@embrapa.br.



Outra opção para a produção de biomassa de base florestal é a implantação das florestas energéticas com espécies de rápido crescimento que, de acordo com a análise financeira, possui maior receita e volume quando comparado a outros sistemas. Além disso, por aportar biomassa em quantidade e qualidade em intervalo de tempo menor do que outros sistemas, as florestas plantadas podem suprir a demanda energética das indústrias de transformação e assim contribuem para diminuir a pressão sobre o desmatamento da vegetação nativa.

Quanto à exploração dos produtos florestais não madeireiros, estes têm recebido uma atenção especial nos últimos anos, principalmente por seu apelo social e ambiental. Entre os vários produtos da Caatinga encontram-se o mel das abelhas nativas, as frutas, as fibras, os óleos, as ceras, os taninos, as plantas medicinais e as ornamentais. A exemplo do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda), outras espécies podem ser consideradas como opção de emprego e renda, principalmente para a agricultura familiar. Os produtos florestais não madeireiros vêm se tornando uma alternativa rentável para muitas comunidades do Semiárido, além de contribuir para a conservação da biodiversidade por meio da valoração dessas espécies.

Dessa forma, torna-se evidente a importância do uso dos recursos naturais da Caatinga, embora grande parte dessa produção ainda ocorra de forma informal e desarticulada. Nesse sentido, são necessárias discussões para nortear as políticas públicas no enfoque a ser seguido, seja ele voltado para as questões mais conservadoras ou mais tolerantes.

Na mesa redonda A natureza em potencial buscou contemplar alguns nichos de oportunidades, com destaque para as energias renováveis, bem como a produção de produtos madeireiros e não madeireiros da Caatinga. Esse ciclo de palestras teve por objetivo divulgar e debater o tema para que os diferentes segmentos da sociedade possam buscar estratégias para fomentar o uso sustentável desses recursos para que estes se consolidem como uma alternativa econômica para a região.

# Potencialidades da Energia Eólica no Bioma Caatinga/Semiárido

---

*Caarem Denise Silva Studzinski<sup>1</sup>*

O desenvolvimento sustentável está atrelado ao acesso à energia. Precisamos de energia para trabalhar, cozinhar, nos locomovermos e para garantir as necessidades básicas de qualidade de vida: segurança, saúde e bem-estar. De acordo com a Agência Internacional de Energia a demanda por energia atingirá cerca de 25 TW em 2040. Em 2006 estava em 16 TW e cerca de 80% advinha da eletricidade (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2014).

Em um panorama onde as fontes mais abundantes e baratas de extração de energia de origem fóssil estão em regiões de conflito, caso do Oriente Médio; e, ao mesmo tempo, vários países têm procurado conjuntamente soluções para reduzir a poluição atmosférica e estabilizar o clima do planeta, o uso de fontes renováveis de energia é uma alternativa viável. Globalmente, dentre as que estão em crescimento, a energia eólica tem a maior taxa (34%) seguida por hidroelétrica (30%) e por tecnologias solares (18%). Juntas, eólica e solar, respondem por mais de metade do crescimento das renováveis e sua integração à matriz energética é cada vez mais desafiadora em termos científicos e tecnológicos.

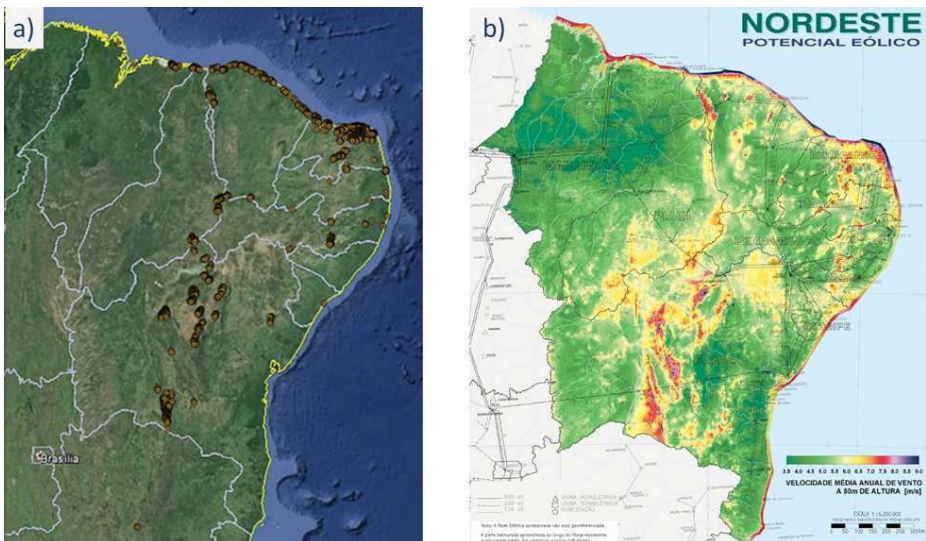
Desde 2009, o Brasil tem explorado de forma contínua a geração de eletricidade por fonte eólica, chegando a 9,51 GW de capacidade instalada em 2016 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA, 2015). O Nordeste concentra mais de 68% dessa capacidade.

A região é privilegiada em termos de jazidas para as duas fontes renováveis em pauta, eólica e solar. Os ventos alísios de sudeste que banham toda a região contribuem para que seja a de maior potencial eólico do país (AMARANTE, 2001). Os fortes ventos no Nordeste estão distribuídos em ventos litorâneos, no norte da região, e em ventos de altitude, no Semiárido. O domínio do conhecimento da variabilidade da rugosidade, da topografia, do clima e das variáveis de micrometeorologia para as áreas de potencial eólico na região ainda são objeto de enfoque investigativo.

---

<sup>1</sup>Doutoranda em Sensoriamento Remoto pela UFRGS/PPGSR, diretora-executiva da Aeroespacial Ltda., Jabotão, PE, caarem@aeroespacial.eng.br.

Os primeiros parques eólicos aproveitaram a força dos ventos alísios à beira mar, sendo instalados no litoral do Ceará e do Rio Grande do Norte. Com as crescentes restrições ambientais e adensamento dos parques, as iniciativas em energia eólica foram deslocadas para as terras altas do interior da Bahia. Em um segundo momento, começou a exploração do recurso eólico nas chapadas e serras do Piauí, da Paraíba e de Pernambuco, como ilustra a Figura 1a, onde se nota a distribuição adensada no litoral norte do Nordeste e nas áreas altas da Bahia, na Serra Geral do Espinhaço e no Planalto Sul Baiano. Conforme a geração eólica cresce no Brasil, aumenta também a busca por outros lugares com vento. O Atlas Eólico Brasileiro indica outras áreas de potencial eólico, além das já exploradas como mostra o mapa de vento na Figura 1b (AMARANTE et al., 2001).



**Figura 1.** a) Localização dos parques eólicos no Nordeste indicado pelo círculo em laranja b) mapa eólico a 100 metros de altura para o Nordeste.

Fonte: Amarante et al. (2001) e Empresa de Planejamento Energético (2016).

## Parques Eólicos em Áreas Rurais do Bioma Caatinga

Complexos eólicos são normalmente instalados em propriedades rurais arrendadas, com contratos de uso e ocupação do solo por 20 anos com ampliação para mais 20. O proprietário tem um percentual do faturamento bruto da produção de energia da proporção da usina que é instalada nas suas terras. Tais contratos asseguram uma renda

fixa, durante o período de contrato de energia, ao proprietário. Em um exercício para o entendimento do valor agregado de um parque eólico à renda do proprietário rural, tomemos uma área de 60 hectares que participe de um empreendimento de usinas eólicas, tendo somente uma turbina instalada de potência unitária instalada da casa dos 2,5 MW, com uma estimativa de rendimento médio de 45% (fator de capacidade) e um contrato de energia de R\$ 120,00/MWh/ano. Com um arrendamento de 1,25% do faturamento bruto, o ganho médio mensal do agricultor seria o apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Estimativa do ganho de um proprietário com a instalação de uma torre para a geração de energia eólica.

Item	Valor
Turbina	2,5 MW
Rendimento da usina	45%
Valor do MWh	R\$ 120,00
Horas do ano	8.760
Arrendamento	1,25%
Ganho mensal médio	R\$ 1.231,88

Ao se acrescentar uma renda média estável, em um contrato de longo prazo, sem alterar a função agrícola da propriedade, acrescenta-se segurança socioeconômica ao agricultor do Semiárido.

O espaço usado por uma turbina eólica não chega a 5% do tamanho da propriedade. As turbinas eólicas precisam ser implantadas com espaçamento entre elas, de forma que o vento que é subtraído em uma turbina tenha um caminho de recuperação até atingir a próxima linha de turbina. Na Figura 2 ilustra-se como as linhas de turbinas são implantadas. Considerando-se que a direção predominante do vento é de Leste/Sudeste, os aerogeradores teriam um afastamento médio em fila de 375 metros entre as colunas e entre filas de 1.200-1.300 metros.

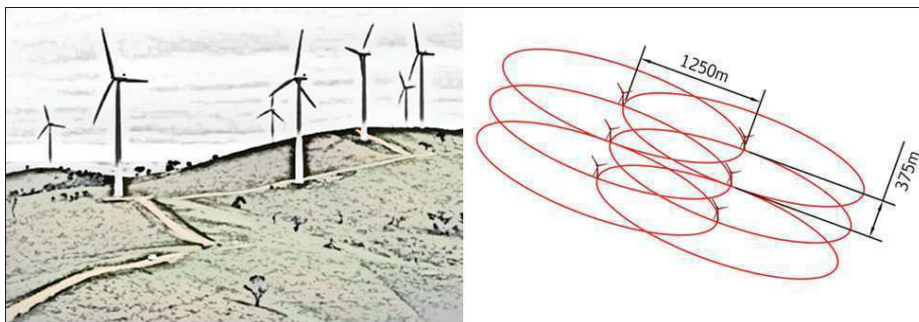


Figura 2. Ilustração de um parque eólico com as distâncias médias entre turbinas em função da direção do vento de Leste/Sudeste (elipses).

### Oportunidades de exploração da jazida eólica para a minigeração

Com o aprimoramento da Resolução Normativa da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), nº 482/2012, a partir de 1º de janeiro de 2016 é permitida a chamada “geração compartilhada” em até 5 MW, ou seja, um consórcio ou cooperativa que utilize energia gerada para a redução de faturas dos consorciados ou cooperados. Segundo a Aneel, já foram instaladas no país 1.285 centrais geradoras, sendo 1.233 (96%) com fonte fotovoltaica, 31 eólicas, 13 híbridas, seis com biogás, uma biomassa e uma hidráulica. Tal mudança nos critérios Aneel de minigeração poderá promover o maior uso da autogeração de energia, principalmente nos polos industriais da região, como o polo gesseiro, o polo fruticultor, as pequenas indústrias e o setor de serviços (ANEEL, 2015). Não obstante, a minigeração de energia por fonte renovável também pode contribuir para melhorar os processos de tratamento de água e de resíduos.

Segundo Silva et al. (2014), em um trabalho de construção de um indicador de vulnerabilidade socioeconômica em propriedades rurais no Semiárido, observou-se que quase 91,45% (cerca de 2,3 milhões de pessoas) dos estabelecimentos estudados se encontram em alto índice de vulnerabilidade, com abastecimento de água por poços, rios ou açude e vivem em constante estado de escassez de água para beber e dessedentação de animais domésticos.

Na Figura 3 é apresentado um novo mapa eólico de vento a 100 metros de altura para alguns estados da região, elaborado com novas metodologias de modelagem meteorológica. Como se pode ver, em áreas de amarelo para vermelho indicam regiões com vento superior a 7 metros por segundo (7 m/s). A magnitude da área favorável em vento para uso de eólica como fonte expandiu, principalmente no Semiárido.

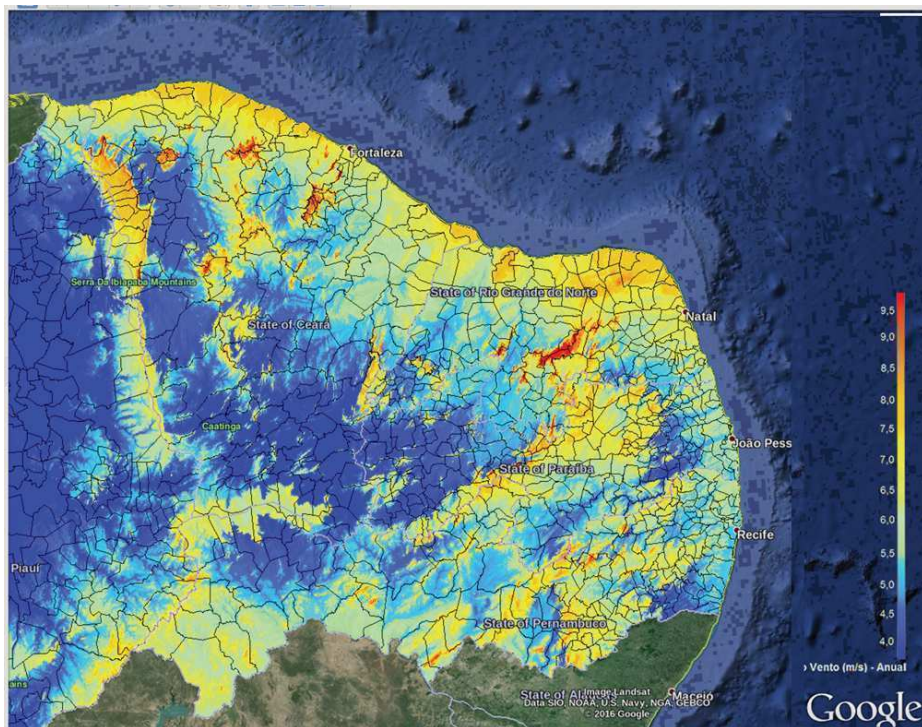


Figura 3. Mapa de velocidade do vento a 100 metros de altura, com resolução de 90 metros de pixel; do amarelo ao vermelho são áreas favoráveis à exploração eólica.

### Desafios ao Uso de Eólica em Minigeração

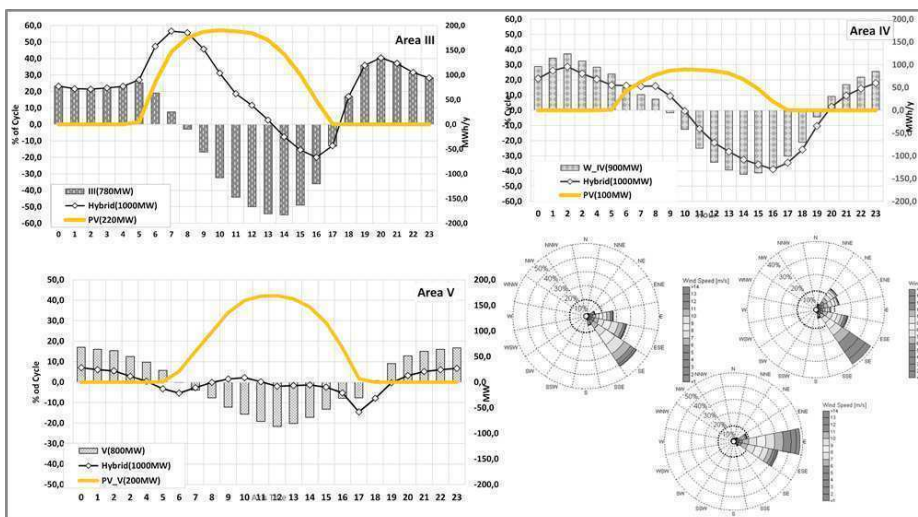
O uso de pequenos aerogeradores para produção de energia hoje é limitado a um só fabricante nacional. Turbinas de médio porte, superiores a 75 kW de potência são majoritariamente importadas, o que dificulta tanto a aquisição como a assistência técnica e manutenção. O estímulo à fabricação de turbinas de pequeno e médio porte alavancaria o uso de energia eólica para autogeração. Aliado a isso, há uma carência de conhecimento sobre o assunto, como também de recursos humanos treinados para a área. São poucas as escolas técnicas, centros de treinamento e universidades que possuem cursos em renováveis como eixo de geração de profissionais.

Os estímulos de financiamento de autogeração pelo Banco do Nordeste e Caixa Econômica Federal, a continuar o atual estado de domínio do conhecimento e a fabricação de pequenos aerogeradores, será voltado para outras fontes renováveis.

## Complementariedade da Eólica e da Solar

Em se tratando da produção de energia renovável, seja para a conexão à rede básica, seja para a autoprodução, nenhuma das duas fontes (eólica e solar) é capaz de gerar energia pelo período completo do dia sem intermitência. Enquanto a solar tem seu período de produção após o nascente e vai até o poente, o vento, embora sopra durante todo o período, tem seu máximo durante a noite, principalmente no interior do Nordeste.

Na Figura 4, ilustra-se o comportamento da produção de energia solar e eólica em três pontos distintos das regiões altas do Semiárido. Em amarelo o ciclo da produção solar fotovoltaica e em colunas a de eólica. A região III está localizada no Agreste, a IV na Chapada do Araripe e a V na Bahia. Todas têm em comum a produção mais intensa de eólica depois do cair da tarde. Na figura exemplifica-se a complementariedade de produção de 1.000 MW de energia. Na região III, um sistema com 780 MW de eólica com 220 MW de fotovoltaica seria a melhor combinação para manter o sistema estável. Já na área IV, na Chapada do Araripe, como vento sopra acima da média até pelo menos às 9 da manhã, a relação é de 900/100 para atingir 1GW; na região V, nas áreas altas da Bahia, a complementação se daria com 80/200 MW.



**Figura 4.** Perfil diário da produção de energia para três regiões no Nordeste: III – Agreste Pernambucano; IV – Chapada do Araripe e V – Bahia. A direção predominante do vento é mostrada nas Rosa dos ventos no canto direito abaixo em giro horário, III, IV e V.

## Considerações Finais

O uso de energia renovável no Semiárido vai além da mitigação de emissão de gases do efeito estufa. A implantação de usinas de energia, sejam eólicas ou solares, é fonte de geração de renda, de segurança socioeconômica, de estímulos a postos de trabalho e de formação tecnológica de mão de obra. As duas principais fontes citadas são hoje as que mais crescem no mundo e o seu uso em forma de usinas híbridas (eólica e fotovoltaica) é o futuro.

No tocante à micro e a minigeração distribuída, ainda há alguns pontos a serem ultrapassados tais como o incentivo à fabricação de pequenos aerogeradores em conformidade com o vento no Nordeste, a abertura de linhas de treinamento e formação de capacitação na área e à melhor propagação dos benefícios da energia renovável na região.

## Referências

AMARANTE, O. A. C. Do; BROWER, M.; ZACK, J.; SÁ, A. L. de. **Atlas do potencial eólico brasileiro**. Rio de Janeiro: Centro de Pesquisas de Energia Elétrica, Rio de Janeiro, 2001. 44 p. il.

ANEEL. Resolução Normativa Nº 482, 17 de abril de 2012. Estabelece as condições gerais para o acesso de micro geração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] Republica Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 8 maio 2012. Seção 1, p. 44.

EMPRESA DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO. **WEBMAP Interativo do Sistema Energético**. Rio de Janeiro, 2016.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **World Energy Outlook 2014**. Paris, 2014. 748 p.

SILVA, A. S.; SÁ, I. B.; BRITO, L. T. L. Índice de vulnerabilidade socioeconômica e ecológica dos estabelecimentos agrários – IVA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 9., 2014, Feira de Santana. **Água de chuva: segurança hídrica para o século XXI**. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2014. 1 CD-ROM.

