



## **Mapeamento da cobertura vegetal e uso das terras do Bioma Caatinga**

**Iêdo Bezerra Sá<sup>1</sup>, Marcos Antonio Drumond<sup>1</sup> Tony Jarbas Ferreira Cunha<sup>1</sup>  
e Tatiana Ayako Taura<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Embrapa Semiárido  
Caixa Postal 23 – 56302-970 – Petrolina-PE, Brasil  
E-mail: {iedo; drumond; tony; tatiana.taura}@cpatsa.embrapa.br

### **Resumo**

O Bioma Caatinga ocupa uma área de 844.453 km<sup>2</sup>. Para o mapeamento da cobertura vegetal e uso das terras foram processadas 54 cenas TM/Landsat7 de 2002. As atividades executadas foram: Processamento digital das imagens; Validação da interpretação e classificações; Integração de dados; Vetorização e edição dos produtos cartográficos. Os resultados foram validados por equipes em campo, constituídas por especialistas em caracterização florística e fitofisionômica, a partir de inspeção em pontos selecionados por critérios probabilísticos, de modo a dar representatividade ao mapeamento. Representa a síntese de 48 cartas na escala 1:250.000.

**Palavras-chave:** Bioma Caatinga; vegetação natural; Semiárido

## **Abstract**

The Caatinga Biome occupies an area of 844,453 km<sup>2</sup>. For the mapping of vegetation cover and land use were processed 54 scenes TM/Landsat7 of 2002. The activities performed were: Image processing, validation of interpretation and the classifications, data integration, vectorization and edition of cartographic products. The results were validated by field staff, consisting of experts in phytosionomy and floristic characterization, from inspection of points selected by probabilistic criteria in order to give representation to the mapping. Represents the synthesis of 48 maps on the scale 1:250,000.

Keywords: Caatinga Biome, native vegetation; Semiarid.

## **Introdução**

A Caatinga se destaca por ser o único bioma exclusivamente brasileiro. Entretanto, é o menos conhecido cientificamente dentre os biomas brasileiros e vem sendo tratado sem prioridade, não obstante ser um dos biomas mais ameaçados devido ao uso inadequado e insustentável dos seus solos e recursos naturais e por ter apenas 0,65% de sua área protegida por unidades de conservação (TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C, 2004). Os dados e informações cartográficas da Caatinga compreendem apenas os levantamentos de solos e agroecológicos executados pela EMBRAPA e do Projeto RADAMBRASIL, todos nas décadas de 70 e 80 do século passado e em escala muito pequena (menores que 1:1.000.000). Somente em partes do bioma há levantamentos mais recentes e em escalas maiores, a exemplo de Pernambuco e Bahia, além de outros com focos específicos e que abordam os remanescentes de vegetação nativa de forma simplificada. Este trabalho apresenta o mapa dos remanescentes da cobertura vegetal e do uso das terras do bioma caatinga na escala 1:250.000, com caracterização básica das diversas tipologias vegetais mapeadas.

## **Metodologia**

### **Processamento de imagens digitais**

Este mapeamento utilizou intensivamente de métodos assistidos por computador, envolvendo o uso de imagens do sensor ETM+ que vai abordo do satélite Landsat 7 para a extração de informações sobre a cobertura vegetal e o uso atual das terras do bioma caatinga. Foram utilizadas as bandas localizadas nas regiões do espectro eletromagnético do visível, do infravermelho próximo e do infravermelho médio e a banda pancromática (esta última para auxiliar na interpretação visual das feições presentes nas imagens).

Os métodos assistidos por computador foram checados sob condições de campo através do levantamento das verdades de campo. Foram estabelecidas as correlações entre as verdades de campo e os resultados obtidos através dos diferentes métodos de tratamento de imagens. O processamento digital das imagens do sensor ETM+ foi realizado em duas etapas: a) pré-processamento e b) processamento das imagens.

