

CLASSIFICAÇÃO DE UNIDADES FITOECOLÓGICAS NA PAISAGEM DE UM AMBIENTE SERRANO NA REGIÃO SEMIÁRIDA DO BRASIL (SERRA DE JOÃO DO VALE – RN/PB)

Alisson Medeiros de Oliveira¹

Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Ceará (IFCE)
Fortaleza, CE, Brasil

Diógenes Félix da Silva Costa²

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN/CERES)
Caicó, RN, Brasil

Enviado em 30 abr. 2019 | Aceito em 5 abr. 2022

Resumo: Os ambientes serranos do semiárido do Brasil se mostram, em sua grande maioria, como ambientes de cobertura vegetal conservada ou em estágio de sucessão ecológica avançado, o que lhes confere uma maior diversidade florística e estrutural. Diante do contexto de complexidade fitogeográfica em que esses ambientes se associam, esta pesquisa teve como objetivo classificar as unidades fitoecológicas da serra João do Vale (RN/PB). A classificação dos usos e coberturas da terra foi realizada com auxílio do software Ecognition Developer (Trimble®), assim como com a coleta de dados primários *in situ*, na qual foram anotadas as espécies-chave que caracterizam cada unidade fitoecológica e descritos os padrões de distribuição da cobertura vegetal. Identificou-se que a área apresenta 02 fitofisionomias predominantes: caatinga e floresta tropical sazonalmente seca. As fitosionomias encontradas são condicionadas tanto por fatores ambientais como pela intervenção humana, gerando padrões complexos de distribuição, algumas vezes não havendo tendências, onde a aleatoriedade é proeminente. Foram identificadas 02 unidades fitoecológicas da caatinga e 04 da floresta, sendo esta última restrita a áreas com menor extensão nas zonas mais elevadas e cercadas por trechos de declividade acentuada.

Palavras-chave: Ambientes serranos, Caatinga, Floresta tropical sazonalmente seca, Unidades fitoecológicas.

CLASSIFICATION OF PHYTOECOLOGICAL UNITS IN THE LANDSCAPE OF A MOUNTAIN RANGE IN THE BRAZILIAN SEMI-ARID REGION (JOÃO DO VALE MOUNTAIN RANGE – RN/PB)

Abstract: The mountainous environments of the semiarid region of Brazil are, for the most part, shown as environments of conserved vegetation cover or in an advanced ecological succession stage, which gives them greater floristic and structural diversity. Given the context of phytogeographic complexity in which these environments are associated, this research aimed to classify the phytoecological units of the João do Vale mountain range (RN/PB). The classification of land uses and land cover was carried out with the aid of the Ecognition Developer software (Trimble®), as well as with the primary data collection *in situ*, in which the key species that characterize each phytoecological unit were noted and the distribution patterns were described vegetation cover. It was identified that the area has 02 predominant phytophysionomies: caatinga and seasonally dry tropical forest. The phytosionomies found are conditioned by both environmental factors and human intervention, generating complex distribution patterns, sometimes with no trends, where randomness is prominent. 02 phytoecological units from the caatinga and 04 from the forest were identified, the latter being restricted to areas with less extension in the higher zones and surrounded by stretches of steep slope.

Keywords: Mountain environment, Caatinga, Phytoecological units, Tropical seasonal dry forest.

1. Mestre em Geografia pelo Programa de Pós-graduação em Geografia da UFRN. Doutorando pelo Programa de Pós-graduação em Geografia da UECE. Professor EBTT do curso de Licenciatura em Geografia do IFCE-Campus Crateús. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8167-2279>. E-mail: medeirosdeoliveiraalisson@gmail.com

2. Doutor em Ecologia, Biodiversidade e Gestão de Ecossistemas pela Universidade de Aveiro, UA, Portugal. Professor Adjunto III do Departamento de Geografia da UFRN/CERES. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4210-7805>. E-mail: diogenesgeo@gmail.com

CLASIFICACIÓN DE UNIDADES FITOECOLÓGICAS EN EL PAISAJE DE UN AMBIENTE MONTAÑO EN LA REGIÓN SEMIÁRIDA DE BRASIL (SIERRA DE JOÃO DO VALE – RN/PB)