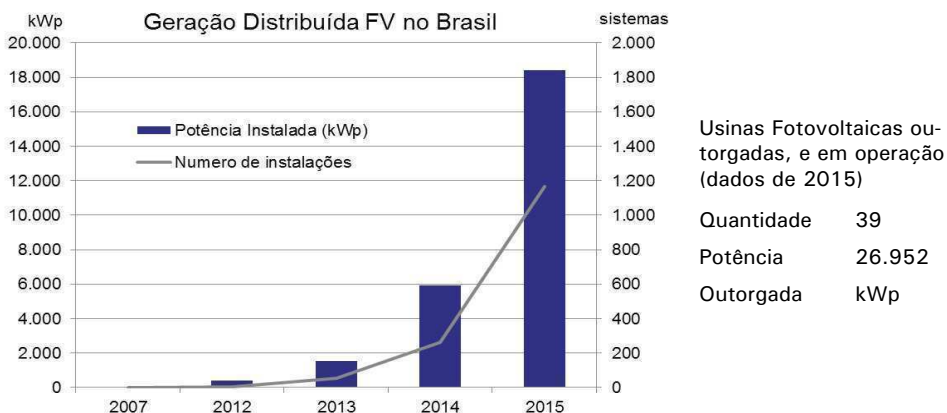




# Potencialidades da Energia Solar no Bioma Caatinga/Semiárido

Werner Klaus<sup>1</sup>

A energia solar fotovoltaica está sendo explorada no Brasil há várias décadas (Figura 1), porém, o seu uso continua abrangendo uma escala muito pequena. Conforme os dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), a capacidade cumulativa instalada no final do ano 2015 foi de 48 MWp<sup>2</sup> (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2016a), número inexpressivo quando comparado à capacidade mundial instalada de 227 GWp (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2015). Mesmo se comparando com outros países em desenvolvimento como Chile (848 MW), África do Sul (1.120 MW), Índia (5.050 MW) e Tailândia (1.420 MW), se percebe que o emprego dessa tecnologia no Brasil ainda é pouco significativo.



**Figura 1.** Capacidade de sistemas fotovoltaicos de geração de energia instalados no Brasil no final de 2015.

Fonte de dados: Agência Nacional de Energia Elétrica (2016a).

<sup>1</sup>M.Sc. em Física, Fotovoltec Projetos e Consultoria de Energia Fotovoltaica Ltda., werner.klaus@fotovoltec.com.br.

<sup>2</sup>Wp se refere à potência nominal de módulos fotovoltaicos ensaiados em condições padrão de teste.

Todavia, observa-se um crescimento expressivo nos últimos 3 anos na parcela utilizada para geração distribuída. Hoje há somente 27 MW de usinas fotovoltaicas (UFVs) instaladas, mas há expectativas para o desenvolvimento, uma vez que já foram outorgados mais de 70 UFVs com capacidade de 1.966 MW. Essas UFVs ainda não iniciaram a fase de construção (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2016b), mas já obtiveram o contrato de compra e venda de energia nos Leilões de Energia de Reserva de 2014 e 2015. A previsão de início de operação dessas usinas é para os anos de 2017 e 2018, respectivamente.

### Tecnologias Disponíveis e Adotadas

Para a produção de energia solar em larga escala há várias tecnologias comerciais sendo empregadas internacionalmente. As tecnologias diferem na forma da conversão de energia e no que concerne à irradiação solar utilizada em: Sistemas Fotovoltaicos (FV) (Figura 2) nos quais se utilizam semicondutores para a conversão da irradiação solar em energia elétrica por semicondutores sensíveis à luz (as células fotovoltaicas), enquanto em usinas heliotérmicas (Figura 3) a irradiação solar direta é utilizada para a geração de vapor, que aciona uma turbina para a produção de energia elétrica.



Foto: Werner Klaus.

**Figura 2.** Usina Fotovoltaica Agua Caliente, 290 MW, Yuma County, Arizona, Estados Unidos.



Foto: Werner Klaus.

**Figura 3.** Usina Heliotérmica Andasol 3 de 50 MW com 7,5 horas de armazenagem, Município de Aldeire, Granada, Espanha.

O tipo de irradiação solar aproveitada difere entre as opções tecnológicas. As tecnologias de concentração – *Concentrating Photovoltaics* (CPV) e *Concentrating Solar Power* (CSP) – utilizam somente a irradiação direta normal (IDN), enquanto os sistemas fotovoltaicos fixos aproveitam a irradiação global horizontal (IGH) e os sistemas fotovoltaicos com seguidores utilizam uma grande parte da IDN e parte significativa da irradiação difusa horizontal (IDH).

Na Tabela 1 apresentam-se as diferentes tecnologias atualmente disponíveis no mercado. Os valores apresentados são típicos e obtidos em recentes estudos de viabilidade e de certificações de produção de energia de projetos localizados no Nordeste brasileiro.

A eficiência e a demanda por área (em hectares) das tecnologias fotovoltaicas e heliotérmicas mais difundidas (destacadas em **negrito**) são semelhantes. As principais diferenças entre as tecnologias são: a modularidade dos sistemas fotovoltaicos, permitindo a instalação de usinas de menor porte, e os tipos de recursos solares aproveitados. Diferentemente das usinas heliotérmicas, que somente utilizam a irradiação direta normal (IDN), as usinas fotovoltaicas aproveitam também o IGH e IDH, o que resulta em uma menor incerteza sobre a produção anual de energia. Tanto a variabilidade interanual da IDN como também a sua incerteza padrão são superiores à variabilidade da IGH.

**Tabela 1.** Características das tecnologias comerciais de produção energia elétrica solar.

Usina Heliotérmica – UHTTecnologia	FV de concentração (CPV)	FV fixo	FV com seguidor 1 eixo norte-sul	FV com seguidor 2 eixos	CSP Torre	CSP Calha para-bólica	CSP linear Fresnel
Concentração	Sim	Não	Em um ponto	Em uma linha			
Recurso solar utilizado	IDN	IGH	IDN + IDH	IDN + IDH	IDN	IDN	IDN
Eficiência [%] comercial típica	38	18	18	18	15,5	18,5	15,2
Área [ha] para 100 MW <sub>p</sub> FV ou 100 MW	400	150	200	400	325	200	200
Potência mínima comercial	10 kW <sub>p</sub>	0,2 kW <sub>p</sub>	25 kW <sub>p</sub>	10 kW <sub>p</sub>	20 MW	50 MW	30 MW

<sup>5</sup>Energia entregue no ponto de conexão / energia solar incidente sobre área de coletor.

A maior vantagem das usinas heliotérmicas é a possibilidade de armazenar a energia térmica por mais de 12 horas, permitindo a operação contínua da usina, ou seja, a produção de energia elétrica solar também ocorre durante a noite.

Por falta de leilões que permitam a participação de usinas heliotérmicas, não há abertura para entrada dessa tecnologia na matriz energética brasileira.

### **Fontes de Dados Solarimétricos**

Ao longo dos últimos anos foram elaborados diversos mapas de irradiação solar para o Brasil:

- 1) Atlas de Irradiação Solar no Brasil, elaborado pelo Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) em parceria com Labsolar-UFSC. Baseado em imagens de satélite e validado por medições em solo (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, 1998).
- 2) Atlas Solarimétricos do Brasil, elaborado pela da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) em parceria com a Chesf e Cepel-Cresesb. Baseado na interpolação de dados terrestres.
- 3) Atlas Brasileiro de Energia Solar, elaborado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) em parceria com PNUD-SWERA e Labsolar-UFSC. Baseado em 10 anos de imagens satélite GOES calibrado e validado por medições em solo, resolução espacial de 10x10 km, incerteza padrão 6% para a região Nordeste (PEREIRA et al., 2006).

Recentemente foram elaborados vários mapas estaduais de irradiação solar:

- 1) Atlas Solarimétricos de Minas Gerais, Projeto P&D da Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig). Baseado em interpolação de dados terrestres. Não informa a incerteza das somas mensais ou anuais de irradiação apresentados (COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS, 2012).
- 2) Levantamento do Potencial da Energia Solar Paulista. Baseado nos dados do Atlas Brasileiro de Energia Solar. Incerteza padrão do valor anual 5%, conforme o Atlas Brasileiro de Energia Solar (SÃO PAULO, 2013).

3) Mapas Solarimétricos para os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso do Sul, Rondônia. Elaborado para a Eletrosul pela Fotovoltec em parceria com a universidade francesa Mines Paris Tec e sua spin-off Transvalor. Baseado em 11 anos de imagens do satélite Meteosat II e o modelo de transferência Helioclim 3v5 com uma calibração local por medições plurianuais de 40 estações solarimétricas em solo. Os mapas possuem resolução espacial 1 km x 1 km e informam os valores mensais e anuais de IGH, IDH, IDN e temperatura. A incerteza padrão para o valor anual da irradiação global IGH < 2% (BRASIL, 2015a).

Observa-se que a resolução e precisão dos dados solarimétricos disponíveis avançaram significativamente durante os últimos 20 anos.

Para a correlação de longo prazo de dados medidos em solo é necessário séries temporais para o local da medição e com a mesma resolução temporal da medição. Há vários fornecedores de séries temporais obtidas por meio de imagens de satélite com mais de 10 anos, o que em termos metodológicos é comparável. Os dados Helioclim 3v5 se destacam por sua validação com dados de 44 estações solarimétricas terrestres brasileiras e estão disponíveis com cobertura pelo Heliosat II (até latitude -60 e longitude -60). A validação foi realizada pela Fotovoltec em parceria com a Mines Paris Tec e Transvalor e revelou uma incerteza padrão de 3,48% para um nível de confiança de 80%.

Na Tabela 2 é apresentado o resumo dos resultados da comparação das 44 estações. As estatísticas mensais indicam correlação excelente (fator de correlação médio é de 0,993) entre as médias mensais de IGH de HelioClim 3v5 e IGH medido pelas estações terrestres do Inpe, Inmet e Baseline Surface Radiation Network (BSRN). O percentil 80 do bias entre Helioclim 3v5 e os dados medidos em solo é de 3,48%. Esse valor corresponde à incerteza padrão dos dados Helioclim 3v5, para o nível de confiança de 80%. O percentil 80 do bias de 3,48% referente a IGH representa a incerteza padrão do recurso solar global do banco de dados Helioclim 3v5.

**Tabela 2.** Estatísticas mensais para a comparação dos dados IGH do HelioClim-3 v5 com os dados das estações terrestres do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) e Baseline Surface Radiation Network (BSRN).

Estação	Fonte	Amostras	Média kWh/m <sup>2</sup>	Bias		RMSE		Coeficiente de correlação
				kWh/m <sup>2</sup>	%	W/m <sup>2</sup>	%	
Água-Clara (MS)	Inmet	46	123,4	1,3	1,1%	3,1	2,5%	0,999
Aquidauana (MS)	Inmet	90	145,7	2,8	1,9%	4,1	2,8%	0,995
Araranguá (SC)	Inmet	69	113	1,5	1,3%	2,8	2,5%	0,999
Bataguassu (MS)	Inmet	14	152,9	-2,3	-1,5%	3,2	2,1%	0,997
Brasília (DF)	BSRN	73	136,8	3,9	2,9%	5,8	4,2%	0,995
Cachoeira Paulista (RJ)	Inpe	11	147,7	-1	-0,7%	4,4	3,0%	0,998
Cacoal (RO)	Inmet	71	128,5	4,7	3,7%	7,9	6,1%	0,974
Campo-Bom (RS)	Inmet	6	148,6	-1,7	-1,1%	4,1	2,8%	0,999
Campo Grande (MS)	Inpe	18	132	0,1	0,1%	3,4	2,6%	0,997
Canela (RS)	Inmet	70	128,6	1,5	1,2%	3	2,3%	0,998
Chapecó (SC)	Inpe	12	129,9	1,6	1,2%	2,8	2,2%	0,998
Cidade-Gaúcha (PR)	Inmet	69	140,7	-1,4	-1,0%	3,2	2,3%	0,998
Clevelândia (PR)	Inmet	73	137,4	3,7	2,7%	4,8	3,5%	0,997
Corumbá (MS)	Inmet	92	138,6	3,6	2,6%	5,3	3,8%	0,996
Costa-Rica (MS)	Inmet	18	147,2	3,4	2,3%	5,8	3,9%	0,965
Cuiabá (MT)	Inpe	84	141,1	2,4	1,7%	7,8	5,5%	0,961
Curitiba (PR)	Inpe	5	128,1	3,2	2,5%	3,7	2,9%	1,000
Curitibanos (SC)	Inmet	76	130,6	1,7	1,3%	3,9	3,0%	0,997
Dionísio-Cerqueira (SC)	Inmet	68	130,3	0,2	0,2%	2,7	2,1%	0,999
Dom-Pedrito (RS)	Inmet	50	141,5	-6	-4,2%	6,9	4,9%	1,000
Dourados (MS)	Inmet	89	144,3	2,1	1,5%	4,5	3,1%	0,994
Foz de Iguaçu (PR)	Inmet	76	130,3	-3,4	-2,6%	5,6	4,3%	0,998
Ibirubá (RS)	Inmet	18	99,7	-0,9	-0,9%	3	3,0%	0,999
Jardim (MS)	Inmet	34	149	2,7	1,8%	4,6	3,1%	0,996
Joaçaba (SC)	Inmet	79	138,4	3,5	2,5%	4,6	3,3%	0,997
JoaquimTávora (PR)	Inmet	91	146,5	1,4	1,0%	3,7	2,5%	0,995
Major-Vieira (SC)	Inmet	62	114,6	4,4	3,8%	5,2	4,5%	0,998
Maringá (PR)	Inmet	67	152	-4,4	-2,9%	6	3,9%	0,991
Natal (RN)	Inpe	51	165,8	5,9	3,6%	7,4	4,5%	0,996
Nova-Tebas (PR)	Inmet	88	143,5	-4,4	-3,1%	7,8	5,4%	0,988
Ourinhos (SP)	Inpe	62	128,6	3,8	3,0%	5,6	4,4%	0,992
Palmas (TO)	Inpe	72	129,7	-1,2	-0,9%	8,1	6,2%	0,980
Petrolina (PE)	Inpe	89	147,5	8,2	5,6%	9,2	6,2%	0,995
Porto-Velho (RO)	Inmet	76	118,1	9	7,6%	11,6	9,8%	0,972
Santiago (RS)	Inmet	63	140,7	-4,6	-3,3%	6,1	4,3%	0,998
São Luiz (MA)	Inpe	47	138	2,8	2,0%	7,3	5,3%	0,990
São Martinho d. S. (SC)	BSRN	73	141,9	-3,7	-2,6%	5,9	4,2%	0,997
Sombrio (SC)	Inpe	25	110,9	3,8	3,4%	5,4	4,9%	0,997
Sonora (MS)	Inmet	18	140,9	1,5	1,1%	5	3,5%	0,986
Teutônia (RS)	Inmet	20	68,5	2,1	3,1%	3,9	5,7%	0,998
Uruguaiana (RS)	Inmet	88	145,6	-5,6	-3,8%	6,5	4,5%	0,999
Ventania (PR)	Inmet	24	141,9	5,5	3,9%	6,5	4,6%	0,997
Vilhena (RO)	Inmet	70	125,2	7,5	6,0%	9,6	7,7%	0,983
Xanxerê (SC)	Inmet	74	131,7	-0,2	-0,2%	3,4	2,6%	0,998
Média (val. absolutos)	-	56,2	134,5	3,2		2,0	-	0,993
Percentil 50					2,40%			
Percentil 80					3,48%			
Percentil 90					3,87%			
Percentil 95					5,39%			



## Validação da Medição de Irradiação Normal Direta e Difusa por RSI para Empreendimentos Solares

Na fase de prospecção para empreendimentos solares que aproveitam do recurso de Irradiação Direta Normal como, por exemplo, as usinas heliotérmicas, as usinas fotovoltaicas de concentração e as usinas fotovoltaicas com seguimento de 1 eixo norte-sul, deve ser medido o IDN em solo. Portanto, as estações com pireliômetro e seguidor requerem um investimento elevado, como também um O&M intensivo.

Em áreas remotas no Brasil é difícil obter mão de obra qualificada para cuidar de um instrumento ótico sensível e de elevada precisão e garantir o desempenho necessário para a medição dos dados de irradiação direta, difusa e global com precisão. Para essa fase de projeto em locais remotos, a recomendação do NREL, por exemplo, no recente guia para a análise do potencial para empreendimentos solares, é o uso do Rotating Shadowband Irradiometer (RSI) (SENGUPTA et al., 2015). No entanto, esse instrumento, que foi aperfeiçoado durante os últimos 10 anos por diversos grupos de pesquisadores dos Estados Unidos, Espanha e Alemanha, ainda não está sendo adotado no Brasil. Para demonstrar a confiabilidade do instrumento e sua precisão, realizou-se uma medição comparativa com a estação Sonda em Petrolina (Figura 4). A manutenção do instrumento foi realizada pela Embrapa Semiárido, os dados de Sonda disponibilizados pelo Inpe e a análise dos mesmos é realizada pelas empresas Fotovoltec e CSP Services.



Foto: Werner Klaus.

**Figura 4.** RSI da CSP Services instalado ao lado do seguidor com pireliômetro e piranômetro sombreado da estação Sonda em Petrolina, PE.

A análise e comparação dos dados ainda estão em curso, porém, os resultados preliminares indicam uma boa precisão do instrumento, especialmente para a irradiação direta (IDN). As leituras estão de acordo com a incerteza indicada pelo fabricante (Tabela 3). Para avaliar a incerteza padrão da soma anual o período de medição ainda não é suficiente.

**Tabela 3.** Comparação das leituras RSI com Sonda – BSRN em Petrolina, PE.

Mean bias error RSI comparado com estação SONDA nos meses de setembro a novembro		
	Medido em Petrolina	Especificado pelo fabricante
Irradiação global horizontal (IGH)	- 3,3 %	Soma anual < 2 Valores instantâneos < 4
Irradiação difusa horizontal (IDH)	- 2,9 %	Soma anual < 2 Valores instantâneos < 6%
Irradiação direta normal (IDN)	0,7 %	Soma anual < 2 Valores instantâneos < 4%

### Produção de Energia Solar em Locais Típicos da Caatinga

Avaliou-se a produção anual de energia para alguns municípios localizados no Bioma Caatinga. A Tabela 4 apresenta os resultados deste comparativo.

**Tabela 4.** Produção de energia em locais selecionados do Bioma Caatinga (primeiro ano após entrada em operação).

Município	Latitude [°]	IGH [kWh/m <sup>2</sup> ]	IDH [kWh/m <sup>2</sup> ]	UFV – fixo 10°		UFV – seguidor 1 eixo N-S		Ganho seguidor Rel. fixo
				MWh/MWp	rel. menor	MWh/MWp	rel. menor	
Russas (CE)	4,9	2.123	766	1.786	101%	101%	101%	124%
Altos (PI)	5,0	2.137	810	1.765	100%	100%	100%	123%
Petrolina (PE)	9,3	2.123	708	1.807	102%	102%	102%	122%
Bom Jesus da Lapa (BA)	13,3	2.164	653	1.876	106%	106%	106%	121%
Jaíba (MG)	15,3	2.026	734	1.781	101%	101%	101%	120%

A produção de energia por sistemas fotovoltaicos localizados nessa região é a maior que se pode alcançar a nível nacional. A região reúne um recurso excelente de irradiação solar global (acima de 2.000 kWh/m<sup>2</sup>a) com a localização geográfica próxima ao Equador, o que favorece a utilização do seguidor de um eixo norte-sul. O aumento de produção de energia por meio do seguidor ocorre com a redução da latitude do local do empreendimento. O aumento da produção de energia com o sistema de seguimento varia de 20% a 24%, quando comparado com a instalação fixa dos módulos fotovoltaicos. O Município de Bom Jesus da Lapa, BA se destaca entre os analisados por apresentar o mais elevado valor de irradiação solar, como também a melhor produção anual de energia tanto para sistemas fixos como os que utilizam seguidor.

A tecnologia de seguidores de um eixo norte-sul foi a mais utilizada pelos vencedores dos leilões de 2015. No primeiro leilão de reserva de 2015, 90% dos vendedores utilizam seguidores, conforme a informação do projeto básico (BRASIL, 2015a).