Considerando, por um lado, a extensão do bioma Caatinga e as suas especificidades regionais, e, por outro, a existência de centros de excelência em geoprocessamento em diversas locais da região, o Projeto prevê o seguinte desenho operacional:

- três centros regionais de geoprocessamento, sendo a Universidade Estadual de Feira de Santana, a Embrapa Solos - UEP Recife e a Embrapa Semiárido. Estes centros foram responsáveis por toda a parte de mapeamento e geoprocessamento das imagens

### **Remanescentes de vegetação natural**

Os remanescentes da vegetação natural são áreas com predominância de vegetação natural relativamente homogênea. Podem compor esta classe áreas de floresta com extração seletiva de madeira, caça, pastoreio, extrativismo que, apesar da ocorrência da atividade, não afetam a integridade da vegetação natural, florestal ou campestre (SÁ et al. 2004).

O documento de base utilizado para a interpretação das principais fisionomias existentes no Bioma Caatinga foi o Manual Técnico da Vegetação Brasileira do IBGE (IBGE, 1992).

## **Resultados**

O mapa final dos remanescentes da cobertura vegetal e do uso das terras foi gerado a partir da vetorização em ambiente SIG do melhor resultado de integração dos temas geoprocessados. Neste mapeamento foi possível também separar as áreas de cobertura de vegetação natural das áreas com ações antrópicas, quantificando áreas com diferentes graus de antropização, segundo parâmetros descritos pelo MMA (2002). A apresentação final se deu sob a forma de recortes em cartas na escala 1:250.000 do IBGE com seus respectivos textos explicativos e o mapa síntese por um relatório integrado, documentando todos os procedimentos adotados. (Disponível em <http://www.mma.gov.br>).

## **Tipologias**

Ainda de acordo com esta classificação o tipo de vegetação ou classe de vegetação predominante no “sertão árido nordestino” é a Savana-estépica, que comporta quatro subgrupos de formações: Savana-estépica Florestada, Savana-estépica Arborizada, Savana-estépica Parque e Savana-estépica Gramíneo-lenhosa, cujas descrições são apresentadas a seguir:

### **1. Savana-estépica florestada (Caatinga) (Td)**

Este subgrupo de formação é “caracterizado por micro e/ou nanofanerófitos, com média de 5 m, excepcionalmente ultrapassando os 7 m de altura, mais ou menos densos, com grossos troncos e esgalhamento bastante ramificado em geral provido de espinhos e/ou acúleos, com total deciduidade na época desfavorável”.

“A flora do sertão nordestino (caatinga), situada na grande depressão interplanáltica bastante arrasada, é caracterizada, sobretudo pelos gêneros: Cavanillesia e Chorisia da família Bombacaceae...; Schinopsis e Astronium, pertencentes à família Anacardiaceae...; Acacia, Mimosa, Cassia e outros da família Leguminosae...”

## 2. Savana-estépica arborizada (Caatinga) (Ta)

Este subgrupo de formação apresenta as mesmas características florísticas da fisionomia ecológica anterior, porém os indivíduos que o compõem são mais baixos, existindo claros entre eles.

Na depressão interplanáutica nordestina (Caatinga do sertão árido), dominam os ecótipos: *Spondias tuberosa* (Anacardiaceae)...; *Commiphora leptophloeos* (Burseraceae)...; *Cnidocolus phyllacanthus* (Euphorbiaceae)...; *Aspidosperma pyriforme* (Apocynaceae)...; e vários ecótipos do gênero *Mimosa* (Leguminosae Mim.) que muito bem caracterizam grandes áreas do "sertão nordestino.

## 3. Savana-estépica parque (Caatinga) (Tp)

Este subgrupo de formação é o que apresenta características fisionômicas mais típicas, com nanofanerófitos de um mesmo ecótipo bastante espaçados, como se fossem plantados; isto porque apresentam uma pseudo-ordenação de plantas lenhosas raquíticas sobre denso tapete gramíneo-lenhoso de hemipterófitos e caméfitos.

Na depressão interplanáutica nordestina (Caatinga do sertão árido), dominam vários ecótipos, dentro dos quais se destacam: *Mimosa acutistipula* (Leguminosae Mim.), associadas a outros ecótipos do mesmo gênero que, embora de ampla dispersão, dominam na América tropical; *Auxemma oncocalyx* (Borraginaceae, pau-branco), *Combretum leprosum* (Combretaceae, mofumbo) e *Aspidosperma pyreiforme* (Apocynaceae, pereiro).

Este subgrupo de formação recobre geralmente pequenas depressões capeadas que, na época das chuvas, são alagadas. Esse processo de inundação decorre da má drenagem dos solos dominantes – Vertissolos.