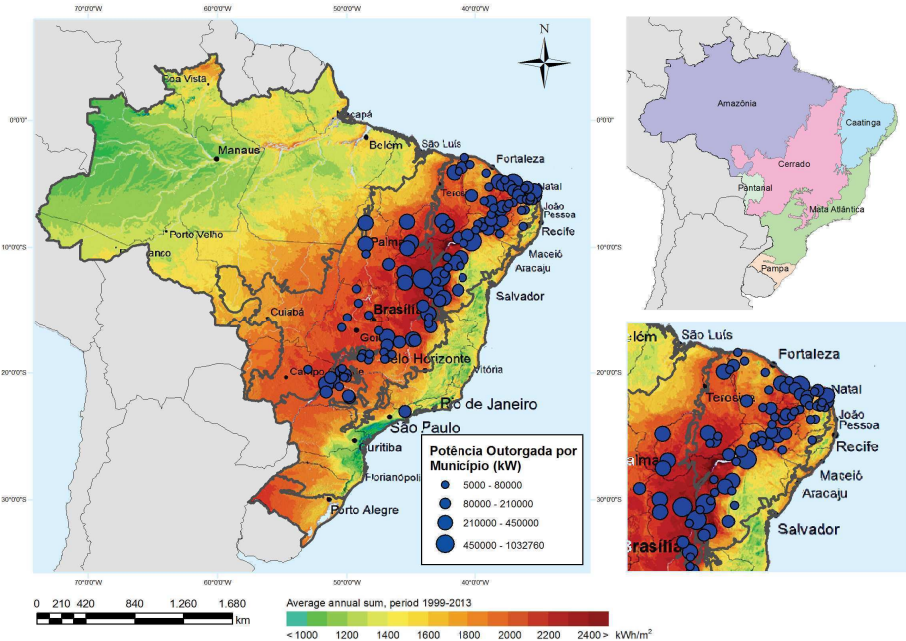
### Usinas Fotovoltaicas Outorgadas pela Aneel

De acordo com o Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico (Sigel), há um total de 18.967 MW projetos de usinas fotovoltaicas (UFV) em processo de outorga na Aneel (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2010). E o bioma que tem a maior capacidade total de UFVs em fase de projeto ou construção é a Caatinga, com 55% da capacidade total dos projetos fotovoltaicos brasileiros (Tabela 5 e Figura 5).

**Tabela 5.** Potência de projetos de usinas fotovoltaicas outorgadas com mais de 5 MW por bioma.

Bioma	Potência outorgada [MW]	Relativo ao total [%]	Área ocupada [ha]
Caatinga	10.402	55	20.803
Cerrado	5.874	31	11.748
Amazônia	300	2	600
Mata Atlântica	2.392	13	4.783
Total	18.967	100	37.934

Mesmo a Caatinga sendo o bioma mais procurado para a instalação dessa nova tecnologia de produção de energia limpa (usinas fotovoltaicas com seguidores norte-sul), a parcela a ser ocupada corresponde a apenas 0,025% de sua área total. Calcula-se que toda energia elétrica consumida em 2014 no Brasil, um total de 475,4TWh (BRASIL, 2015b), poderia ter sido produzido por usinas fotovoltaicas ocupando somente um quadrado de 65 km por 65 km ou 0,5% da área total do Bioma da Caatinga.



**Figura 5.** Localização dos projetos fotovoltaicos outorgados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) indicando os biomas.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Energia Elétrica (2010).

## Considerações Finais

A inserção da fonte solar na matriz energética brasileira ainda está no início. Das tecnologias comerciais de energia solar, somente a fotovoltaica está sendo utilizada no Brasil. E vários trabalhos nacionais com cooperação internacional criaram uma base sólida e precisa de dados solarimétricos. E há trabalhos de pesquisa relacionados a instrumentos de medição do recurso solar, envolvendo diretamente instituições de pesquisa do Semiárido.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **BIG**: Banco de Informação de Geração: capacidade de Geração do Brasil. Brasília, DF, 2016a. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acesso em: 16 de mar. 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **BIG**: Banco de Informações de Geração: capacidade de Geração do Brasil. Brasília, DF, 2016b. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acesso em: 10 maio 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **SIGEL**: Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico. Brasília, DF, [2010]. Disponível em: <<http://sigel.aneel.gov.br/sigel.html>>. Acesso em: 18 maio 2016.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Anuário estatístico de energia elétrica 2015**: ano base 2014. Brasília, DF, 2015a. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2015.pdf](http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/Anuário%20Estatístico%20de%20Energia%20Elétrica%202015.pdf)>. Acesso em: 18 maio 2016.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Expansão da geração**: 1º leilão de energia de reserva de 2015. Brasília, DF, 2015b. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/leiloes/Documents/Leil%C3%A3o%20de%20Reserva%20\(2015\)/NT\\_EPE-DEE-NT-127\\_2015-r0\\_completo.pdf](http://www.epe.gov.br/leiloes/Documents/Leil%C3%A3o%20de%20Reserva%20(2015)/NT_EPE-DEE-NT-127_2015-r0_completo.pdf)>. Acesso em: 15 maio 2016.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Atlas solarimétrico de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <[http://www.cemig.com.br/pt-br/A\\_Cemig\\_e\\_o\\_Futuro/inovacao/Alternativas\\_Energeticas/Documents/Atlas\\_Solarimetrico\\_CEMIG\\_12\\_09\\_menor.pdf](http://www.cemig.com.br/pt-br/A_Cemig_e_o_Futuro/inovacao/Alternativas_Energeticas/Documents/Atlas_Solarimetrico_CEMIG_12_09_menor.pdf)>. Acesso em: 10 maio 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Atlas de irradiação solar do Brasil**: 1ª versão para irradiação global derivada de satélite e validada na superfície. Brasília, DF, 1998. Disponível em: <[https://permaoctivo.files.wordpress.com/2008/05/atlas\\_de\\_irradiacao.pdf](https://permaoctivo.files.wordpress.com/2008/05/atlas_de_irradiacao.pdf)>. Acesso em: 10 maio 2016.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCE. **Snapshot of global photovoltaic markets**: 2015. [Paris], 2015. Disponível em: <[http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/PICS/IEA-PVPS\\_-\\_A\\_Snapshot\\_of\\_Global\\_PV\\_-\\_1992-2015\\_-\\_Final\\_2\\_02.pdf](http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/PICS/IEA-PVPS_-_A_Snapshot_of_Global_PV_-_1992-2015_-_Final_2_02.pdf)>. Acesso em: 9 maio 2016.

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; ABREU, S. L. de; RÜTHE, R. **Atlas brasileiro de energia solar**. São José dos Campos: INPE, 2006. Disponível em: <[ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/brazil\\_solar\\_atlas\\_R1.pdf](ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/brazil_solar_atlas_R1.pdf)>. Acesso em: 10 maio 2016.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Energia e Mineração. **Levantamento do potencial da energia solar paulista**. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.energia.sp.gov.br/portal.php/atlas-solar>>. Acesso em: 10 maio 2016.

SENGUPTA, M.; HABTE, A.; KURTZ, S.; DOBOS, A.; WILBERT, S.; LORENZ, E.; STOFFEL, T.; RENNÉ, D.; GUEYM, C.; MYERS, D.; WILCOX, S.; BLANC, P.; PEREZ, R. **Best practices handbook for the collection and use of solar resource data for solar energy applications**. Oak Ridge: National Renewable Energy Laboratory, 2015. Disponível em: <[www.nrel.gov/docs/fy15osti/63112.pdf](http://www.nrel.gov/docs/fy15osti/63112.pdf)>. Acesso em: 15 mar. 2016.

# Potencialidades de Florestas Energéticas de Rápido Crescimento no Bioma Caatinga.

*José Antônio Aleixo da Silva<sup>1</sup>*

Com cerca de 800.000 km<sup>2</sup>, o Bioma Caatinga está localizado no Nordeste e em parte do Estado de Minas Gerais e apresenta grande diversidade de flora com mais de 300 espécies endêmicas (GIULIETTI et al., 2002). As espécies de plantas economicamente importantes na região são responsáveis por mudanças no uso da terra.

Siqueira Filho et al. (2012) estudaram esse bioma por 4 anos, cobrindo mais de 340 km<sup>2</sup> em 212 expedições do Programa de Conservação da Fauna e da Flora, parte do Projeto de Integração do Rio São Francisco. Com esse trabalho foram identificadas mais de 1.000 espécies de plantas e, pelo contrário que se acredita, o bioma é rico em diversidade com endemismo acentuado.

Além disso, a Caatinga tem sido incluída em uma lista de 37 áreas mais áridas do mundo. Em cerca de 50% da ecorregião, a vegetação natural foi alterada. Seu uso excessivo, principalmente, pela ação antrópica na busca de madeira para uso de energia e a agricultura nômade têm acelerado os processos de degradação, que atualmente ameaçam a vegetação remanescente da área. O desmatamento é responsável por aproximadamente 80% da lenha e carvão consumidos no Nordeste. Apenas 1% da área total é mantida preservada (AGUIAR et al., 2002; LEAL et al., 2005; RIEGELHAUPT; PAREYN, 2010).

Por causa do limitado conhecimento dos processos silviculturais de regeneração e recuperação da Caatinga, áreas sujeitas à ação antrópica se tornam potenciais núcleos de degradação, às vezes, irreversíveis. Pesquisas nesse bioma envolvendo espécies nativas e a introdução de florestas de rápido crescimento são imprescindíveis (SILVA et al., 2015).

A introdução de florestas de rápido crescimento, especialmente em áreas degradadas ainda suscetíveis de recuperação, é apresentada como uma opção viável, pelos vários benefícios que uma floresta pode proporcionar, como: conservação do solo pela redução da erosão, regulação do fluxo hídrico pela diminuição do assoreamento nas margens de córregos e rios, aumento da biodiversidade, recuperação

---

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, PhD. em Biometria e Manejo Florestal, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE, jaaleixo@gmail.com.

de áreas degradadas, controle de ventos, redução da poluição do ar e da água, polinização, controle de pragas, diversificação da produção e, principalmente, redução da degradação da vegetação nativa pela oferta de biomassa em curto prazo.

Uma opção viável para diminuir essa degradação e suprir a demanda energética da região, é a introdução de florestas plantadas de rápido crescimento. Entre as espécies florestais de rápido crescimento, destacam-se as do gênero *Eucalyptus* que apresenta, aproximadamente, 740 espécies com diversas utilidades: lenha, carvão vegetal, papel, celulose, óleos essenciais entre outros (BINKLEY; STAPE, 2004; SILVA, 2008, 2009; VALE et al., 2014).

### **Estudo de Caso: Polo Gesseiro do Araripe**

A região do Polo Gesseiro do Araripe, que produz 97% do gesso consumido no país, está sujeita à forte pressão antrópica, pois a principal fonte de matéria-prima combustível dessa indústria é a lenha proveniente da Caatinga. Essa lenha é usada no processo de calcinação da gipsita ( $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ) que, após sua desidratação, se transforma em gesso ( $\text{CaSO}_4 + 0,5\text{H}_2\text{O}$ ).

A vegetação nativa da região não possui capacidade de suporte em termos energéticos para suprir essa indústria por apresentar um incremento médio anual (IMA) em torno de  $4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  a  $5 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  e um número de planos de manejo florestal sustentáveis (PMFS) insuficientes para a região, uma vez que fornecem menos de 5% da lenha necessária para a indústria do gesso. Assim, os processos de desmatamento são superiores à capacidade de regeneração sustentável da vegetação, acarretando na degradação dos solos e empobrecimento da vegetação local (GADELHA, 2014; SILVA, 2008, 2009).

Projeções para o consumo de biomassa florestal pelas indústrias calcinadoras do Araripe, para o ano de 2019, são da ordem de 1,91 milhões de  $\text{m}^3$ , sendo necessária, para isso, a exploração de uma área de vegetação nativa em torno de  $25.488,80 \text{ ha} \cdot \text{ano}^{-1}$  (SILVA et al., 2013). Em função do IMA da Caatinga e do número de PMFS existentes na região, torna-se praticamente impossível para a vegetação nativa suprir essa demanda energética.

Em 2002, o Departamento de Ciência Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco (DCFL/UFRPE) e o Instituto Agrônomico de Pernambuco (IPA) iniciaram a pesquisa Módulo de Experimentação Florestal para o Polo Gesseiro do Araripe com financiamento do

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), com a finalidade de introduzir clones de *Eucalyptus* spp. para suprir a demanda energética da indústria do gesso.

O experimento vem sendo desenvolvido na Estação Experimental do IPA (07°27'37''S e 40°24'36''W, altitude de 831 m), em Latossolo Amarelo + Latossolo Vermelho – Amarelo, distrófico com textura média e argilosa. A precipitação média anual é de 760 mm, concentrada entre os meses de novembro a maio, representando mais de 80% do total anual. O clima é do tipo Bshw', semiárido, quente, com chuvas de verão-outono, pela classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 24 °C (GADELHA, 2014).

Nessas avaliações estão sendo testados 15 clones de híbridos de eucaliptos (Tabela 1), plantados no espaçamento 3 m x 2 m, com quatro repetições, dispostos em 60 parcelas de 14 m x 21m, em espaçamento de 3 m x 2 m, sendo 25 plantas na área útil.

**Tabela 1.** Descrição dos tratamentos utilizados no experimento.

Tratamento	Clone	Descrição
01	C49	Híbrido de <i>Eucalyptus tereticornis</i> (cn)**
02	C80*	Híbrido de <i>E. urophylla</i> x <i>E. tereticornis</i> de Laura (pc)***
03	C315*	Híbrido de <i>E. urophylla</i> x <i>E. tereticornis</i> de Laura (pc)***
04	C101*	Híbrido de <i>E. urophylla</i> x <i>E. tereticornis</i> de Laura (pc)***
05	C78*	Híbrido de <i>E. urophylla</i> x <i>E. tereticornis</i> de Laura (pc)***
06	C156	Híbrido de <i>E. urophylla</i> x <i>E. tereticornis</i> x <i>E. pellita</i> (pc)***
07	C39	Híbrido de <i>E. urophylla</i> (cn)**
08	C27	Híbrido de <i>E. brassiana</i> (cn)**
09	C51*	Híbrido de <i>E. urophylla</i> x <i>E. tereticornis</i> de Laura (pc)***
10	C158*	Híbrido de <i>E. urophylla</i> x <i>E. tereticornis</i> de Laura (pc)***
11	C41	Híbrido de <i>E. urophylla</i> (cn)**
12	C31	Híbrido de <i>E. brassiana</i> (cn)**
13	C25	Híbrido de <i>E. brassiana</i> (cn)**
14	C33	Híbrido de <i>E. urophylla</i> (cn)**
15	C11	Híbrido de <i>E. brassiana</i> (cn)**

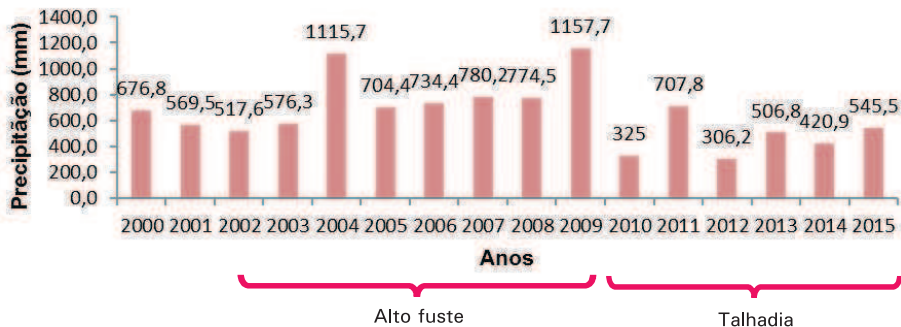
\*As mudas dos clones C80, C315, C101, C78, C51, C158 foram produzidas com material genético de procedência da região de Laura, Queensland, Austrália.

\*\*cn = cruzamento natural.

\*\*\*pc = polinização controlada.



O corte final da primeira rotação foi realizado no segundo semestre de 2009, aos 84 meses (ROCHA, 2012). A segunda rotação foi conduzida por talhadia com dois fustes por cepa, até abril de 2015, quando se efetuou o corte raso na altura de 15 centímetros acima do solo (FONTENELE, 2016). Durante a segunda rotação, a precipitação foi inferior à primeira (alto fuste) (Figura 1).



**Figura 1.** Precipitação média anual entre 2000 e 2015 na Estação Experimental do Instituto de Pesquisa Agrônômico - IPA em Araripina.

Fonte: Dados coletados na Estação Experimental do IPA em Araripina, PE.

O corte da talhadia foi realizado aos 66 meses. Para comparação dos dois sistemas, realizou-se uma simulação dos dados em alto fuste aos 66 meses, baseando-se no incremento médio anual (IMA). Com esses dados fez-se uma simulação de ocupação espacial temporal comparando com dados da vegetação nativa (BARROS, 2009).

A análise financeira foi realizada em função dos custos de implantação e manutenção da talhadia e das receitas geradas pelo volume de madeira do clone de maior produtividade. O parâmetro utilizado foi o valor líquido presente (VPL). Além disso, foram consideradas taxas de juros de 6%, 8%, 10% e 12%. Para a simulação e comparação dos IMAs entre Caatinga e o clone de eucalipto de maior produção foram utilizados valores máximos encontrados na literatura (FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ, 2007).

### Cenários e Viabilidade Econômica

Se a indústria do gesso fosse abastecida por lenha proveniente de plantios de eucaliptos, com materiais genéticos semelhantes aos plantados na Estação Experimental do IPA em Araripina, estima-se que seriam necessários 1,58 milhões de m<sup>3</sup> de lenha, produzidos numa área de 8.346,51 ha ano<sup>-1</sup> (SILVA et al., 2013).

### Comparação da Produtividade Volumétrica

Na Tabela 2, é observada a comparação do resultado do teste de Scott-Knott formando três grupos tanto para talhadia quanto para alto fuste.

**Tabela 2.** Resultado do teste de Scott-Knott em termos de volume, e comparação da produção e da perda de produtividade dos clones de *Eucalyptus* spp. na primeira e segunda rotação aos 66 meses.

Tratamento	Clones	Volume em primeira rotação (m <sup>3</sup> /ha) *	Volume em segunda rotação (m <sup>3</sup> /ha) **	Perda de produtividade (%)
7	C39	166,17 a	72,99 a	56
4	C101	110,34 c	70,85 a	36
11	C41	127,91 b	57,68 a	55
10	C158	113,62 c	56,23 a	51
2	C80	99,94 c	51,37 a	49
5	C78	90,18 c	45,32 a	50
9	C51	110,43 c	46,09 a	58
8	C27	85,70 c	39,08 a	54
3	C315	98,74 c	37,52 a	62
6	C156	84,31 c	34,96 b	59
14	C33	96,90 c	29,05 b	70
15	C11	87,59 c	26,56 b	70
1	C49	105,95 c	23,01 b	78
13	C25	98,35 c	27,16 b	72
12	C31	55,54 c	14,49 c	74

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade com CV% = 15,90. \*Fonte: (ROCHA, 2012). \*\*Volume real obtido por cubagem das árvores, determinado aos 66 meses.

Na talhadia ocorreu uma drástica redução volumétrica. Somente os clones C39, C101, C41 e C158 apresentaram produtividades superiores ao clone C31, que obteve a menor desempenho no sistema de alto fuste. Um fator que certamente influenciou tal queda de produtividade foi a redução dos índices pluviométricos durante o período de rotação da talhadia. De acordo com os resultados obtidos (Tabela 2), o clone C39 (*E. urophylla*) é o mais produtivo com volume de 72,99 m<sup>3</sup>/ha, e assim o mais indicado para região; comportamento semelhante na primeira rotação, na qual o mesmo apresentou a maior produtividade com 166,17 m<sup>3</sup>/ha demonstrando assim sua adaptabilidade na região.

### Análise Financeira

O alto fuste possui custos maiores, pois incluem gastos iniciais de implantação como o preparo do solo, subsolagem, gesso agrícola, compra e aplicação de adubos químicos, aquisição, frete e plantio de mudas, o que não ocorre no sistema de talhadia.

A receita líquida para produção de um hectare de eucalipto em talhadia foi de R\$ 5.708,12 com custos de apenas R\$ 1.590,00. Porém, por causa da sua menor produtividade em relação ao alto fuste, não é recomendável. A partir do cálculo do VPL com diferentes taxas de juros (Tabela 3) é possível observar que, em ambos os sistemas de condução, o VPL foi positivo em todas as taxas de juros e que, mesmo a talhadia sendo economicamente viável, o alto fuste ainda é o sistema de condução mais indicado para a produção de lenha na região. Com todas as taxas de juros consideradas, o sistema de alto fuste apresentou maiores valores do VLP.

**Tabela 3.** Valor presente líquido (VPL) para o clone C39 em talhadia e alto fuste, considerando 6%, 8%, 10% e 12% a.a. de taxa de juros.

VPL	Taxa de juros			
	6%	8%	10%	12%
Talhadia (R\$)	4098,81	3692,69	3330,59	3007,12
Alto fuste (R\$)	7419,81	6527,86	5730,80	5017,14

Comparação do rendimento econômico do eucalipto com o plano de manejo florestal sustentado da Caatinga (PMFS)

Os custos e receitas referentes à produção de lenha em um hectare de PFMS para abastecer a indústria do Polo Gesseiro do Araripe são baseados em elaboração do projeto (R\$ 50), manutenção (R\$ 80), produção, corte da lenha (R\$ 20), produção de 75,04 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> com IMA de 5,36 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. O resumo e a comparação entre alto fuste, talhadia e PFMS está representada na Tabela 4.

**Tabela 4.** Comparação e resumo da análise econômica do eucalipto em alto fuste, talhadia e PFMS.

Fontes Energéticas	Rotação (anos)	Produtiv. (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Lenha (R\$/m <sup>3</sup> )	Receita (R\$/ha)	Custos (R\$/ha)	Lucro (R\$/ha)
Eucalipto (alto fuste)	5	166,2	100,0	16617,0	4787,6	11829,4
Eucalipto (talhadia)	5	73,0	100,0	7299,0	1590,0	5708,1
PFMS	14	75,0	100,0	7504,0	2670,8	4833,2

### Considerações Finais

De acordo com a análise financeira dos sistemas de condução, o alto fuste, mesmo em rotação mais longa, possui maior receita e volume quando comparado à talhadia que possui uma receita superior à da vegetação nativa.

É possível afirmar que dentre as três fontes energéticas analisadas, o eucalipto conduzido no sistema de alto fuste é o mais viável economicamente por possibilitar maior lucro em menor tempo e, ambientalmente, pelos benefícios da introdução de florestas plantadas de rápido crescimento e diminuição do desmatamento da vegetação nativa para suprir a demanda energética da indústria do Polo Gesseiro do Araripe.

### Referências

AGUIAR, J. T. E.; LACHER, J. R.; SILVA, J. M. C. The Caatinga. In: MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; GIL, P. R.; PILGRIM, J.; FONSECA, G. A. B.; BROOKS, T.; KONSTANT, W. R. (Ed.). **Wilderness: earth's last wild places**. México: CEMEX, 2002. p. 174-181, 2002.

BARROS, B. C. **Volumetria, calorimetria e fixação de carbono em florestas plantadas com espécies exóticas e nativas usadas como fonte energética no Polo Gesseiro do Araripe – PE**. 2009. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

BINKLEY, D.; STAPE, J. L. Sustainable management of Eucalyptus plantations in a changing world. In: INTERNATIONAL IUFRO CONFERENCE OF THE EUCALYPTUS IN A CHANGING WORLD, 2004, Aveiro. **Proceedings...** Aveiro: RAIZ-Instituto de Investigação da Floresta e Papel, 2004. p. 11-15. Disponível em: <<http://warnercnr.colostate.edu/~dan/papers/PortugalSustain.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2015.

FONTENELE, N. M. **Comparação entre produtividade e análise financeira de Eucalyptus spp. em sistemas de alto fuste e talhadia no Polo Gesseiro do Araripe-PE.** 2016. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ. **Apoio técnico e institucional para o desenvolvimento do programa florestal da Chapada do Araripe: produto 2 – Diagnóstico,** Curitiba, 2007, 203 p.

GADELHA, F.H.L. **Desempenho silvicultural e avaliação econômica de clones híbridos de eucaliptos plantados em diferentes regimes de manejo para fins energéticos.** 2014. 147 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

GIULIETTI, A. M.; HARLEY, R. M.; QUEIROZ, L. P.; BARBOSA, M. R. V.; BOCAGE NETA, A. L.; FIGUEREDO, M. A. Plantas endêmicas da Caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; GIULIETTI, A. M.; VIRGÍNIO, J.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L. (Ed.). **Vegetação e flora da Caatinga.** Recife: Associação Plantas do Nordeste - APNE; Centro Nordestino de Informação sobre Plantas - CNIP, 2002. p. 103-115.

LEAL, I. R. J.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; LACHER, T. E. Changing the course of biodiversity conservation in the Northeastern Brazil. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 19, p. 701-706, 2005.

RIEGELHAUPT, E. M.; PAREYN, F. G. C. A questão energética e o manejo florestal da Caatinga. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (Org.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga.** Brasília, DF: MMA: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p. 65-75.

ROCHA, K.D. **Produtividade volumétrica de clones de Eucalyptus spp. na Região do Polo Gesseiro do Araripe.** 2012. 110 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVA, J. A. A. Potencialidades de florestas energéticas de Eucalyptus no Polo Gesseiro do Araripe – Pernambuco. Recife, **Anais da Academia Pernambucana de Ciências Agrônomicas**, Recife, v. 5/6, p. 301-319, 2008-2009.

SILVA, J. A. A. Reservoir sediments, residuals from aquaculture ponds and biochar used as fertilizer and soil amendment to native and exotic forest species in the semi-arid Northeastern of Brazil. In: INTERNATIONAL WATER ASSOCIATION CONFERENCE, 2015, Berlin. **Proceedings...** Berlin: IWA, 2015. p. 1-11.

SILVA, J. A. A.; ROCHA, K. D. da; FERREIRA, R. L. C.; TAVARES, J. A. Produtividade volumétrica de clones de Eucalyptus spp. no Polo Gesseiro do Araripe, Pernambuco. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônoma**, Recife, v. 10, p. 240-260, 2013.

SIQUEIRA FILHO, J. A. A flora das Caatingas do Rio São Francisco. In: SIQUEIRA FILHO, J. A. (Org.). **A flora das Caatingas do Rio São Francisco: história natural e conservação.** Rio de Janeiro: Andrea Jakobson Estúdio Editorial, 2012. v.1, p. 446-554.

VALE, A. B.; MACHADO, C. C.; PIRES, J. M. M.; VILAR, M. B.; COSTA, C. B.; NACIF, A. P. **Eucaliptocultura no Brasil:** silvicultura, manejo e ambiência. Viçosa, MG: SIF, 2014. 551 p.

# Produtos Florestais Não Madeireiros no Bioma Caatinga

---

*Frans Germain Corneel Pareyn<sup>1</sup>*

O Bioma Caatinga, ao longo da sua ocupação humana, tem sofrido um uso intensivo dos seus recursos para atender demandas diversas: exploração madeireira, pastoreio extensivo e intensivo, mudança do uso do solo, exploração mineral e de produtos florestais não madeireiros como mel, frutas, fibras, óleos, ceras, taninos, plantas medicinais etc.

Apesar de a principal pressão sobre os recursos vegetais advir da exploração madeireira (lenha, estacas e outras madeiras rurais) e do pastoreio generalizado, a exploração dos produtos florestais não madeireiros (PFNM) tem recebido maior atenção nos últimos anos por seu apelo social e provável impacto reduzido.

Fato fundamental para garantir a possibilidade de promoção e valoração dos PFNM é a manutenção das florestas (Caatinga). As últimas estimativas de remanescentes florestais no bioma apontam 50% de área de remanescentes (BRASIL, 2011) e taxa de desmatamento de 0,23% ao ano.

A exploração de PFNM poderá ser realizada vantajosamente, integrada ao manejo florestal madeireiro, autorizado mediante Plano de Manejo Florestal Sustentado. Contudo, a área sob manejo florestal legalizado atualmente atinge apenas pouco mais que 300 mil hectares (ASSOCIAÇÃO PLANTAS DO NORDESTE, 2015).

## Estado da Arte

Uma das principais fontes de informação sobre a produção e valor de PFNM continua sendo as estatísticas do IBGE. Na Tabela 1 apresenta-se a evolução da produção e do valor da extração vegetal de PFNM obtida a partir dos levantamentos do IBGE no período de 1996 a 2012.

A dinâmica observada é bastante pessimista, com uma redução da produção em praticamente todos os produtos à exceção de pó de carnaúba (*Copernicia prunifera* (Miller) H.E. Moore – Arecaceae), buriti (*Mauritia flexuosa* L. f. – Arecaceae) e outras fibras. Com relação ao valor da produção, observam-se diferentes tipos de aumentos, variando de pequeno a muito grande. Contudo, considerando-se a atualização dos valores financeiros (baseados no IGP-M), ocorre somente uma valorização verdadeira a partir de um aumento de 371%. Isso ocorre apenas com pó de carnaúba, fibras de buriti e de outras espécies e amêndoa de tucum (*Bactris setosa* Mart. – Arecaceae), ficando no geral uma desvalorização.

---

<sup>1</sup>Engenheiro Florestal, Associação Plantas do Nordeste (APNE), Recife, PE, franspar@rocketmail.com.

**Tabela 1.** Produção e valor da extração vegetal por tipo de produto em 1996, 2005 e 2012 no Bioma Caatinga.

Tipo de produto	1996		2005		2012		Evolução 1996 - 2012			
	Quant. (ton)	Valor (10 <sup>3</sup> R\$)	Quant. (ton)	Valor (10 <sup>3</sup> R\$)	Quant. (ton)	Valor (10 <sup>3</sup> R\$)	Quant. (ton)	%	Valor (10 <sup>3</sup> R\$)	%
<b>1. Alimentícias</b>	<b>10.717</b>	<b>2.939,00</b>	<b>9.068</b>	<b>4.621,00</b>	<b>7.979</b>	<b>7.641,00</b>	<b>-2.738</b>	<b>-26%</b>	<b>4.702,00</b>	<b>160%</b>
1.1. Umbu	10.717	2.939,00	9.068	4.621,00	7.979	7.641,00	-2.738	-26%	4.702,00	160%
<b>2. Ceras</b>	<b>10.370</b>	<b>14.893,00</b>	<b>22.350</b>	<b>60.504,00</b>	<b>20.330</b>	<b>113.597,00</b>	<b>9.960</b>	<b>96%</b>	<b>98.704,00</b>	<b>663%</b>
2.1. Carnaúba (cera)	2.589	6.174,00	3.206	13.683,00	2.486	18.525,00	-103	-4%	12.351,00	200%
2.2. Carnaúba (pó)	7.781	8.719,00	19.144	46.821,00	17.844	95.072,00	10.063	129%	86.353,00	990%
<b>3. Fibras</b>	<b>2.371</b>	<b>644,00</b>	<b>2.480</b>	<b>2.015,00</b>	<b>3.492</b>	<b>4.041,00</b>	<b>1.121</b>	<b>47%</b>	<b>3.397,00</b>	<b>527%</b>
3.1. Buriti	77	36,00	181	779,00	209	1.652,00	132	171%	1.616,00	4489%
3.2. Carnaúba	1.820	474,00	2.264	1.202,00	1.667	1.732,00	-153	-8%	1.258,00	265%
3.3. Outras	474	134,00	35	34,00	1.616	657,00	1.142	241%	523,00	390%
<b>4. Oleaginosas</b>	<b>130.530</b>	<b>37.480,00</b>	<b>125.444</b>	<b>103.089,00</b>	<b>102.358</b>	<b>132.469,00</b>	<b>-28.172</b>	<b>-22%</b>	<b>94.989,00</b>	<b>253%</b>
4.1. Babaçu (amêndoa)	122.584	35.207,00	118.029	98.057,00	97.528	127.357,00	-25.056	-20%	92.150,00	262%
4.2. Licuri (coquilho)	6.063	1.969,00	5.164	4.174,00	3.924	4.017,00	-2.139	-35%	2.048,00	104%
4.3. Oiticica (semente)	843	78,00	1.379	277,00	401	126,00	-442	-52%	48,00	62%
4.4. Tucum (amêndoa)	903	179,00	719	470,00	481	861,00	-422	-47%	682,00	381%
4.5. Outros	137	47,00	153	111,00	24	108,00	-113	-82%	61,00	130%
<b>5. Tanantes</b>	<b>461</b>	<b>85,00</b>	<b>228</b>	<b>177,00</b>	<b>159</b>	<b>128,00</b>	<b>-302</b>	<b>-66%</b>	<b>43,</b>	<b>51%</b>
5.1. Angico (casca)	461	85,00	228	177,00	159	128,00	-302	-66%	43,00	51%
<b>Total</b>	<b>154.449</b>	<b>56.041,00</b>	<b>159.570</b>	<b>170.406,00</b>	<b>134.318</b>	<b>257.876,00</b>	<b>-20.131</b>	<b>-13%</b>	<b>201.835,00</b>	<b>360%</b>

Fonte: Adaptado de Associação Plantas do Nordeste (2015) e Pareyn (2010).

A título de comparação, considerando-se um consumo anual de lenha de 25 milhões de esteres (RIEGELHAUPT et al., 2015) e um preço de venda média entre R\$ 10,00 e R\$ 15,00 por estere para o produtor, o valor da produção de lenha no Bioma Caatinga está entre 250 e 375 milhões de reais. Logo, a produção não madeireira atinge entre 54% a 80% do valor da produção de lenha no bioma.

Outra iniciativa que permite avaliar a importância dos PFNM é o Atlas e o banco de dados do Projeto SIES – Sistema Nacional de Informações em Economia Solidária do Ministério de Trabalho e Emprego. A partir do primeiro mapeamento, realizado em 2005, Santos Júnior e Souza (2008) identificaram 471 empreendimentos atuando com PFNM no Bioma Caatinga. Complementado com levantamento adicional do Projeto GEF Caatinga, esse número aumentou para 508 (PAREYN, 2010), abrangendo 250 municípios e envolvendo aproximadamente 23.000 pessoas, das quais 44% são mulheres. Nesse levantamento predomina a atividade apícola (63%) e, em menor grau, os grupos atuando com madeira (7%), fibra (7%) e medicinais (6%) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Número de empreendimentos com produtos florestais não madeireiros (PFNM) no Bioma Caatinga.

Grupo	Número	%
Artesanato	19	4%
Ceras	6	1%
Cipó	6	1%
Fibra	36	7%
Frutífera	24	5%
Madeira	38	7%
Medicinal	33	6%
Óleos, sabões e essências	15	3%
Ração animal	1	0%
Sementes	20	4%
Apícolas	310	61%
Total	508	100%

Fonte: Adaptado de Pareyn (2010).



Um segundo mapeamento entre 2010 e 2013 foi realizado pelo SIES e forneceu informações mais atualizadas.

Por sua vez, duas iniciativas focaram o seu interesse para espécies prioritárias do Bioma Caatinga, seja de importância econômica atual e potencial (Projeto Plantas do Futuro do Probio – 2004), seja para uso sustentável no quadro de prioridades para conservação (Atualização das áreas prioritárias para conservação, 2006).

O Projeto Plantas do Futuro priorizou 67 espécies no Bioma Caatinga de um total de 129 espécies prioritárias para a região Nordeste (Tabela 3).

**Tabela 3.** Número de espécies prioritárias da região Nordeste e do Bioma Caatinga selecionadas no Projeto Plantas do Futuro.

Classe de uso	Nordeste	Bioma Caatinga
Apícolas	13	11
FORAGEIRAS	6	6
Frutíferas	12	3
Madeireiras	17	17
Medicinais	49	34
Óleos, ceras etc.	24	19
Ornamentais	33	11
Fibras	14	3
Total	129	67

Logo, existe um acervo de espécies nativas com potencial econômico atual e futuro que, aliada à cobertura florestal ainda remanescente (53,4%), reflete a capacidade de produção e geração de renda no bioma.

Dessas espécies, 20 foram consideradas como alvos prioritários de uso sustentável pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) no quadro da atualização das áreas prioritárias para conservação da biodiversidade em 2006, sendo três espécies de nível extremamente alto (*Copernicia prunifera*, *Anadenanthera colubrina* e *Commiphora leptophloeos*), 11 de nível muito alto e seis de nível alto.

A partir da identificação do uso atual e potencial de uma série de espécies nativas, surgiu também a preocupação com o impacto da sua exploração. Objetivando subsidiar uma exploração mais racional dessas

espécies, o MMA, em parceria com outras instituições – Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (Mapa), Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação (MCT), Embrapa e outras –, no âmbito do Projeto Probio II, promoveu a elaboração de boas práticas de extrativismo sustentável e orgânico de várias espécies, inclusive do Bioma Caatinga. Assim, a série disponibiliza cartilhas sobre umbu (*Spondias tuberosa* Arruda – Anacardiaceae), caroá (*Neoglaziovia variegata* (Arruda) Mez – Bromeliaceae), carnaúba, licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.- Arecaceae), buriti e babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.- Arecaceae). Outras iniciativas apresentaram boas práticas para umbu (PNUD/EMBRAPA/ISPN) e para angico-de-caroco (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan - Fabaceae), umburana-de-cheiro (*Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm.- Fabaceae) e umburana-de-cambão (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B.Gillett - Burseraceae) (APNE/MMA). Com essas iniciativas foi dado um primeiro passo ao encontro de um extrativismo menos impactante objetivando garantir a conservação dessas espécies nativas.

A produção não madeireira na Caatinga tem recebido apoios diversos principalmente a partir do terceiro setor. Uma das iniciativas mais articuladoras provavelmente é a Bodega da Caatinga (<http://www.nordestecerrado.com.br/bodega-da-caatinga/>), criada pela ONG Agendha no quadro do Projeto GEF Caatinga. A Bodega reúne uma rede de comunidades produtoras de PFNM e apoia a comercialização dos seus produtos.

### **Lacunas do Conhecimento**

Apesar das primeiras iniciativas de definição de boas práticas de uso sustentável das espécies nativas, para muitas espécies prioritárias e potenciais não se dispõe ainda de orientações técnicas quanto à sua forma de extração, beneficiamento e manutenção ou propagação. Para a maioria das espécies nativas não há conhecimento técnico-científico das suas produtividades (seja madeireira ou não madeireira), níveis de produção sustentáveis, promoção de regeneração e otimização do seu aproveitamento e beneficiamento. Da mesma forma, falta um conhecimento generalizado sobre o cultivo comercial e melhoramento genético para quase a totalidade das espécies.

De um lado, na falta desse conhecimento, a promoção do uso e busca de valoração econômica incorporaria um risco significativo para a conservação e manutenção dessas espécies. Por outro lado, a valoração econômica poderá suscitar o investimento do setor privado na pesquisa sobre uso e produção das espécies.

Além disso, é fundamental obter um melhor entendimento sobre as demandas para os diversos produtos e os canais comerciais e seus acessos mais adequados, principalmente porque a maior parte da produção não madeireira ocorre em comunidades e organizações pequenas com pouca experiência e *know-how* do funcionamento das cadeias produtivas e dos processos de comercialização.

### **Entraves e Dificuldades**

Há três aspectos fundamentais a serem definidos para fortalecer a produção não madeireira no Bioma Caatinga, além do fornecimento do conhecimento técnico-científico mencionado no item anterior.

O primeiro aspecto trata de quais estratégias e políticas públicas podem reverter o quadro de declínio observado no setor (Tabela 1). É fundamental conhecer as razões desse declínio – Desaparecimento de mercado? Da produção? Valor do produto insuficiente (preço)? Impedimentos legais? Entre outros. Uma vez identificado(s) a(s) causa(s) deste cenário, medidas adequadas poderão ser tomadas.

O segundo aspecto consiste no desafio de garantir a aplicação das boas práticas de extrativismo para as diversas espécies exploradas. Obviamente não é suficiente dispor de cartilhas que orientam essas boas práticas, mas se necessitará de estímulos e controles que garantam a sua aplicação. Nesse sentido, se recomenda buscar estratégias que valorizam a adoção focando a colaboração voluntária dos atores (exemplo: redução ou isenção de impostos, maior acesso a mercados, certificação participativa, entre outros), podendo ser complementado com ações de controle e fiscalização.