## 4. Savana gramíneo-lenhosa (Sg)

Este subgrupo de formação que é também conhecido como campo espinhoso, apresenta características florísticas e fisionômicas bem típicas, tais como um extenso tapete graminoso salpicado de plantas lenhosas anãs espinhosas.

Na depressão interplanáutica nordestina (Caatinga do sertão árido), o terreno é coberto inteiramente pelo capim-panasco (*Aristida* sp.), um hemipterófito que se apresenta com

aspecto de palha na seca e que enverdece na época das águas. Este campo é entremeado de nanofanerófitos espinhosos, despidos de folhagem na época seca e com folhas na época das chuvas, pertencentes ao gênero *Jatropha* (pinhão-brabo) da família Euphorbiaceae.

A distinção entre os subgrupos de formação apresentados acima ocorre principalmente dentro de um *continuum* estrutural, desde uma fisionomia florestal até uma fisionomia de campo justaposta com moitas de/ou indivíduos lenhosos isolados. A distinção entre os subgrupos 1 (Td) e 2 (Ta) está associada sobretudo ao porte e ao adensamento do dossel. Dossel fechado e com altura superior a 5 m, raramente ultrapassando 7 m, identificaria Td e dossel mais esparsos com altura inferior a 5 m estaria associado a Ta. Espécies indicadoras é o critério seguinte de distinção. A presença de angico, de aroeira, de barriguda, por exemplo, pode ajudar a distinguir Td. O subgrupo de formação Ta, pela maior variedade de estruturas que envolvem, seguramente aglutina um número maior de comunidades vegetais e também uma maior expressão territorial que o subgrupo anterior.

A categoria Tp tem uma distribuição mais restrita e localizada, associada a áreas alagáveis. Nesta classe estão incluídos os carnaubais, cujos ambientes são, via de regra, muito alterados pela ação antrópica, daí sua fisionomia Parque.

### **A exclusão das florestas-de-galeria e dos carnaubais**

A Legenda do Sistema Fitogeográfico em nível exploratório (1:1.000.000) indica, para a Savana-estépica, a distinção das subformações “com floresta-de-galeria” e “sem-floresta-de-galeria”. Em função, principalmente, da impossibilidade de representar as manchas de floresta que acompanham os corpos d’água e as linhas de drenagem o mapeamento realizado contempla apenas as seguintes classes de Savanas-estépicas:

Ta - Savana-estépica Arborizada;

Td – Savana-estépica Florestada;

Tp - Savana-estépica Parque sem-floresta-de-galeria.

As formações vegetais aluviais, consideradas formações pioneiras no Sistema Fitogeográfico adotado (IBGE, 1992), envolvem as comunidades vegetais das planícies aluviais que refletem

os efeitos das cheias dos rios nas épocas chuvosas ou, então, das depressões alagáveis todos os anos. Nesta última situação enquadram-se as comunidades vegetais instaladas sobre terraços temporariamente alagáveis.

### **Tipologias na forma de encaves, ecótonos ou refúgios vegetacionais que ocorrem na bacia:**

#### **5. Floresta Ombrófila Densa e Aberta**

De acordo com IBGE (1992), ocorre nas baixas latitudes entre 100 e 600m de altitude como uma *“formação florestal que apresenta os fanerófitos com alturas aproximadamente uniformes. A submata é integrada por plântulas de regeneração natural, poucos nanofanerófitos e caméfitos, além da presença de palmeiras de pequeno porte e lianas herbáceas em maior quantidade”*. A presença dessa formação vegetal é restrita a pequenos fragmentos sustentados por chuvas orográficas e/ou água edáfica.

#### **6. Floresta Estacional Semidecidual (F)**

O conceito ecológico deste tipo de vegetação está condicionado pela dupla estacionalidade climática, uma tropical com época de intensas chuvas de verão, seguida por estiagem acentuada e outra subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo intenso frio do inverno, com temperaturas médias inferiores a 15°C. É no primeiro caso que se enquadra a maioria das florestas costeiras nordestinas que compõem o bioma da Mata Atlântica. Ao se afastar para o interior, esse tipo de vegetação dá lugar a Floresta Estacional Decidual. Em áreas de transição mais abrupta e em encaves, como encostas de serra e chapadas, é possível que essa subclasse possa ocorrer com as seguintes formações: das terras baixas e submontana.