Finalmente, há de se avaliar a legislação atual tratando do tema e a respectiva atuação institucional por parte dos órgãos envolvidos. Geralmente, a legislação, antes de tudo, é proibitiva, colocando os extratores na ilegalidade ou então, é isenta de orientação, expondo os extratores a uma posição de incerteza. As exigências e posturas institucionais devem também refletir a possível posição de promoção dos PFNM.

### **Perspectivas e Cenários**

Apesar do quadro aparente de declínio da produção não madeireira (Tabela 1), os diversos estudos demonstram o grande potencial do Bioma Caatinga. Qualquer mudança no cenário atual somente ocorrerá a partir de políticas governamentais de intervenção ou de demandas específicas do setor privado (exemplo: carnaúba). A probabilidade da ocorrência de uma ou outra é bastante especulativa.

De toda forma, é fundamental que a produção não madeireira (e igualmente a madeireira) ocorra de forma sustentável, adotando-se todas as boas práticas de extração. Neste aspecto, há de se ter um cuidado de não colocar a produção não madeireira em uma camisa de força jurídica-institucional.

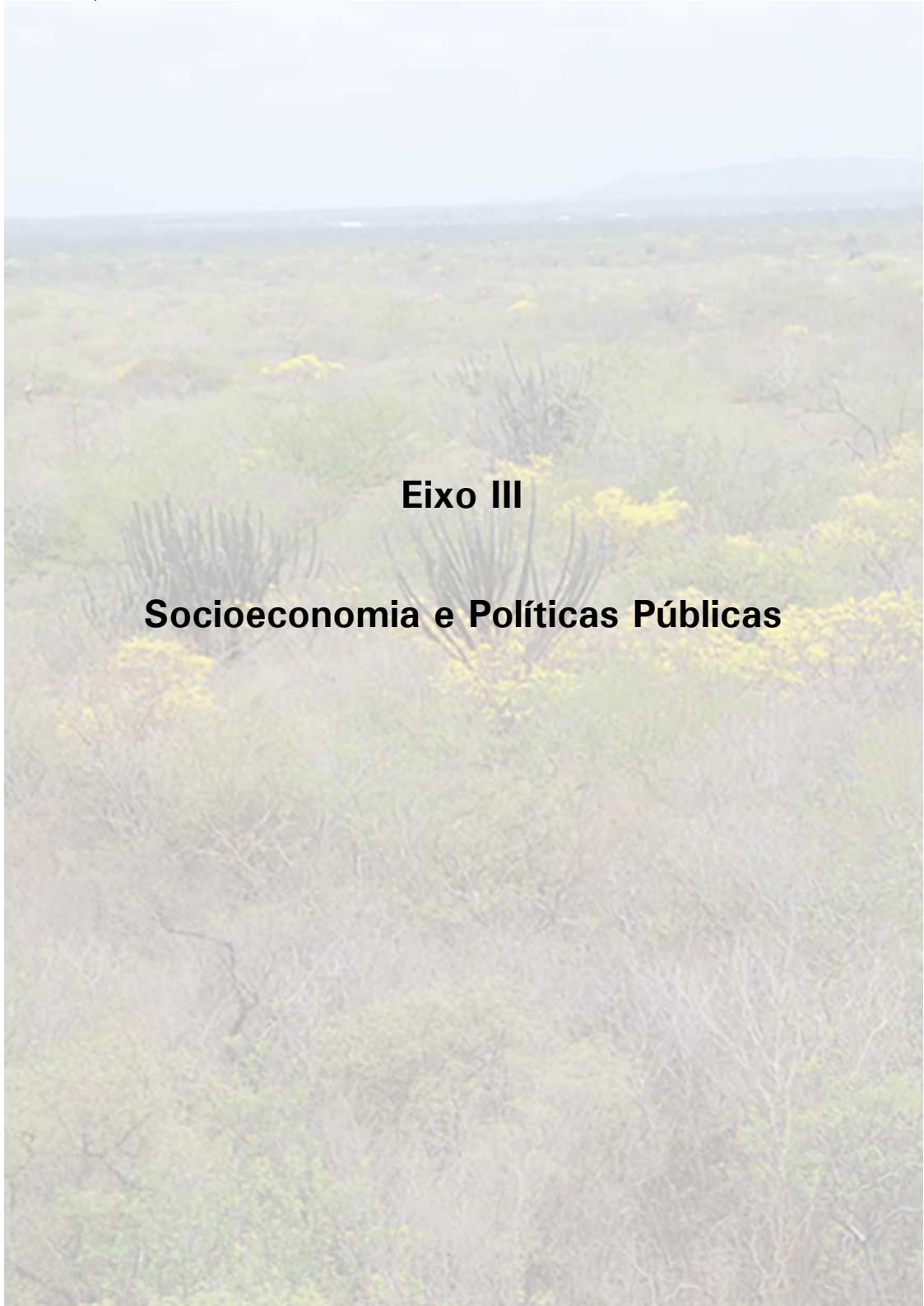
### **Considerações Finais**

A importância atual e potencial da produção não madeireira no Bioma Caatinga é pouco questionável. Boa parte dessa produção ainda ocorre de maneira informal e com poucas políticas ou programas estruturantes. É fundamental que as políticas tenham muita clareza sobre a sua orientação e enfoque: mais conservador ou mais permissível. Acredita-se que o uso sustentável ainda é a melhor forma de conservação da biodiversidade e dos ecossistemas.

### **Referências**

- ASSOCIAÇÃO PLANTAS DO NORDESTE. **Estatística florestal da Caatinga**. Recife, 2015. v. 2, 140 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Monitoramento dos Biomas brasileiros: Caatinga**. Brasília, DF, 2011.
- PAREYN, F. G. C. A importância da produção não-madeireira na Caatinga. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (Org.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília, DF: MMA: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p 131-144. 2010.
- RIEGELHAUPT, E.; PAREYN, F. G. C.; GARIGLIO, M. A. O manejo florestal como ferramenta para o uso sustentável e conservação da Caatinga. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (Org.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília, DF: MMA: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p. 349-367.
- SANTOS JÚNIOR, A. G.; SOUZA, C. A. Caracterização de empreendimentos envolvidos com produção florestal não-madeireira no bioma Caatinga. In: ASSOCIAÇÃO PLANTAS DO NORDESTE. **Estatística florestal da Caatinga**. Recife, 2008. v. 1, p. 18-32.





**Eixo III**

**Socioeconomia e Políticas Públicas**



# Mesa Redonda - A Caatinga e o Espaço Rural: Que Rumo Seguir?

---

*Juracy Marques<sup>1</sup>*

As representações sobre a Caatinga são, geralmente, marcadas por preconceitos, além de extremamente superficiais. Esse bioma ainda não foi considerado patrimônio nacional e ações para reverter essa situação esbarram no destrutivo e silencioso sentido de se tratar a Caatinga como um lugar inóspito e pobre.

Hoje, o sentido que atribuímos à Caatinga ultrapassa a noção de uma formação vegetal e passa a ser sinônimo de Nordeste (região sociocultural) e de Semiárido (dimensão climática). Essa região é cortada pelo Rio São Francisco, que possibilitou o desenvolvimento do polo da fruticultura irrigada no Submédio do Vale do São Francisco, reconhecida no cenário nacional e internacional. Além da produção de frutas e verduras, a produção de bons vinhos já é reconhecida mundialmente.

No entanto, essa realidade é pontual como oásis encravados na Caatinga. Na maior parte do bioma, as atividades voltadas para a agropecuária dependente de chuva predominam. Nessa realidade, a biodiversidade da Caatinga sustenta várias atividades econômicas, quer para fins industriais (produção de fármacos, alimentos e cosméticos), quer para atividades agrosilvopastoris, destacando-se a criação de caprinos e ovinos além de alguns espaços de produção bovina, em terras privadas ou de fundo de pasto (terras públicas devolutas).

Os recursos naturais da Caatinga também se constituem como importante fonte de extração mineral e de produção de energia. A biomassa florestal tem abastecido parte dos setores industrial e comercial, gerando emprego e renda. Já as atividades extrativistas entre as comunidades locais se estabelecem como base da renda da agricultura familiar, segmento que vem contribuindo de forma expressiva para a fixação das populações em seus locais de origem.

Essa população tem sido considerada como vítima das condições naturais e a carência e empobrecimento em que se encontra são atribuídos um processo histórico de marginalização e exploração, associado à ausência e insuficiência de políticas públicas estruturais. Os graves problemas

---

<sup>1</sup>Pedagogo, D.Sc. em Cultura e Sociedade, Pós-doutor em Ecologia Humana e em Antropologia, professor titular da Universidade do Estado da Bahia (Uneb), Paulo Afonso, BA.



socioambientais do Semiárido são fabricações do espírito escravagista e colonialista que persiste nas relações de poder e suas vinculações com outras regiões do Brasil.

Assim, para essa população resistente da Caatinga resta a esperança de que, um dia, o Brasil entenderá a importância de um bioma tão extraordinário e exuberante, tão diverso e belo, que acolhe um contingente de pessoas, plantas e bichos desenhando um país sempre escondido e negado. O tempo de agora é o de sua insurgência pela beleza da sua biodiversidade e força política ancorada nas lutas organizativas de seu povo!

A mesa redonda *A Caatinga e o Espaço Rural: Que Rumo Seguir?* foi estruturada com a finalidade de trazer reflexões a respeito da real possibilidade da convivência com o Semiárido, mostrando as vulnerabilidades do desenvolvimento rural, os desafios e as particularidades da agricultura familiar existente na região, bem como formas de promover o desenvolvimento sustentável.

# Vulnerabilidade Social da Caatinga e Desenvolvimento Rural

---

*Amilcar Baiardi<sup>1</sup>*

Preliminarmente convém fazer uma distinção entre desenvolvimento rural e desenvolvimento agrícola, *mutatis mutandis*, aquela mesma diferença que deve ser estabelecida entre crescimento econômico e desenvolvimento econômico. Durante muito tempo, desde Adam Smith, crescimento econômico, desenvolvimento econômico e progresso econômico foram usados como sinônimos. O crescimento seria, então, uma tendência integradora das flutuações ou ondas dos ciclos econômicos, as explosões e colapsos do sistema.

No pensamento neoclássico, até aproximadamente 1950, o crescimento econômico, grosso modo, equivalia a desenvolvimento econômico. A inclusão do conceito de crescimento econômico no pensamento neoclássico dera-se com a inserção da dinâmica econômica, de fundamentação marxista, myrdaliana e schumpeteriana, ao modelo do equilíbrio geral walrasiano. A consolidação desta inserção nesta corrente intelectual se dá com o sucesso de Hicks e Samuelson em suas tentativas de dar fundamentos dinâmicos apropriados à teoria do equilíbrio geral, que, por si só, não explicava ciclos econômicos, inflação, desemprego e crises.

Somente no início da segunda metade do século 20, o crescimento econômico e o desenvolvimento econômico se separaram conceitualmente. As contribuições para que isso acontecesse vieram, principalmente, de Joseph Alois Schumpeter e de Gunnar Myrdal. Em sua obra *Teoria do desenvolvimento econômico*, de 1911, Schumpeter (1982, p. 74) propõe a diferença entre crescimento e desenvolvimento econômico quando diz: “Nem será designado aqui como um processo de desenvolvimento o mero crescimento da economia, demonstrado pelo crescimento da população e da riqueza.” Para o autor, desenvolvimento econômico “É um mudança espontânea e descontínua nos canais do fluxo, perturbação do equilíbrio, que altera e desloca para sempre o estado de equilíbrio previamente existente”. O desenvolvimento consiste na realização de novas combinações para as quais existem possibilidades no estado estacionário. O crescimento,

---

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, D. Sc. em Economia, professor da Pós-graduação da UFBA e da UCSAL, amilcar.baiardi@gmail.com.

por sua vez, e segundo mesmo autor, seria meramente uma gradual, sequencial e contínua mudança em longo prazo, a qual advém de um aumento da poupança por habitante. Schumpeter (1982) sugere que os indicadores do crescimento econômico são mais facilmente obtidos, tais como produção física, renda, despesas etc., enquanto os indicadores de desenvolvimento são mais numerosos e envolvem distribuição de rendas, bem-estar etc. (AGHION; HOWITT, 2009).

Estabelecidas as diferenças entre crescimento e desenvolvimento em um plano mais geral, trazem-se os mesmos argumentos para distinguir desenvolvimento ou crescimento agrícola de desenvolvimento rural. Distribuição de rendas, bem-estar, coesão social, estabilidade, enraizamento cultural etc., são, por exemplo, indicadores que fazem parte de um processo de desenvolvimento rural e que jamais seriam cogitados como indicadores de desenvolvimento agrícola.

O recurso para conceituar exageradamente um lado em um arranjo dicotômico é essencial para definir o outro. É o que Bobbio (1985) chama de conceituação por exclusão. O que é atributo ou essência de um lado deixa de sê-lo do outro. Bobbio utiliza esse método para delimitar onde começam e onde terminam a sociedade civil e o Estado e, nesta linha, é possível afirmar que aumentos de produtividades das lavouras, de rendas, sejam do capital e mesmo do trabalho, podem estar associados ao desenvolvimento rural, mas podem ocorrer de forma concomitante com a destruição da agricultura familiar, o êxodo rural e com a concentração da riqueza.

A distinção entre desenvolvimento rural e desenvolvimento agrícola, ou entre o rural e o agrícola, não é tema recente entre nós. Existe toda uma cultura política que vem debatendo a questão agrária no Brasil desde 1929, com a criação do Partido Comunista. Santos (1996) analisou 12 documentos que, entre 1929 e 1983, destacam o papel do pequeno agricultor familiar, denominado às vezes de camponês, na construção da democracia. Os 12 documentos também defendem a reforma agrária e a distribuição da justiça social no meio rural, dando certa medida do que seriam as ações de Governo no desenvolvimento rural, com intervenções objetivando-se a distribuição de terras, de rendas, bem-estar etc.

A aprovação do Estatuto da Terra durante a ditadura militar, Lei 4.504, de 30 de novembro de 1964, de algum modo, também consagrou a ideia de que o crescimento ou desenvolvimento agrícola não excluía a ação do Estado na promoção do bem estar no meio rural, indo além da

reforma agrária. Esta foi a razão para o Estatuto da Terra estabelecer dois órgãos, o Instituto Brasileiro da Reforma Agrária (Ibra), para promover a reforma agrária, e o Instituto Nacional de Desenvolvimento Agrário (Inda), para promover o desenvolvimento rural nos setores da colonização, da extensão rural e do cooperativismo.

Em 1970, o Ibra e o Inda foram fundidos na criação do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra), que passou à alçada do Ministério da Agricultura. Após cerca de 26 anos, foi criado, em 29 de abril de 1996, o Ministério Extraordinário de Política Fundiária, ao qual o Incra se incorporou. Em 14 de janeiro de 2000, o Decreto nº 3.338 criou o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), órgão ao qual o Incra foi vinculado.

A criação do MDA deu a justa medida da importância da questão agrária ou desenvolvimento rural para a sociedade brasileira e numerosos trabalhos teóricos passaram a vinculá-lo à dimensão da sustentabilidade ambiental (ABRAMOVAY, 2003; VEIGA, 2000). Com a criação do Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural (Nead), órgão do MDA, avançou-se em estudos e debates. Um ponto alto desses debates ocorreu por iniciativa do Banco Nacional de Desenvolvimento e Econômico e Social (BNDES), em 2001, ocasião na qual dirigentes do Nead discutiram com pesquisadores e intelectuais. Dessas discussões resultaram muitos consensos, entre eles o que é expresso na afirmação de José Graziano da Silva, atualmente diretor-geral da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e na ocasião professor da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). No debate Graziano assim se manifestou:

O essencial de uma estratégia de desenvolvimento para as áreas rurais (e também para as urbanas) hoje no Brasil tem que ser o combate à pobreza por meio da criação de novas oportunidades e não simplesmente por meio das políticas compensatórias, sabidamente insuficientes para tirar os pobres da situação de exclusão em que se encontram (BRASIL, 2001, p. 9).

### **Possibilidades, Limites e Desafios em Termos de Desenvolvimento Rural**

Olhando o mapa do Brasil, seus biomas, suas especificidades culturais e as tendências recentes, é possível afirmar que malgrado os últimos cenários apontem para um despovoamento, concentração produtiva, concentração de área dos estabelecimentos e aumento da pobreza no

meio rural, em certas regiões do país o quadro não é este (GRAZIANO; NAVARRO, 2015). As antigas regiões de colonização não ibérica demonstram inequivocamente a possibilidade de sobrevivência de uma agricultura familiar inserida no mercado e que contribui para o melhoramento do padrão de vida das populações rurais. Este é um fato já descrito em muitas ocasiões com o argumento de que o componente cultural faria a diferença nas possibilidades de acesso ao conhecimento, financiamento da produção, acesso aos mercados e ganhos de competitividade decorrentes da cooperação, etc. Neste sentido, determinados autores elaboraram uma tipologia da agricultura familiar do Brasil, que iria do tipo mais avançado em termos de absorção de inovações tecnológicas e gerenciais, o 'neo-farmer' do Cerrado, até o mais atrasado, dependente de favores governamentais para sobreviver, um quase tutorado, que é o produtor familiar do Semiárido, seja ele agricultor ou pecuarista extensivo (BAIARDI, 1998; BAIARDI; ALENCAR, 2015).

Não obstante, evidências recentes sugerem que no rural brasileiro a herança cultural mantenha poder de explicação da eficiência e da capacidade de se diferenciar da agricultura familiar; ela não é, em todos os casos, determinante de última instância. Até mesmo em regiões com passado escravista e história recente de pobreza em decorrência de crises, verifica-se movimentos de resiliência e de crescimento da importância da agricultura familiar, fenômenos associados com o desenvolvimento rural.

No Nordeste, no Bioma Mata Atlântica, há casos de desenvolvimento agrícola dissociado de desenvolvimento rural e casos de associação entre desenvolvimento agrícola e desenvolvimento rural. Nesse bioma, o trecho denominado Extremo Sul da Bahia, no qual predomina a silvicultura integrada, atividade agroindustrial lucrativa que reúne 15% de toda a capacidade instalada de produção de celulose no Brasil, é um caso típico de desenvolvimento agrícola que não inclui a agricultura familiar.

Os principais agentes produtivos são as empresas de celulose e papel, seguidas de bovinocultores, pessoas físicas e jurídicas, e outros agricultores de porte médio e grande, responsáveis pelas demais atividades. É uma parte do território com expressivo desenvolvimento agrícola no qual a agricultura familiar, inclusive os assentamentos e as áreas indígenas, não tem expressão. Nos municípios integrantes do Extremo Sul da Bahia os recursos alocados pelo Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) não costumam ser utilizados em sua totalidade, o que dificilmente ocorre em outras regiões do país.

Do ponto de vista dos impactos ambientais e sociais observa-se que a silvicultura integrada, em alguma medida por força da legislação, vem recuperando a Mata Atlântica. Contudo, em decorrência da escala, da especialização e da mecanização, que exigem mais área cultivada e menos força de trabalho, constata-se concentração de terra mediante aquisição, o que tem levado à desorganização da agricultura familiar e a deslocamento populacionais para as zonas urbanas. O Extremo Sul da Bahia é um exemplo emblemático de desenvolvimento agrícola e de retrocesso em termos de desenvolvimento rural.

No sentido sul-norte, nos trechos da Mata Atlântica, denominados Litoral Sul e Baixo Sul, mesmo tendo um histórico de ocupação do território com base na plantação canvieira e, posteriormente, na hegemonia da monocultura cacaueteira, é possível verificar uma transformação do tecido produtivo com a expansão da agricultura familiar, via sistemas agroflorestais. A cacauicultura como sistema agroflorestal, tanto fundada em estabelecimentos empresariais como familiares, não se diferencia muito no estado da arte, na propensão a inovar e a criar instituições. A inovação mais recente e que mais tem impactado na qualidade do produto, o caso da estufa solar, é largamente adotada em estabelecimentos empresariais e familiares.

O mais alvissareiro é que, em decorrência do protagonismo social e da dotação de capital social, a região vem se transformando em um paradigma de sustentabilidade, envolvendo a dimensão ambiental e a social. Dá-se, também, a formação de um tecido agroindustrial de processamento de amêndoa e fabricação de chocolate em todo território onde predomina a cacauicultura. O Litoral Sul é tratado por alguns autores como candidato a Território de Transição (“Transition Towns”) e projeto-piloto de biocivilização (BAIARDI; TEIXEIRA, 2011).

A agricultura familiar, inclusive os assentamentos, tem um significado e uma expressão considerável. Grande parcela é produtora de amêndoas de cacau no sistema cabruca e nos sistemas agroflorestais múltiplos ou complexos. Em termos de desenvolvimento rural, percebe-se que, em havendo acesso à assistência técnica e ao crédito, é visível que o tecido agrário produtivo não apresenta diferenças abissais em termos processos produtivos, geração de renda por hectare e manejo dos recursos naturais. É um trecho no qual se visualiza a possibilidade de uma agricultura sustentável e socialmente inclusiva.

Merece referência, nesta perspectiva de sustentabilidade, o protagonismo de organizações não governamentais (ONGs) como o Instituto Cabruca – voltado para o sistema agroflorestal cabruca – e o Floresta Viva –

voltado para a exploração sustentável da Mata Atlântica e para os sistemas agroflorestais múltiplos. O turismo litorâneo na Costa do Cacaou ou do Chocolate está se integrando com a cacauicultura em termos de rotas e sítios e também em termos de origem controlada.

Mais ao norte, no trecho denominado Baixo Sul, a agricultura familiar, inclusive a dos assentamentos, tem no território um nível de organização apreciável. Parcela considerável é poliprodutora de frutas e de matérias-primas da indústria de alimentos como guaraná, cravo, pimenta, cachos de dendê, havendo também pequenos produtores de cacau e látex. A exemplo do Litoral Sul denota, também, propensão a cooperar e a criar instituições. Em termos de desenvolvimento rural percebe-se que, em havendo acesso à assistência técnica e ao crédito, é possível a agricultura familiar se constituir numa alternativa no tecido agrário produtivo para permanência da população com alguma expectativa de prosperidade, em termos processos produtivos, geração de renda e manejo dos recursos naturais. É um trecho no qual se visualiza também a possibilidade de uma agricultura sustentável socialmente inclusiva.

Também no subtrecho do Bioma Mata Atlântica, denominado Recôncavo Sul, mais precisamente na região denominada Vale do Jequiricá e no Município de Amargosa, BA se visualiza a possibilidade de uma agricultura familiar sustentável e socialmente inclusiva na área municipal influenciada por isoietas entre 800 mm e 1.200 mm. Avaliações do crédito rural do Banco do Nordeste do Brasil (BNB), modalidade Agriamigo, comprovaram essa afirmação. Na parte da superfície municipal situada no Semiárido as condições da agricultura familiar não são diferentes das observadas nos municípios localizados no Bioma Caatinga: tipo mais atrasado, dependente de favores governamentais para sobreviver, seja ele agricultor ou pecuarista extensivo (BAIARDI et al., 2005; BAIARDI, 2015).

Infelizmente estes exemplos de racionalidade produtiva e perspectivas de prosperidade não se encontram no Semiárido. No Bioma Caatinga, somente em condições muito especiais pode haver produção vegetal e animal de modo sustentado, com baixo risco e reduzida perspectiva de mudança do padrão de vida das comunidades rurais.

### **Semiárido Brasileiro: Limitações Físicas, Entraves e Dificuldades de Desenvolvimento Rural**

As principais limitações físicas do Semiárido para atividades agropecuárias são os deficits hídricos e os solos rasos, cerca de 70% do território, dos quais cerca de 20% são Litólicos.

Os deficits hídricos são pronunciados. No Semiárido se tem uma evapotranspiração de cerca de 2.000 mm/ano, enquanto a precipitação mais comum é na faixa de 500 mm a 600 mm. Em algumas regiões, a evapotranspiração pode atingir cerca de 7 mm/dia. A incidência de chuvas, além de apresentar baixos índices, ocorre de forma mal distribuída, o que pode limitar as atividades agropecuárias.

Os deficits hídricos por si só poderiam, em certas circunstâncias, ser compensados por capacidade de armazenamento de água no solo. Há no mundo outras áreas com maior deficit hídrico que o Semiárido brasileiro, o que é compensado pela profundidade dos solos, como ocorre na Austrália e no norte da Argentina. A pouca profundidade dos solos se deve à gênese e estrutura dos mesmos.

Em termos geológicos, o Nordeste é constituído por dois tipos estruturais: o embasamento cristalino, presente em 70% da região semiárida, e as bacias sedimentares. No embasamento cristalino, os solos geralmente são rasos (cerca de 0,60 m), apresentando baixa capacidade de infiltração, alto escoamento superficial e reduzida drenagem natural. Os aquíferos dessa área se caracterizam pela forma descontínua de armazenamento. A água é armazenada em fendas/fraturas na rocha (aquífero fissural) e, em regiões de solos aluviais (aluvião) forma pequenos reservatórios, de qualidade não muito boa, sujeitos à exaustão por causa da ação da evaporação e dos constantes bombeamentos. As águas exploradas em fendas de rochas cristalinas são, em sua maioria, de qualidade inferior, normalmente servindo apenas para o consumo animal; às vezes, atendem ao consumo humano e raramente servem para a irrigação. As águas que têm contato com esse tipo de substrato se mineralizam com muita facilidade, tornando-se salinizadas.

Nas bacias sedimentares, os solos geralmente são profundos (superiores a 2 m, podendo ultrapassar 6 m), com alta capacidade de infiltração, baixo escoamento superficial e boa drenagem natural. Essas características possibilitam a existência de um grande suprimento de água de boa qualidade no lençol freático que, pela sua profundidade, está totalmente protegido da evaporação. Apesar de serem possuidoras de um significativo volume de água no subsolo, as bacias sedimentares estão localizadas de forma esparsa no Nordeste (verdadeiras ilhas distribuídas desordenadamente no litoral e no interior da região), com seus volumes distribuídos de forma desigual. Para se ter uma



ideia dessa problemática, estima-se que 70% do volume da água do subsolo nordestino estejam localizados nas bacias do Piauí/Maranhão (SUASSUNA, 2005).

Ocorre que no caso do Semiárido brasileiro, há combinação viciosa entre água e solo. Os solos são em sua maior parte rasos com a rocha quase aflorante, o que compromete a existência de aquíferos e sua recarga, além de comprometer a qualidade das águas. Ademais, as temperaturas elevadas aumentam as taxas de evaporação reduzindo as vazões.

Agravando estes condicionantes físicos se tem as mudanças climáticas que, a julgar pelas avaliações, serão mais impactantes no Semiárido que em outras regiões áreas do Brasil. Considerações a esse respeito têm sido feitas por pesquisadores da Fundação Joaquim Nabuco (CAVALCANTI, et al., 2006; CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2015).

### **Lacunas do Conhecimento, Focos de Pesquisa e Desenvolvimento, P&D, e de Arranjos Sócio-produtivos**

Tomando-se como suposto que o conhecimento científico disponível permite avaliações rigorosas e compreensivas dos investimentos em intervenções estatais e que não se pode admitir que as ações de governo não se pautem pela racionalidade, deve-se realizar estimativas dos custos de oportunidade de programas que insistem em estimular a agricultura de sequeiro no Semiárido, negligenciando os riscos que a mesma envolve em face aos retornos que se poderia esperar. Desde meados do século passado, com exceção da irrigação, todas as políticas de combate e ou convivência com a seca nas suas dimensões hídricas, hidrológicas, agrônômicas e socioeconômicas, não lograram ser socialmente transformadoras e, no limite, consagraram e cristalizaram a pobreza, sem perspectiva de prosperidade.

Em um quadro de dualidade marcante do rural brasileiro, no qual a maior concentração de agricultores pobres está no Semiárido, em decorrência de uma performance muito baixa de produtividade total dos fatores e de degradação progressiva dos recursos naturais, as intervenções públicas com impactos inexistentes em termos de mudanças sociais devem ser permanentemente avaliadas (BAIARDI, 2014; BAIARDI; ALENCAR, 2015; BUAINAIM et al., 2014). Há que se pensar em novas intervenções baseadas em conhecimento científico e gerencial mais avançado e em uma decisão de romper com tabus e

mitos, que passam por uma idílica crença de que ao agricultor sertanejo quer se manter a qualquer custo na sua comunidade e praticando as mesmas atividades.

Diante da percepção crescente quanto a não haver solução para a pobreza da população do Semiárido que esteja baseada na agricultura, produção vegetal e animal, convencional e considerando-se que apenas 5% da superfície do bioma é adaptada para irrigação, faz sentido, como primeiro foco de pesquisas e intervenções, direcionar a agricultura de sequeiro para uma base tecnológica avançada e para as áreas com solos com substrato sedimentar mais profundos. Além dessa localização mais precisa, menores riscos de perdas e maior rendimento físico deveriam ser buscados concentrando-se esforços na obtenção, via melhoramento genético, de espécies de animais e plantas mais resistentes ao estresse hídrico. Além da combinação de microzoneamentos de maior aptidão de solo com variedades resistentes deveria se buscar também maior escala produtiva mediante arranjos sócio-produtivos, tipo cooperativas, associações etc.

Um segundo foco de pesquisas e intervenções poderia ser, diante da perspectiva de disponibilidade de energia eólica e solar a custos compatíveis, desenvolver tecnologias insumidoras de energia objetivando acelerar a formação de solos por meio do intemperismo forçado via trituração e decomposição química de rochas, como também disponibilizar água via adução e dessalinização. Esses projetos-piloto ocorreriam em áreas selecionadas pela combinação de facilidades físicas e proximidade de maiores centros urbanos.

Um terceiro foco de pesquisas e intervenções seria ampliar prospecções de recursos minerais para a identificação de oportunidades de mineração e metalurgia, que seriam alternativas de emprego e renda com menor risco que a agropecuária. Quando essas atividades estabelecerem relações intersetoriais com a agroindústria e a agropecuária regionais os resultados serão magnificados.

Dependendo da geomorfologia e da coesão social é possível, em condições muito especiais instituir “commons” na forma de Projetos Base Zero. Este seria um quarto foco porque em todo Semiárido se poderia ter áreas com umidade recuperada para uso comum a partir de uma nova institucionalidade. Pesquisas nesta linha deveriam ser consideradas prioritárias e de alguma forma associadas com eventuais remanejamentos de populações (BAIARDI, 2011).

Na linha de continuidade de pesquisas em curso, caberia intensificar levantamentos faunísticos e florísticos para embasar propostas de áreas de preservação permanente, novos parques estaduais e nacionais que poderão se constituir em atrativos turísticos. Atividades relacionadas com o turismo cultural e com o ecoturismo compensariam amplamente e seriam melhores alternativas vis-à-vis à produção vegetal de sequeiro e pecuária extensiva na Caatinga.

### **Perspectivas e Cenários**

As restrições físicas e culturais, a baixa capacidade de financiamento e as reduzidas alternativas em termos de produção agropecuária sustentável limitam as possibilidades de desenvolvimento rural do Semiárido brasileiro. A insistência em programas diretamente executados pelo Estado ou com mediações de organizações não governamentais, com foco no que se convencionou chamar de convivência com a seca, jamais poderá garantir um futuro de ascensão social e material para as populações rurais do Semiárido.

O cenário para o Semiárido não é pior porque avançam as iniciativas de mudança da matriz energética regional, com a energia eólica e solar se constituindo alternativa às fontes convencionais e ensejando um tipo de renda fundiária, que pode gerar pagamentos regulares para uma parcela da população rural. Dependendo da infraestrutura de distribuição, essa energia pode também ser utilizada na obtenção e melhoria dos solos, da água e para as mais distintas finalidades, inclusive agrícolas e agroindustriais.

Outro cenário favorável é o ecoturismo. Uma ideia da magnitude do potencial de ecoturismo do Bioma Caatinga pode ser dada pela obra de Adeodato e Pessoa (2014). Poucos trabalhos dedicados a outros biomas nacionais têm nível acadêmico e concomitante divulgação científica como a referida obra. Ela reafirma a convicção de que existem alternativas de geração de ocupação e renda que permitam ir, paulatinamente, desestimulando a agricultura de sequeiro e pecuária extensiva na Caatinga, conduzidas em bases convencionais.

Cabe ainda registrar como notícia relevante a hidroponia com água salobra, linha de pesquisa e desenvolvimento que vem ganhando relevância e gerado aplicações na produção de hortaliças, sobretudo alface (*Lactuca sativa* L. – Asteraceae) e manjeriço (*Ocimum basilicum* L. – Lamiaceae). O núcleo de Estudos em Engenharia Rural (Neas), da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), vem realizando estudos com o uso de águas subterrâneas com alto teor de sais no cultivo de hortaliças em meio hidropônico.

## Considerações Finais

São limitadas as possibilidades de redução da pobreza no Semiárido via soluções convencionais e dado o estado da arte da produção agropecuária no Bioma Caatinga. Os propalados programas e intervenções governamentais e a atuação de organizações não governamentais objetivando fortalecer a agricultura familiar para a convivência com a seca é um conjunto de medidas com elevado custo e sem impactos tangíveis. Constituem-se meramente em mecanismos compensatórios, não oferecendo perspectivas de mudança de padrão de vida para a população empobrecida do Semiárido. A rigor estabilizam, cristalizam e consagram as desigualdades sociais.

A principal fonte de recursos para essas intervenções mitigadoras e mantenedoras da pobreza é o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE). Há necessidade de se repensar sua utilização. O desenvolvimento rural do Semiárido depende de conhecimento avançado e de políticas públicas ousadas em termos de repaginação de crenças e ruptura com mitos.

As mudanças climáticas, segundo avaliações de pesquisadores do Nordeste, irão agravar as condições já críticas de produção de sequeiro e ampliar as manchas de desertificação (CAVALCANTI et al., 2006). Isso significa que não se deve postergar a decisão de rever o conjunto de iniciativas que fazem parte da ação do Estado e da sociedade civil no Semiárido, custeadas pelo tesouro nacional.

A decisão tomada em dezembro 2015, pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), qual seja, repensar uma agenda de pesquisa para o Semiárido, deve ter desdobramentos e envolver um número maior de pesquisadores e representações políticas e sociais, visto que as chances de avançar em novas linhas de pesquisa e em intervenções com base em preceitos de racionalidade dependem de acordos entre o Estado, sociedade política, sociedade civil e interessados diretamente. O documento então elaborado deve ser considerado um guia para discutir políticas públicas para o Semiárido brasileiro (CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2015).

## Referências

- ABRAMOVAY, R. **O futuro das regiões rurais**. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 149 p.
- ADEODATO, S.; PESSOA, A. **Caatinga selvagem: o legado de um projeto de desenvolvimento para a conservação da fauna**. São Paulo: MCLC, 2014. 226 p.
- AGHION, P.; HOWITT, P. **The economics of growth**. London: The MIT Press, 2009. 477 p.

BAIARDI, A. Globalização, mercados e a situação da agricultura familiar no Brasil. In: MOTA, D. M. da; TAVARES, E. D.; GUEDES, V. G. F.; NOGUEIRA, L. R. Q. (Ed.). **Agricultura familiar, desafios para a sustentabilidade**: coletânea. Aracaju: EMBRAPA-CPATC: Brasília, DF: MA-SDR, 1998. p. 55-70.

BAIARDI, A. Elinor Ostrom, a premiação da visão unificada das ciências humanas. **Caderno CRH**, Salvador, v. 24, p. 203-216, 2011.

BAIARDI, A. Gênese e evolução da agricultura familiar: desafios na realidade brasileira e as particularidades do semiárido. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 45, p. 247-270, 2014.

BAIARDI, A. (Org.). **Potencial de agricultura sustentável na Bahia**: possibilidades e sugestões de linhas de pesquisa por ecossistemas. Salvador: EDUFBA: Academia de Ciências da Bahia, 2015. 174 p.

BAIARDI, A.; ALENCAR, C. Agricultura familiar, seu interesse acadêmico, sua lógica constitutiva e sua resiliência no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural, Piracicaba**, v. 52, p. SO29-SO62, 2014. Suplemento 1.

BAIARDI, A.; ALENCAR, C.; SOUZA, V.S.; OLIVEIRA, M.F.G. Percepção de mutuários do agroamigo no município de Amargosa- BA. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 46, p. 87-105, 2015.

BAIARDI, A.; TEIXEIRA, F. **O desenvolvimento dos territórios do Baixo Sul e do Litoral Sul da Bahia**: a rota da sustentabilidade, perspectivas e vicissitudes. Salvador: UFBA, 2011. 70 p. Disponível em: <www.observatorio.ufba.br/arquivos/desenvolviment>. Acesso em: 2 de maio 2016.

BOBBIO, N. **Stato, governo, società**. Torino: Einaudi, 1985. 165 p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **José Graziano, Jean Marc e Bianchini debatem o Brasil rural precisa de uma estratégia de desenvolvimento**. Brasília, DF: Conselho Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável, 2001. 108 p.

BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M. da; NAVARRO, Z. Sete teses sobre o mundo rural brasileiro. In: BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M.; NAVARRO, Z. (Ed.). **O mundo rural no Brasil do século 21**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 1159-1182.

CAVALCANTI, E. R.; COUTINHO, S. F. S.; SELVA, V. S. F. Desertificação e desastres naturais na região do Semiárido brasileiro. **Cadernos de Estudos Sociais**, Recife, v. 22, n. 1, p. 19-31, 2006.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **O papel da CT&I no desenvolvimento sustentável do Semiárido**. Brasília, DF, 2015. 111 p.

GRAZIANO, X.; NAVARRO, Z. **Novo mundo rural**: a antiga questão agrária e os caminhos futuros da agropecuária no Brasil. São Paulo: UNESP, 2015. 195 p.

SANTOS, R. **Questão agrária e política**: autores pecebistas. Rio de Janeiro: EDUR, 1996. 201 p.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982. 168 p.

SUASSUNA, J. Potencialidades hídricas do Nordeste brasileiro. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, DF, v. 20, p. 119-144, 2005.

VEIGA, J. E. **A face rural do desenvolvimento**: natureza, território e agricultura. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2000. 197 p.

# Mesa Redonda - Políticas Públicas

---

*Lúcia Helena Piedade Killi<sup>1</sup>*

Historicamente, o Semiárido brasileiro vem sendo alvo de ações voltadas para as questões sociais e econômicas, por meio de programas governamentais. Estas têm amenizado algumas situações relacionadas com a insegurança hídrica, embora os problemas ainda não tenham sido efetivamente resolvidos, como mostram os indicadores socioeconômicos registrados para a região.

Nesse contexto, o Estado tem papel importante no que se refere à articulação e à implementação de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável de uma região. No Semiárido, as ações governamentais ainda são mais relevantes, uma vez que cabe a ele ser o provedor de recursos e o responsável pelo alcance de uma melhor qualidade de vida da população.

Dessa forma, o Estado, nas diferentes esferas, pode criar mecanismos capazes de desenvolver uma região por meio de políticas públicas que valorizem e desenvolvam suas potencialidades, como também de leis ambientais e de ações voltadas para o aprimoramento humano-ambiental.

Porém, o que se verifica é que, na maioria das vezes, essas medidas se revelam paliativas e acabam condicionando a população a sobreviver em situação de desequilíbrio com ambiente. Assim, ações concatenadas com a proteção dos ecossistemas e de seus recursos naturais são fundamentais e precisam ser pensadas respeitando-se as especificidades que a Caatinga apresenta.