Genericamente é constituída por fanerófitos com gemas foliares protegidas da seca por escamas ou pêlos, e cujas folhas adultas são esclerofilas ou membranáceas deciduais. Nesse tipo de vegetação a porcentagem de árvores caducifólias, no conjunto florestal e não das espécies que perdem as folhas individualmente, situa-se entre 20 e 50%. Nas áreas tropicais é composta por mesofanerófitos que revestem, em geral, solos areníticos distróficos.

- Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas (Fb).

Ocorre em altitudes inferiores aos 100m. Tipo florestal caracterizado por *Caesalpinia echinata* (pau-brasil), *Lecythis* (sapucaia), *Cariniana* (jequitibá), *Eschweilera* (Gonçalo-Alves);

- Floresta Estacional Semidecidual Submontana (Fs).

Ocorre nas encostas interioranas das serras em altitudes entre 100 e 600m nas baixas latitudes;

- Floresta Estacional Semidecidual Montana (Fm).

Ocorre nas encostas e topos de serras em altitudes superiores aos 600m.

## 7. Floresta Estacional Decidual (C)

Conhecido também como Floresta Tropical Caducifólia, este tipo de vegetação é caracterizado por duas estações climáticas bem demarcadas, uma chuvosa seguida de longo período biologicamente seco e ocorre na forma de disjunções florestais, apresentando o estrato dominante macro ou mesofanerófito predominantemente caducifólio, com mais de 50% dos indivíduos despidos de folhagem no período desfavorável. Apresenta grandes áreas descontínuas entre a Savana-Estépica (Caatinga do Sertão Árido) e a Floresta Estacional Semidecidual ((Floresta Tropical Subcaducifólia).

- Floresta Estacional Decidual Submontana (Cs)

Ocorre nas baixas latitudes (abaixo de 16° de latitude Sul), sempre na forma de disjunções, sendo destacadas para o semi-árido duas disjunções. A primeira é aquela que ocorre no sul do Estado da Bahia, com fisionomia decidual revestindo os terrenos calcários da bacia do rio Pardo, como uma floresta relativamente alta, conhecida como “mata-de-cipó”. É composta de mesofanerófitos parcialmente caducifólios e dominados por ecótipos da família Leguminosae, destacando-se o gênero *Parapiptadenia*. A maior parte dos ecótipos formadores desta disjunção, regularmente, é envolvida por lianas lenhosas com folhagem sempre verde que conferem a esta formação uma falsa aparência numa época desfavorável. A segunda disjunção da formação está situada ao norte do Estado de Minas Gerais e localizada nos vales dos rios Verde Grande e São Francisco, no Estado de Minas Gerais, denominada “mata-de-jaíba”, apresenta uma constituição

florística bastante complexa, com ecótipos savanícolas e florestais magafanerófitos decíduais, com predominância dos gêneros *Pterodon*, *Caryocar*, *Qualea*, *Platymenia*, *Machaerium*, *Bowdichia*, *Hymenaea*, *Tabebuia* e muitos outros de menor expressão fisionômica.

- Floresta Estacional Decidual Montana (Cm)

Ocorre como disjunções distribuídas, em baixas latitudes (até 16° S), entre 600 e 2000m de altitude. Ocorre revestindo o planalto de Conquista (BA), como vegetação florestal de porte médio, dominada por ecótipos dos gêneros *Parapiptadenia* e *Anadenanthera*, sempre associados aos gêneros *Cavanillesia*, *Tabebuia*, *Cedrela*, entre muitos outros.

## 8. Savana (Cerrado)

A Savana é definida como uma vegetação xeromorfa preferencialmente de clima estacional (mais ou menos 6 meses secos), não obstante podendo ser encontrada também em clima ombrófilo. Reveste solos lixiviados aluminizados, apresentando sinúsias de hemicriptófitos, geófitos e fanerófitos oligotróficos de pequeno porte, com ocorrência por toda a Zona Neotropical. A Savana (Cerrado) pode ser subdividida em quatro subgrupos de formação: Savana Florestada, Savana Arborizada, Savana Parque e Savana Gramíneo-lenhosa.