Nessa ótica, problemas locais requerem tratamento próprio com ênfase em técnicas específicas que atendam às demandas das comunidades. A participação e o envolvimento das populações locais são fundamentais para que as ações tenham continuidade e sejam efetivamente apropriadas por elas. Além disso, a inclusão dos conhecimentos tradicionais é essencial para vislumbrar novas fronteiras para o desenvolvimento da Caatinga. A biodiversidade e os recursos florestais nativos da Caatinga, por exemplo, que já são utilizados há muitas décadas pelas populações tradicionais e tem um potencial desconhecido e promissor. A utilização plena desses recursos passa necessariamente por avanços técnicos, regulação de órgãos competentes e incentivos governamentais.

---

<sup>1</sup>Bióloga, D.Sc. em Biologia Vegetal, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Diante de problemas tão diversos ocorrentes no Semiárido, que passam por questões fundiárias, baixos níveis de capitalização, baixos níveis tecnológicos, esgotamento dos recursos naturais, a falta de emprego, de educação de qualidade, de água potável e de saneamento básico, entre outros, é importante lembrar que ações multidisciplinares e interinstitucionais são necessárias, interligando as funções desempenhadas pelo governo federal, estadual e municipal com parcerias público-privadas e sociedade civil.

Assim, é necessário se discutir urgentemente a implementação de estratégias e de planejamento que objetivem o uso sustentável dos recursos naturais da Caatinga o que, conseqüentemente, proporcionará a melhoria da qualidade de vida de seus habitantes. Nesse contexto, o papel da biodiversidade na segurança alimentar precisa ser mais bem compreendido para que as políticas públicas sejam formuladas de maneira adequada.

Dessa forma torna-se necessário ter uma visão holística da realidade da Caatinga para se pensar alternativas factíveis, desenvolvendo ações e políticas públicas que enfoquem as diferentes vertentes do conhecimento e suas instituições para mudar esse quadro.

Com a mesa “Políticas Públicas”, buscou-se mostrar o que vem sendo feito para promover o desenvolvimento sustentável da Caatinga, sob a perspectiva das esferas federal, estadual e municipal e o que ainda precisa ser alcançado para minimizar os impactos da pressão sobre esse bioma.

# Desafios para a Implementação do Novo Código Florestal a partir do Cadastro Ambiental Rural (CAR)

---

*Maria Tereza Bezerra Farias Sales<sup>1</sup>*

Este trabalho teve como objetivo propor uma análise dos instrumentos gerados a partir da implantação do *Novo Código Florestal Brasileiro*, instituído pela Lei nº 12.651/2012 e demais atos normativos. Para um maior aprofundamento da matéria, realizou-se um levantamento do marco regulatório, tendo como foco o Cadastro Ambiental Rural (CAR), a partir da implementação do Sistema de Cadastro Nacional (Sicar), desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e a Universidade Federal de Lavras (Ufla).

Considerando que se trata de um instrumento novo, sua aplicabilidade apresenta avanços e dificuldades, levando-se em conta que as estratégias de implementação, ocorrem a nível nacional, em parceria com o MMA Serviço Florestal Brasileiro (SFB) e os órgãos estaduais de meio ambiente.

A realização destas ações requer a otimização de processos para o fortalecimento das estruturas físicas, de logística, tecnologia da informação, jurídica e de pessoal dos órgãos estaduais de meio ambiente e entidades parceiras, visto serem imprescindíveis à efetividade dos serviços com qualidade.

Conclui-se, portanto, que o CAR, além de ser um instrumento de controle e gestão, representa um compromisso de cada cidadão com a proteção e uso sustentável dos ativos ambientais em sua propriedade e ou posse, que possibilita desenvolver um planejamento do imóvel rural, com avanços por meio da adesão ao Programa de Regularização Ambiental (PRA), Comercialização de Cotas de Reserva Ambiental (CRA) e acesso ao crédito agrícola.

Todos estes procedimentos demandam aporte de recursos financeiros, tanto para apoio institucional, como para mobilização, conscientização e realização nas fases de cadastramento, análise e validação de informações, que muitas vezes são insuficientes para atender às demandas.

---

<sup>1</sup>Geóloga, M. Sc. em Geologia Ambiental, Superintendência Estadual do meio Ambiente do Estado do Ceará (Semace), Fortaleza, CE, mterezafarias@yahoo.com.br.



## **Estado da Arte**

A defesa de um meio ambiente ecologicamente saudável pressupõe mais que um avanço no arcabouço legal, e que, acima de tudo, seja assimilada pela população de forma consciente.

A matéria de que trata as questões ambientais, teve início em 1934, com o *Código Florestal*. Essa temática foi se alterando e no mesmo ano surgiu o *Código das Águas*. Em 1965, foi publicado um *Novo Código Florestal*.

Considerando-se que o processo de desenvolvimento interfere nos estágios de degradação e/ou conservação dos recursos naturais, várias iniciativas foram implementadas, quer por resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), quer por normatizações nos estados da federação brasileira. No entanto, o descumprimento por parte dos usuários dos serviços ambientais e as ações incipientes de controle por parte dos órgãos vinculados ao sistema nacional de meio ambiente, associados à falta de esclarecimento dos cidadãos, dificuldade de acesso às informações, falta ou serviços de baixa qualidade na área de tecnologia da informação, e desobediência às normas ambientais por parte de usuários, estimularam as alterações no *Código Florestal*.

Após vários questionamentos jurídicos e de ambientalistas, foi aprovado e sancionado o *Novo Código Florestal*, instituído pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, acrescido de mudanças por meio de Medida Provisória, MP-571, também de 25 de maio de 2012, que após sofrer alterações na Câmara e no Senado, transformou-se na Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012.

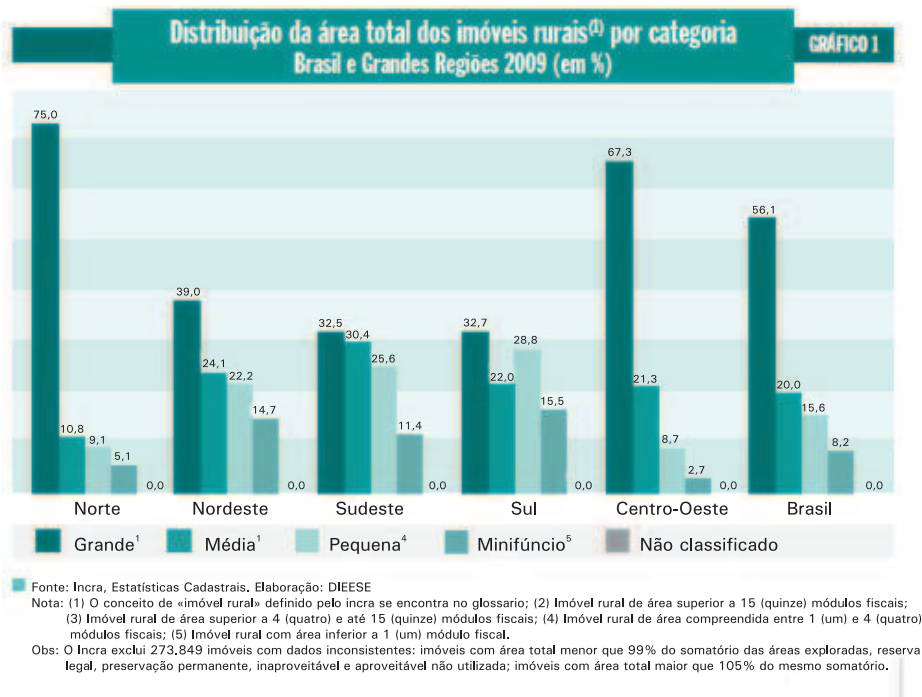
Essa Lei foi regulamentada pelos decretos nº 7.830, de 17 de outubro de 2012, que dispõe sobre o Sicar e normas de caráter geral dos PRA, e o Decreto nº 8.235, de 5 de maio de 2014, que estabelece normas gerais complementares ao PRA dos estados e Distrito Federal, além da Instrução Normativa nº 2/MMA, de 6 de maio de 2014, que dispõe sobre os procedimentos para integração, execução e compatibilização do Sicar, bem como define os procedimentos gerais sobre o CAR.

## **Contextualização sobre a Aplicabilidade do Cadastro Ambiental Rural (CAR): Entraves e Avanços**

É notório que inovações na área de sistema de informações e conceitos têm proporcionado análises e definições de cenários para fins de formulação de políticas públicas, monitoramento e controle

de indicadores ambientais, bem como da necessidade de normas e procedimentos em âmbito estadual. Ressalta-se, ainda, a interface com as políticas florestal, de biodiversidade e de mudanças climáticas, as quais poderão ser avaliadas a partir de informações agregadas ao Sicar, ou dele extraídas.

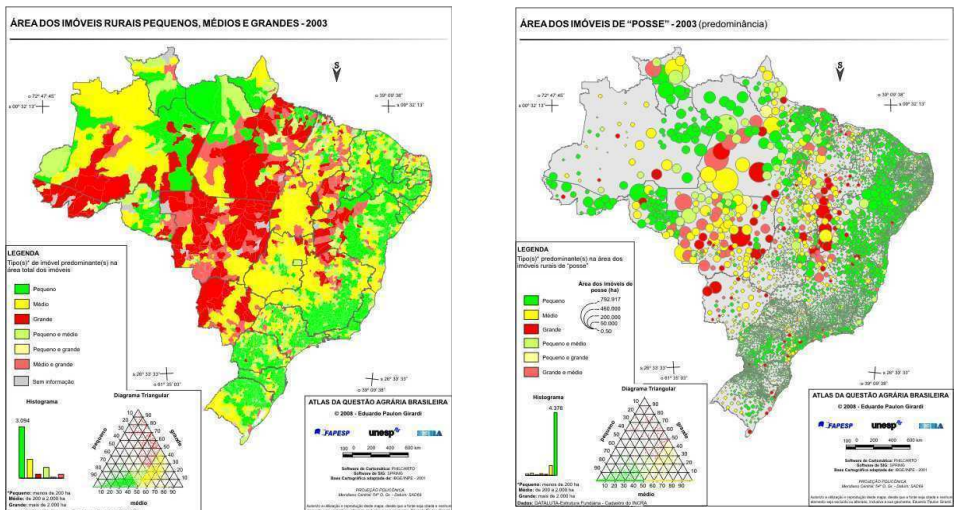
É importante citar, também, que dados cadastrais quanto ao domínio e/ou posse da terra, possibilitarão a integração dos instrumentos oriundos das políticas de desenvolvimento agrário e regularização fundiária. Avaliando esse tema, percebe-se que os modelos de desenvolvimento agrário e ambiental, podem ser aprimorados, permitindo avanços nas duas áreas (Figura 1).



**Figura 1.** Distribuição da área total dos imóveis rurais por categoria no Brasil e grandes regiões – 2009 (em %).

Fonte: Brasil (2011).

Considerando-se que aplicabilidade da legislação ambiental ocorre a nível nacional, observa-se que na Amazônia Legal, região que engloba parte dos estados da região Norte, do Centro-Oeste e parte do Estado do Maranhão, bem como a região Sudeste, concentram-se propriedades, de médio e grande porte. Nas propriedades médias, a área varia de quatro a 15 módulos fiscais e uma grande propriedade a área superior a 15 módulos fiscais. Nas regiões Nordeste e Sul, concentram-se as propriedades e posses com áreas de até quatro módulos fiscais, associadas à falta de documentos e de áreas georreferenciadas, que dificultam também o preenchimento do CAR (Figura 2).



**Figura 2.** Distribuição das propriedades no território brasileiro. A) Área dos imóveis rurais pequenos, médios e grandes; b) área dos imóveis de “posse”.

Fonte: Girardi (2008).

Esta avaliação influencia na análise do CAR, retratado na Figura 3, na qual se verifica uma convergência entre o percentual de cadastros ambientais realizados por região. Nas regiões Sul e Nordeste os percentuais são menores. Estes resultados, em parte, vinculam-se ao reduzido número de editais disponíveis e o grau de dificuldade dos pequenos proprietários e posseiros em realizarem seus cadastros por meio eletrônico.

Pode-se indagar, então: qual a relação entre o tamanho de áreas de imóveis e a situação fundiária, com a implementação do Novo Código? Parece não existir. Mas, na realidade, a correlação deve existir, visto que, a partir do *Novo Código Florestal*, em seu Artigo 29, foi instituído o Cadastro Ambiental Rural-CAR, no âmbito do Sistema Nacional de Informação do Meio Ambiente (Sinima), denominado como um registro eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, tendo como finalidade, integrar as informações ambientais das propriedades e posses, compondo uma base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento.



**Figura 3.** Cadastro Ambiental Rural (CAR) em números, percentual por regiões. Dados até 5 de maio de 2016.

Fonte: Brasil (2012).

Portanto, ressalta-se a necessidade de nos apropriarmos deste instrumento para difundir suas funcionalidades e, ao mesmo tempo, propiciar sistemáticas de capacitação, extensão e difusão de conhecimento, cuja matéria é pouco vivenciada, ainda, em meios acadêmicos, setores produtivos, terceiro setor, órgãos públicos e de fomento.

O alcance desse instrumento não se vincula tão somente à regularização ambiental como mero instrumento normativo ou de caráter jurídico, mas como um marco regulatório capaz de fomentar uma relação de proximidade entre os que, de forma indevida, quer por desconhecimento ou descumprimento às normas jurídicas até 22 de julho de 2008, causaram danos ao meio ambiente, deixando na natureza passivos ambientais.

Neste caso específico, existem controvérsias: quem deveria ser contemplado com os benefícios do *Novo Código Florestal*?

Para muitos, somente deveriam ter acesso a esses benefícios os pequenos proprietários e ou posseiros enquadrados no artigo terceiro da Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, pois, os médios e grandes proprietários teriam condições de cumprir as normas legais vigentes à época. No entanto, compete ao setor público exigir a reparação dos danos ambientais a todos, ficando a cargo de cada entidade definir critérios básicos para analisar os fatos, bem como se o infrator tenha praticado essas infrações anteriormente.

Portanto, ao analisar as fases de implementação do *Novo Código Florestal*, se faz necessário destacar alguns itens positivos:

- 1) O desenvolvimento do Sicar (MMA-SFB-Ufla) é uma ferramenta de fácil utilização nos diferentes módulos e possibilita avaliar as questões ambientais relevantes, interligando, também, com as questões fundiárias.
- 2) O processo de capacitação para agentes públicos estaduais proporcionou maior qualificação aos profissionais dos órgãos estaduais de meio ambiente de forma presencial, expandindo para cursos à distância, alcançando técnicos de diversos segmentos.
- 3) A formação de agentes multiplicadores nos estados, enfocando aspectos jurídicos e uso de geotecnologias têm possibilitado difundir o conhecimento para agentes públicos municipais e do terceiro setor.
- 4) Os treinamentos e encontros a nível federal, têm possibilitado a troca de experiências entre estados da mesma região e demais unidades da federação, ocasião em que se observa as múltiplas realidades para a implementação de políticas públicas.
- 5) Necessidade de avaliação das condições de infraestrutura, pessoal e logística nos órgãos ambientais estaduais, para atendimento às demandas internas do órgão gestor do CAR e público externo.

- 6) Fragilidade em compatibilizar dados relativos às políticas de desenvolvimento agrário e ambiental.
- 7) Capacidade diferenciada de empoderamento da temática decorrente de usuários com perfis heterogêneos e em regiões distintas do território brasileiro.
- 8) Baixa adesão ao CAR e PRA em alguns estados da federação por falta de acesso à internet, desconhecimento do uso de tecnologia da informação, dependência de agentes públicos e ou terceiros (para preenchimento do cadastro definido como auto declaração); falta de iniciativa; e/ou desobediência à própria legislação.
- 9) Baixa capacidade de suporte nos órgãos estaduais, por insuficiência de profissionais com perfil na área de geoprocessamento nos quadros das entidades públicas, visto que, por normas de estado, as atividades de validação devam ser desenvolvidas por servidores públicos, e/ou ocupando funções comissionadas.
- 10) Ampliar a divulgação para os usuários quanto ao cadastro de irrigantes, povos indígenas, tradicionais, quilombolas e assentamentos da reforma agrária, quando estaduais e/ou federais.

### **Cenários**

Em curto prazo – Elaborar planos de comunicação e de treinamento com o objetivo de disseminar os procedimentos, os conceitos e a aplicabilidade do Sicar – CAR, contribuindo para a ampliação do número de propriedades regularizadas do ponto de vista ambiental. Sistematizar dados ambientais para realizar atividades de monitoramento e controle dos ativos e passivos ambientais, contribuindo para a formulação e/ou otimização das políticas de meio ambiente e de desenvolvimento agrário. Desenvolver cursos de formação de agentes multiplicadores nos estados.

Em médio prazo – Elaborar e revisar instrumentos de planejamento e gestão territorial, como norteadores de tomada à decisão em âmbito municipal, estadual e nacional. Acompanhar indicadores de monitoramento e controle florestal. Promover ações de mobilização para atingir o maior número de proprietários e/ou posseiros com áreas regularizadas ambientalmente.

Em longo prazo – Universalização do CAR.

## Considerações Finais

As mudanças de ordem jurídica e, especificamente, quando atingem públicos diferenciados, demandam maior tempo para assimilação e aplicabilidade.

No caso de políticas sociais e ambientais, percebe-se um grau de dificuldade maior, considerando-se que os conteúdos precisam ser compreendidos e aplicados em escala nacional, com especificidades locais. Portanto, existe uma fragilidade entre as etapas de formulação das políticas e efetividade na sua implementação, decorrente, às vezes, de falta de normatização no âmbito estadual, em tempo hábil, e inexistência de mecanismo de integração entre os agentes públicos e os usuários dos serviços a serem ofertados.

## Referências

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Estatísticas do meio rural 2010-2011**. 4. ed. Brasília, DF, 2011. 292 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Cadastro Ambiental Rural**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/desenvolvimento-rural/cadastro-ambiental-rural>>. Acesso em: 14 ago. 2015.

GIRARDI, E. P. **Proposição teórico-metodológica de uma cartografia geográfica crítica e sua aplicação no desenvolvimento do atlas da questão agrária brasileira**. 2008. 347 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, SP.

# O Papel dos Governos Locais na Elaboração de Políticas Públicas

---

*Ana Rúbia Torres de Carvalho<sup>1</sup>*

A belíssima Chapada do Araripe, com mais de 76 mil km<sup>2</sup> dos estados Ceará, Piauí e Pernambuco é, em nosso sentir, uma enorme chaga ambiental no Bioma Caatinga. A parte circunscrita no território pernambucano abriga a maior reserva de gipsita em exploração do Brasil, também considerada como a maior área de produção da América Latina e a segunda do mundo, de onde se extrai 97% do gesso que abastece a construção civil do país.

A matriz energética para sustentar essa exploração é a biomassa florestal retirada da Caatinga de forma predominantemente irregular e que já acarretou o desmatamento de mais de 65% de toda a vegetação nativa na área da Chapada. Se essa e muitas outras formas de administrar demandas econômicas a partir da corrosão do bioma não forem combatidas, o ciclo econômico terminará por erradicar os recursos naturais sem o desenvolver a região.

Um das formas de conter esse tipo de situação seria viabilizar economicamente o bioma para não devastá-lo. Para isso é necessário o envolvimento dos diversos setores da sociedade, atuando como atores do processo.

No que tange à seara legal, ressalta-se que o Brasil tem um dos melhores arcabouços jurídicos ambientais do mundo. O conjunto de leis ambientais é pródigo e usado como referência por juristas de dezenas de países. Porém, a Caatinga vive o paradoxo de ser o único bioma genuinamente brasileiro e o menos estudado. A principal deficiência no âmbito jurídico é a implementação dessas normas, e isso precisa ser superado. Por exemplo, em 2001, foi interposta uma ação civil pública ambiental em desfavor da Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa) por descarregar esgoto não tratado diretamente no Rio São Francisco, na orla de Petrolina, PE. Embora tenha sido arbitrada multa de muitos de milhões de reais, o processo se arrasta até hoje. A boa nova, embora a ação não tenha chegado a termo, a captação e tratamento dos efluentes líquidos da bacia central de Petrolina, PE já é uma realidade e nossa cidade apresenta um dos maiores índices deste indicador no país.

---

<sup>1</sup>Advogada com especialização em Direito Ambiental, Promotora de Justiça e de Cidadania de Petrolina, PE.



Outra situação recorrente que se vê nos municípios é a condição precária em que se encontram os órgãos ambientais. No Município de Petrolina, PE, a Agência Estadual de Meio Ambiente de Pernambuco (CPRH) é representada por três pessoas que não dispõem de infraestrutura adequada para exercer suas atividades. Além disso, percebe-se que há, ainda, uma iniciativa para dismantelar o licenciamento ambiental. A não observância à legislação resulta em mais degradação ambiental e social do bioma. Para reverter essa realidade é necessária a mobilização da população associada à Caatinga, que é a grande beneficiária do cumprimento das leis voltadas à preservação do bioma.

O governo sozinho não tem capacidade de mudar essa situação, embora disponha de ilhas de excelência no serviço público como, por exemplo, na arrecadação de impostos, que tem um nível de eficiência comparável ao de países nórdicos. Cerca de 50% das famílias brasileiras situadas abaixo da linha da miséria residem em áreas do Bioma Caatinga. Essas famílias, além de não disporem de meios econômicos, são ignoradas pela maior parte dos provedores de serviços públicos, o que as deixa em uma condição de extrema vulnerabilidade. A preservação do bioma é um dos requisitos essenciais para elevar o patamar da qualidade de vida da população que nele habita a níveis que ofereçam segurança hídrica, alimentar e de saúde às famílias. Por exemplo, na Caatinga, chove 16 vezes mais do que em Israel, e lá não há escassez de água para consumo humano. A diferença entre os países é a forma com a qual os seus respectivos recursos naturais são conservados e utilizados.

A Constituição Federal estipula que todos têm direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum, essencial à qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

O município também pode legislar e tem essa competência em comum com os demais entes federados, e muitas cidades já dispõem de órgãos ambientais próprios. De se gizar que, se mesmo os estaduais carecem de estrutura adequada, nos de âmbito local essa situação não é diferente, já que no pacto federativo os municípios, o elo mais fraco da corrente, recebem a menor parcela da receita tributária.

Se quisermos que os municípios assumam responsabilidades ambientais, estes precisam ser subsidiados para tanto. A própria população deve se engajar, participando ativamente, por exemplo, de

conselhos municipais de meio ambiente. Nesses espaços institucionais, os seus membros, com frequência, são pessoas alinhadas à administração municipal do momento que, via de regra, não promovem o debate por meio do contraditório. Essa omissão no exercício da cidadania corrobora com a fragmentação da aplicação das leis ambientais.

A Caatinga é um bioma cheio de riquezas, apesar da insistente imagem de pobreza associada a ela. É preciso encontrar o caminho para fazer essa fartura florescer, e isso exige trabalho, estudos e escolhas nem sempre fáceis. Existe muito ainda a saber sobre esse bioma, como demonstra a pesquisa em relação a ela. Uma parte desse novo conhecimento deve ser como quebrar esse ciclo de pobreza que se repete desde o início da sua ocupação no século 16.

A construção de uma fiscalização ambiental atuante é um trabalho conjunto, montado ao longo do tempo por muitas pessoas; exige persistência e perseverança para superar muitos conflitos. A realidade dos municípios do bioma pode ser mudada por meio de trabalhos estruturados, articulados e contínuos. O resultado de políticas públicas desarticuladas é a permanência da situação de pobreza, escassez e desigualdade.

O que se percebe é que a legislação, embora sendo de aplicação morosa, surte efeito. Por exemplo, mesmo com a ação contra a Compesa, em curso há 15 anos, Petrolina, PE tem um notável sistema de captação e tratamento de esgoto. Antes da ação, era menos de 20%, com equipamentos adquiridos para esse fim, porém inoperantes. Com a inauguração da Estação de Tratamento da Pedra do Bode, o total de esgoto tratado chegará a 80%. Dificilmente esse índice alcançará 100%, já que Petrolina, PE está em crescimento.

No entanto, vale ressaltar as dificuldades de lavrar os autos ambientais, uma vez que tanto a Compesa quanto o órgão ambiental fiscalizador são do Estado de Pernambuco, o que requer a contratação de peritos de outras esferas para que haja comprovação do dano ambiental. Outro exemplo refere-se à obra da transposição, na qual dezenas ações foram interpostas com o objetivo de se impedir o megaempreendimento sem que, até hoje, o mérito da maioria delas tenha sido julgado. Esse é outro caso emblemático no qual a União é, a um só tempo, a empreendedora (Ministério da Integração Nacional) e o licenciadora (Ibama).

Os chamados “lixões” são outro problema ambiental sério nos municípios do bioma. Em alguns, como Petrolina, PE, observe-se uma

situação que começa a ser revertida. Até meados dos anos 2000, a área conhecida como Raso da Catarina, era fonte de alimento e de renda para 300 famílias que habitavam o local em plena área urbana no bairro José e Maria. Dez anos depois, a cidade já conta com um aterro residencial, um aterro sanitário industrial e, recentemente, a primeira usina de reciclagem de resíduos da construção civil, a única do interior do Brasil.

Outro exemplo de política pública municipal que merece ser destacada é o Plano Municipal de Educação, que está revertendo, dentre outras deficiências, a baixa remuneração dos professores dessa rede. O plano objetiva remunerar os professores do ensino fundamental por sua titulação. Professores com doutorado, por exemplo, terão salário igual aos de professores de universidade. Isso vai estimular os professores da rede municipal a fazerem cursos de especialização e pós-graduação. Esse investimento é direcionado à base da educação e busca aumentar a qualidade do ensino para que os alunos tenham mais oportunidade para cursar ensino superior em universidades públicas.

Outro ponto a ser ressaltado refere-se à Política Nacional de Resíduos Sólidos, no qual se preconizava que, até 2010, os depósitos de lixo deveriam ser extintos. Apesar disso, já estamos em 2016 e a situação não mudou o suficiente. No Art. 6º estão definidos princípios dessa Política, por exemplo, a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade; o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania. Prevê, ainda, objetivos como a não geração de resíduos, a articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial buscando a cooperação técnica e financeira para a gestão integrada dos resíduos sólidos.

Em Petrolina, PE essa política está sendo implementada. Por meio de um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) com o município, foram implantadas, na educação fundamental, noções de economia circular. Na Escola Municipal Mãe Vitória, está sendo desenvolvido um projeto cujo tema é *Aprender com a natureza como produzir*, e o próximo passo será formar uma parceria para ensinar economia circular na zona rural na comunidade do Atalho.

Diante do cenário ambiental apresentado, o caminho mais promissor de preservar a Caatinga é viabilizar economicamente esse bioma. O modelo de economia circular é visto como uma alternativa, uma vez

que foi desenvolvido em contraposição ao modelo atual que é linear, fundamentado na extração, produção e descarte, que é realizado no ambiente e já provou ser absolutamente insustentável. A economia circular busca produzir bens e serviços sem gerar resíduo, inspirada na natureza. A ideia é que se tenham dois ciclos, o biológico e o tecnológico, concebendo intencionalmente, desde o projeto, produtos que possam, indefinidamente, ser reutilizados em novos ciclos, valendo-se de materiais seguros à saúde humana e ao meio ambiente, de energias renováveis, celebrando-se a biodiversidade local.

Em 2013, foi realizado um seminário sobre economia circular no Polo Gesso do Araripe. O gesso é totalmente biodegradável, composto de gipsita e água. Entretanto, na manufatura de cartonados, por exemplo, é utilizada fibra de vidro no gesso, o que inviabiliza economicamente a separação para reúso. Porém, se fosse utilizada uma fibra biológica como a de carnaúba, de coco ou de sisal, o gesso presente no cartão pode ser reaproveitado.

Hoje, o conceito de sobreciclagem é utilizado no lugar de reciclagem, já que esse último implica na subutilização do material, que no final do processo culmina em descarte nos moldes convencionais. A serem mantidos os padrões atuais de produção e consumo, tem-se por certa a exaustão dos recursos naturais nas próximas décadas, pressionados pelo aumento populacional. Isso também se aplica aos combustíveis fósseis, que aumentam consideravelmente a concentração de dióxido de carbono atmosférico, o que causa alterações no clima do planeta.

Finalizando, ressalta-se que a seca é uma questão natural na Caatinga. A miséria resulta da falta de políticas públicas adequadas à convivência com essa semiaridez. A participação cidadã efetiva e qualificada é imprescindível para a implementação de políticas públicas pelos governos locais. A economia circular é inovação e inclusão. A legislação ambiental brasileira não apenas ampara; também incentiva a transição do modelo linear para o modelo circular. Há que se aprimorar o modelo de divisão de recursos financeiros entre os entes federados. Nosso sonho é um Bioma Caatinga economicamente próspero, socialmente justo e ambientalmente rico.





**Síntese das Discussões**



## Síntese das Discussões

---

*Lúcia Helena Piedade Killl<sup>1</sup>*

*Diogo Denardi Porto<sup>2</sup>*

Ao longo dos três dias de realização do *I Simpósio do Bioma Caatinga* (Sibic) foi possível discutir questões importantes e as ações necessárias para que esse bioma tenha mais visibilidade e que ocupe o lugar de destaque no cenário nacional.

No Eixo Recursos Naturais, a discussão em relação aos fatores abióticos apontou para questões como segurança hídrica, a degradação dos solos que levam aos processos de desertificação e as mudanças climáticas e os cenários críticos para a região.

Nesse contexto, ficou evidenciado que, no tocante a disponibilidade de água, a rede de reservatórios existente na região tem papel estratégico e que ações voltadas para sua manutenção são essenciais para se reverter essa questão, principalmente no que diz respeito à qualidade e quantidade de água ofertada. Neste último caso, o aporte via transposição seria uma alternativa, diminuindo a insegurança hídrica e ações nesse sentido deveriam ser priorizadas.

Outro aspecto levantado sobre a gestão hídrica refere-se ao uso intensivo das águas para a geração de energia, inclusive para abastecimento de outras regiões do Brasil. O que se tem visto é que as falhas na gerência das barragens existentes na Caatinga vêm provocando um desequilíbrio na distribuição da água, além de tornar o sistema pouco eficiente. Assim, o uso de fontes alternativas de energia, como apresentado no Eixo Desenvolvimento Sustentável e Conservação, deveria ser priorizado, objetivando a substituição da matriz geradora de energia da região. Dessa forma, o recurso hídrico seria priorizado para atender as demandas da rede de reservatórios.

Quanto aos solos da Caatinga, estes formam um mosaico complexo, com diferentes potenciais de uso e distintas suscetibilidades aos processos de degradação. Essa heterogeneidade que por um lado se reflete nas diversas paisagens do bioma conferindo rica biodiversidade, por outro vem dificultando ações de forma coletiva, dada as especificidades de cada situação. A salinidade, a sodicidade,

---

<sup>1</sup>Bióloga, D.Sc. em Biologia Vegetal, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE

<sup>2</sup>Biólogo, D.Sc. em Biologia Molecular, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE



a erosão e a desertificação figuram entre os principais problemas causados pelo uso e manejo de solos de forma inadequada, levando à esterilidade do recurso e gerando prejuízos para a economia regional. Entre os processos de degradação, a desertificação foi apontada como um dos mais preocupantes por causa da ocupação de áreas consideráveis da Caatinga e das dificuldades em se reverter o processo. Esse tema tem sido objeto de discussão pela comunidade científica e órgãos governamentais, que culminou com a elaboração de estratégias de combate a esse processo. Porém, ações efetivas para reverter esse quadro ainda não foram implantadas. Nas discussões ficou evidenciado que atenção especial deve ser dada às áreas em processo de degradação para que as mesmas não se tornem núcleos de desertificação. Além disso, quando identificadas nesse estágio, os custos e estratégias para recuperação seriam menos onerosos e com possibilidades de maior êxito.

Em relação ao clima, as mudanças climáticas e o aquecimento global figuraram entre as questões mais debatidas, mostrando cenários adversos. Assim, a remoção da cobertura vegetal da Caatinga ocasionaria a diminuição da umidade no ambiente, pois este fator está diretamente relacionado com o processo de transpiração das plantas. Dessa forma, a manutenção da cobertura vegetal pode ser considerada mais importante na Caatinga do que dos demais biomas brasileiros, uma vez que suas plantas seriam a principal fonte de umidade da atmosfera. Assim, iniciativas deveriam ser feitas para reavaliar a percentagem estipulada por lei de área de reserva na Caatinga (20%), que é inferior em relação a outros biomas.

A biodiversidade da Caatinga foi outro tema abordado no Eixo de Recursos Naturais, mostrando que ainda há lacunas de conhecimento para os principais grupos da flora, da fauna e dos microrganismos e que ações que viabilizem a geração de informações são essenciais para que se tenha a real dimensão da diversidade do bioma.

Essa falta de conhecimento foi atribuída à carência de profissionais especializados envolvidos em projetos de levantamento e catálogo da biodiversidade, bem como a concentração das instituições de pesquisa e ensino nas áreas próximas à costa marítima, sem contato significativo com a Caatinga, o que ainda tem provocado uma tendência à concentração de esforços de pesquisa em espécies da Mata Atlântica.

Outro entrave que prejudica o avanço no conhecimento da Caatinga, mas afetando também outros biomas, é a falta de continuidade

de programas de apoio ao levantamento da biodiversidade. A descontinuidade ou a interrupção de apoio às linhas de pesquisa e projetos de longa duração vem comprometendo a produção científica na área e a formação de recursos humanos.

Fato similar é registrado em relação às áreas prioritárias para a conservação, uma vez que ainda há deficiência de esforços nas áreas identificadas como de extrema, muito alta e alta prioridade, e que poucos estudos foram realizados em áreas com informações insuficientes e, portanto, estas tendem a permanecer desconhecidas, levando a uma subestimativa da diversidade do bioma. Para minimizar essa situação, uma das estratégias mais eficientes de avançar o conhecimento sobre a Caatinga é a colaboração de instituições de pesquisa, formando grupos de trabalho e redes que executem levantamentos coordenados e evitando o retrabalho e duplicidade de esforços.

A utilização sustentável da biodiversidade nativa como alternativa econômica para manter a população na região foi outro ponto evidenciado. Nesse sentido, o desafio que se coloca para o desenvolvimento da região é a consolidação dos potenciais já existentes e a identificação de novas oportunidades econômicas, a consolidação dos arranjos produtivos locais que se traduzem na geração de emprego e renda.

No Eixo Recursos Desenvolvimento Sustentável e Conservação, a criação de Unidades de Conservação (UCs), nas diferentes estâncias, foi apontada como uma oportunidade para o desenvolvimento local, agregando valor à manutenção da biodiversidade. O Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) foi destacado como um mecanismo mantenedor da biodiversidade, com remuneração financeira continuada de proprietários de terra pelo serviço de proteção de seus remanescentes.

Ainda sobre o tema, foi colocado que há muitos desafios na identificação de áreas prioritárias para proteção, bem como os vários problemas envolvidos no estabelecimento de UCs. Nesse aspecto, a concepção de novos modelos de estrutura e gestão são necessários para viabilizar o processo. Além disso, os maiores entraves estão na implantação e manutenção dessas unidades, uma vez que a maioria das UCs já estabelecidas na Caatinga não apresenta sustentabilidade financeira, infraestrutura e pessoal suficiente para o seu pleno funcionamento.

Diante disso, o ecoturismo, outro ponto abordado na discussão, poderia contribuir para a manutenção das UCs e para o desenvolvimento local, uma vez que possibilita a geração de renda. Porém, este segmento

também necessita de mais incentivos, por meio de políticas públicas, para que suas ações sejam ampliadas. Com as discussões, ficou evidenciado que na Caatinga há ações conservacionistas exitosas e que poderiam servir de modelo e/ou serem replicadas em outras situações, embora ainda haja muitos desafios a serem vencidos.

Ainda nesse eixo, os vários potenciais da Caatinga foram abordados, mostrando que a geração de energia renovável é uma realidade para a região. A implantação de usinas eólicas e fotovoltaicas vem se mostrando como uma nova fonte de geração de emprego e renda para a região. Embora essas formas de produção de energia ainda não estejam inseridas de forma expressiva na matriz energética brasileira, a Caatinga se destaca como um bioma que dispõe desses recursos (ventos e luminosidade), que poderiam abastecer a demanda do país.

No que se refere aos produtos florestais madeireiros, o manejo florestal sustentável da Caatinga foi apontado como uma estratégia para garantir sustentabilidade e geração de renda no meio rural da região com a exploração racional. Porém, para as áreas já desmatadas, as espécies de rápido crescimento, seriam uma alternativa viável. Para os produtos florestais não madeireiros, os dados de produção registram um declínio da produção, porém, não refletem o potencial observado na Caatinga.

Para se reverter esse quadro, independente do potencial analisado, há necessidade de sensibilização dos gestores para a formulação de políticas governamentais de intervenção ou de programas estruturantes para que essas fontes de energia deixem de ser um potencial e se tornem uma realidade.

Com as discussões do Eixo Socioeconomia e Políticas Públicas, observou-se que o desenvolvimento agropecuário na Caatinga ainda está limitado pelas restrições físicas, estruturais, financeiras e culturais. As ações implementadas, por meio dos programas governamentais e/ou apoio de ONGs, têm amenizado alguns desses entraves, porém, não tem contribuído para reverter o processo.

Nesse cenário, é importante trabalhar os sistemas de produção integrados com diferentes atividades. Além disso, retomar as discussões da assistência técnica e extensão rural e outros mecanismos de transferência de tecnologia, que hoje são considerados como um dos maiores entraves para o desenvolvimento da região. Para isso, é necessário também investir na formação de técnicos com ênfase na realidade do Semiárido, em especial para a agricultura familiar, uma vez que esta é considerada como o setor mais necessitado e também o maior.

Outra questão levantada foi a necessidade de se estabelecer um programa territorial robusto e sério para o desenvolvimento rural da Caatinga, considerando suas particularidades e especificidade, bem como as diferentes demandas de assistência técnica. Para viabilizar essa estratégia foi proposta a criação de incentivos e/ou fundos de apoio para que as associações e as cooperativas de produtores possam realizar a contratação de técnicos, estabelecendo-se assim uma relação de confiança, enquanto as Ematers ficariam com a responsabilidade de organizar os produtores para a questão das políticas públicas.

De modo geral, com as discussões observou-se que a agricultura familiar tem contribuído significativamente com a produção na Caatinga, mas ainda há necessidade de se investir em assistência técnica e tecnologias voltadas para esse grupo de produtores. Observou-se também que há necessidade de se desenvolver um projeto de desenvolvimento para o Bioma Caatinga, pautado na preservação ambiental, utilizando-se os recursos naturais para uso de forma sustentável, como alternativa para o desenvolvimento da região.

Outro tema abordado nesse eixo foi Políticas Públicas e com as discussões evidenciou-se que há entraves na formulação e aplicação desse tipo de mecanismo para a Caatinga. Foi ressaltado que muitas delas foram criadas sem levar em consideração a realidade local, o que tem ocasionado insucesso dessas ações. Para que essas políticas sejam efetivas há necessidade de se ter uma visão integrada da Caatinga, valorizando-se seus componentes bióticos e abióticos e, sobretudo, com a participação efetiva da sociedade como agente transformador.

Por fim, a heterogeneidade da região, associada com complexidade dos problemas existentes, também foi apontada como um dos entraves que tem dificultado a implementação de ações efetivas no Bioma Caatinga. Dessa forma, as soluções propostas estão distantes de atingir seu objetivo e as intervenções ainda são insuficientes para reverter a atual situação. Há necessidade de se repensar uma agenda de ações e de pesquisa para a Caatinga, pautada em seus vários aspectos e contemplando o envolvimento dos diferentes segmentos.

Os desafios ainda são muitos. Nesse ambiente tão diverso, uma solução única não irá atender as necessidades e particularidades das nossas Caatingas. Portanto, as questões discutidas durante o Sibic não estão esgotadas e cabe aos diferentes segmentos da sociedade trabalhar de forma conjunta para mudar essa situação.



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



CGPE 13541