- Savana Florestada (Cerradão) (Sd)

Subgrupo de formação restrita das áreas areníticas lixiviadas com solos profundos, ocorrendo em clima tropical eminentemente estacional. Apresenta sinúsias de micro e nanofanerófitos tortuosos com ramificação irregular, providas de macrofilos esclerofilos perenes ou semidecíduos, ritidoma esfoliado corticoso rígido ou córtex maciamente suberoso, com órgãos de reserva subterrâneos ou xilopódio. Extremamente repetitiva, a sua florística reflete-se de norte a sul em uma fisionomia caracterizada por dominantes fanerofíticos típicos, tais como: *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae, pequi), *Salvertis convallariodora* (Vochysiaceae, pau-de-colher), *Bowdichia virgilioides* (Leguminosae Pap., sucupira), *Dimorphandra mollis* (Leguminosae Caesalp., faveiro), *Qualea grandiflora* (Vochysiaceae, pau-terra-de-folhas-grandes), *Qualea parviflora* (Vochysiaceae, pau-terra-de-folhas-miúdas), *Anadenanthera peregrina* (Leguminosae Mimosa angico-preto) e *Kielmeyera coriacea* (Guttiferae, pau-santo)".

- Savana Arborizada (Campo-cerrado) (Sa)

Subgrupo de formação natural e/ou antrópico que se caracteriza por apresentar uma fisionomia nanofanerofítica rala e outra hemicriptofítica graminóide, contínua, sujeita ao fogo anual. Estas sinúsias dominantes formam uma fisionomia em terrenos degradados. A composição florística, apesar de semelhante à da Savana Florestada (Cerradão), possui ecótipos dominantes que caracterizam os ambientes de acordo com o espaço geográfico ocupado.

- Savana Parque (Sp)

Este subgrupo de formação tem as mesmas características do grupo anterior mas apresenta características fisionômicas mais típicas, com nanofanerófitos de um mesmo ecótipo bastante espaçados, como se fossem plantados; isto porque apresentam uma pseudo-ordenação de plantas lenhosas raquíticas sobre denso tapete gramíneo-lenhoso de hemicriptófitos e caméfitos.

Com relação ao antropismo, as classes de uso foram conceituadas da seguinte forma:

Agricultura (Ag) - Áreas onde a cobertura vegetal original foi substituída para dar lugar à atividade agrícola e Campo antrópico (Ap) - Áreas onde a cobertura vegetal original foi substituída para dar lugar à atividade pecuária.

## **9. Vegetação Secundária (sucessão natural) (Vs)**

Área onde a vegetação natural foi removida intencional ou acidentalmente e que, uma vez cessada a pressão, apresenta um processo de recuperação espontânea da flora e da comunidade vegetal nativa. Distingue-se dos remanescentes de vegetação natural por não se apresentar em desenvolvimento pleno (clímax), com menor porte, mais aberto e menos estratificado.

## **10. Refúgio Ecológico**

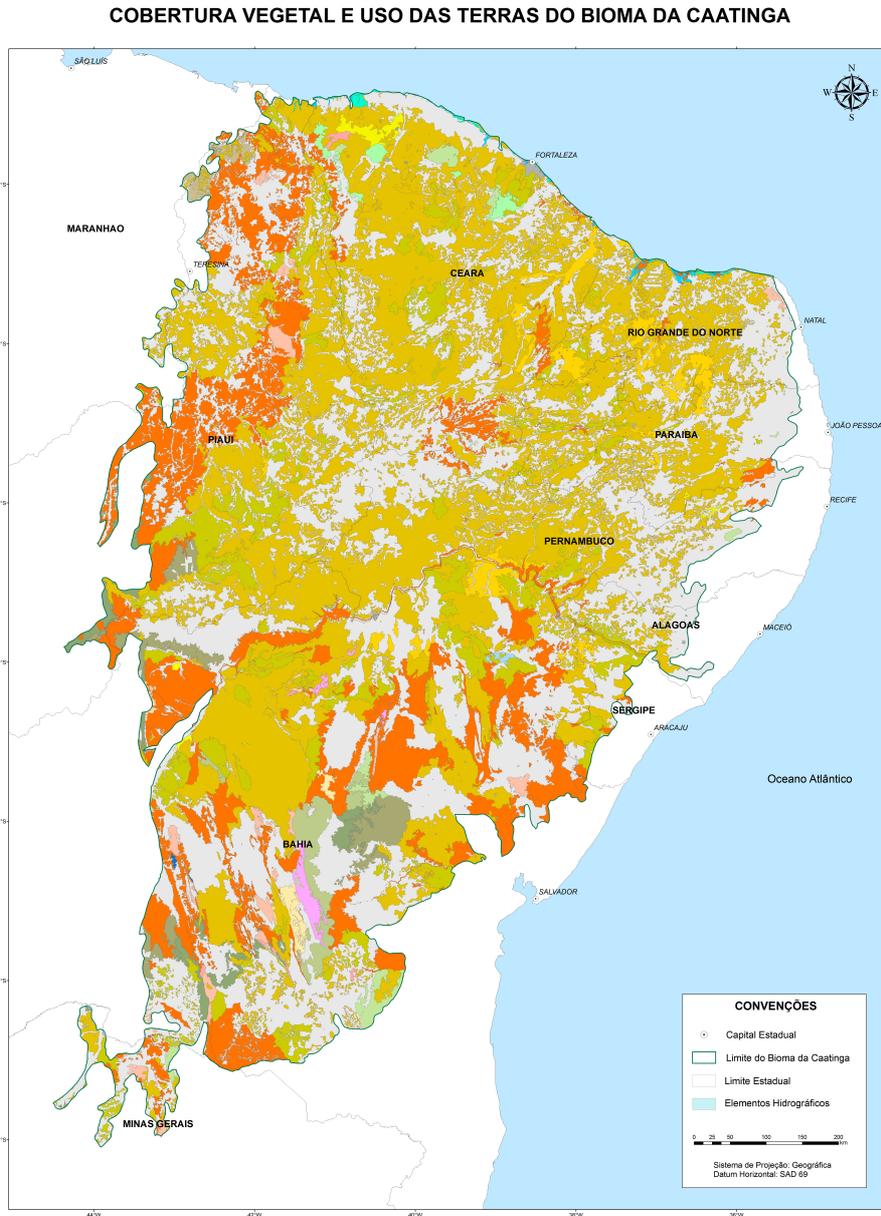
Refúgio Ecológico ou comunidade relíquia é qualquer vegetação florística e fisionômica ecologicamente diferente do contexto geral da flora dominante. É chamada também de “vegetação relíquia”. Conceitualmente os refúgios não se constituem em unidades de

formação vegetal distintas, mas podem envolver qualquer unidade de formação que se encontre classificada dentro de um Sistema Fitogeográfico.

### **Áreas de Contato ou Tensão Ecológica (S)**

Áreas de Contato ou Tensão Ecológica são comunidades vegetais indiferenciadas com flora miscigenada das duas ou mais regiões ecológicas entre as quais se interpõe. Como os próprios autores colocam, a identificação e o mapeamento das áreas de tensão ecológica estão relacionados com a escala de trabalho. Como o sistema fitogeográfico adotado neste trabalho tem na fisionomia o principal parâmetro para a classificação das formações, é possível que muitos remanescentes que se encontrem nos limiares ecológicos e/ou geográficos da bacia possam ser identificados como alguma das formações do Sistema.

A Figuras 1 e 2 apresentam o Mapa da cobertura vegetal e uso das terras do Bioma Caatinga e a legenda associada ao referido mapa, respectivamente.



**Fig. 1. Mapa da cobertura vegetal e uso das terras do Bioma Caatinga.**



**Fig. 2. Legenda associada ao Mapa da cobertura vegetal e uso das terras do Bioma Caatinga.**

## Referências bibliográficas

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. **Manual técnico de vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992. 92 p.

MMA – Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga. Universidade Federal de Pernambuco. Conservation International do Brasil e Fundação Biodiversitas, Brasília, 2002.

SÁ, I. B.; RICHE, G. R.; FOTIUS, G. A. As paisagens e o processo de degradação do semi-árido nordestino. 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. 17-36.

TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. Conhecimento sobre plantas lenhosas da caatinga: lacunas geográficas e ecológicas. 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. 101-111.