Resumen: Los ambientes montañosos de la región semiárida de Brasil se muestran, en su mayoría, como ambientes de cubierta vegetal conservada o en etapa avanzada de sucesión ecológica, lo que les otorga mayor diversidad florística y estructural. Dado el contexto de complejidad fitogeográfica en el que estos ambientes están asociados, esta investigación tuvo como objetivo clasificar las unidades fitoecológicas de Serra João do Vale (RN/PB). La clasificación de usos y coberturas del suelo se realizó con la ayuda del software Ecognition Developer (Trimble®), así como con la recolección de datos primarios in situ, en los que se registraron las especies clave que caracterizan a cada unidad fitoecológica y la patrones de distribución de la cubierta vegetal. Se identificó que el área presenta 02 fitofionomías predominantes: caatinga y bosque tropical seco estacional. Las fitosionomias encontradas están condicionadas tanto por factores ambientales como por la intervención humana, generando patrones de distribución complejos, a veces sin tendencias, donde la aleatoriedad es destacada. Se identificaron 02 unidades fitoecológicas de la caatinga y 04 de la selva, esta última restringida a áreas de menor extensión en las zonas altas y rodeada por tramos de acentuado declive.

Palabras clave: Ambientes de montaña, Caatinga, Bosque tropical estacionalmente seco, Unidades fitoecológicas.



Introdução

Os ambientes serranos do semiárido do Brasil se mostram, em sua grande maioria, como ambientes de cobertura vegetal conservada ou em estágio de sucessão ecológica avançado, o que concede a tais ambientes uma maior diversidade florística (ocorrência de espécies que não ocorrem no seu entorno) e fitofisionômica (geralmente, o porte da cobertura vegetal é maior do que no entorno) (TABARELLI; SANTOS, 2004, p. 17-24; CAVALCANTE, 2005, p. 66-73; LEAL *et al.*, 2005, p. 139-146; MARTINELLI, 2007, p. 587-597; MARQUES; SILVA; SILVA, 2015, p. 17-31). Além disso, consideráveis parcelas desses ambientes suportam fisionomias vegetais de Floresta Tropical Sazonalmente Seca – FTSS –, comumente dispostas de forma fragmentária (ESPÍRITO-SANTO *et al.*, 2008, p. 13-22; SANTOS *et al.*, 2011, p. 276-286).

Os fragmentos da FTSS distribuídos pelo bioma Caatinga costumam ser apontados como disjunções de uma formação florestal outrora distribuída como um “arco” bordejando as florestas Amazônica e Atlântica durante o Quaternário tardio (PRADO; GIBBS, 1993, p. 902-927; PENNINGTON; PRADO; PENDRY, 2000, p. 261-273; PENNINGTON *et al.*, 2004, p. 515-538). Compreendem-se como FTSS, formações florestais: que ocorrem em regiões com estação seca de vários meses, com precipitações anuais totalizando entre 700 mm e 1.500 mm e temperaturas iguais ou maiores a 25°C, culminando com a resposta do hábito foliar predominantemente decídua (> 50% da flora decídua), havendo também perenifólias (MOONEY; BULLOCK; MEDINA, 1995, p. 1-8; SÁNCHEZ-AZOFEIFA *et al.*, 2005, p. 477-485).

Estima-se que 52,2% das Florestas Tropicais Sazonalmente Secas estejam na América do Sul e por se distribuírem em solos ricos em minerais e nutrientes vêm sendo removidas para as atividades agrícolas (PRADO; GIBBS, 1993, p. 902-927; MILES *et al.*, 2006, p. 491-505). Esses ambientes apresentam baixa resiliência, comparados com florestas úmidas, (POORTER *et al.*, 2016, p. 211-214) e prestam importantes serviços ecossistêmicos (CALVO-RODRIGUEZ *et al.*, 2017, p. 34-43), onde diferentes estratégias vêm sendo pensadas para a sua conservação (e.g. MILES *et al.*, 2006, p. 491-505; CAO *et al.*, 2015, p. 17-29; SUNDERLAND *et al.*, 2015, p. 1-9).

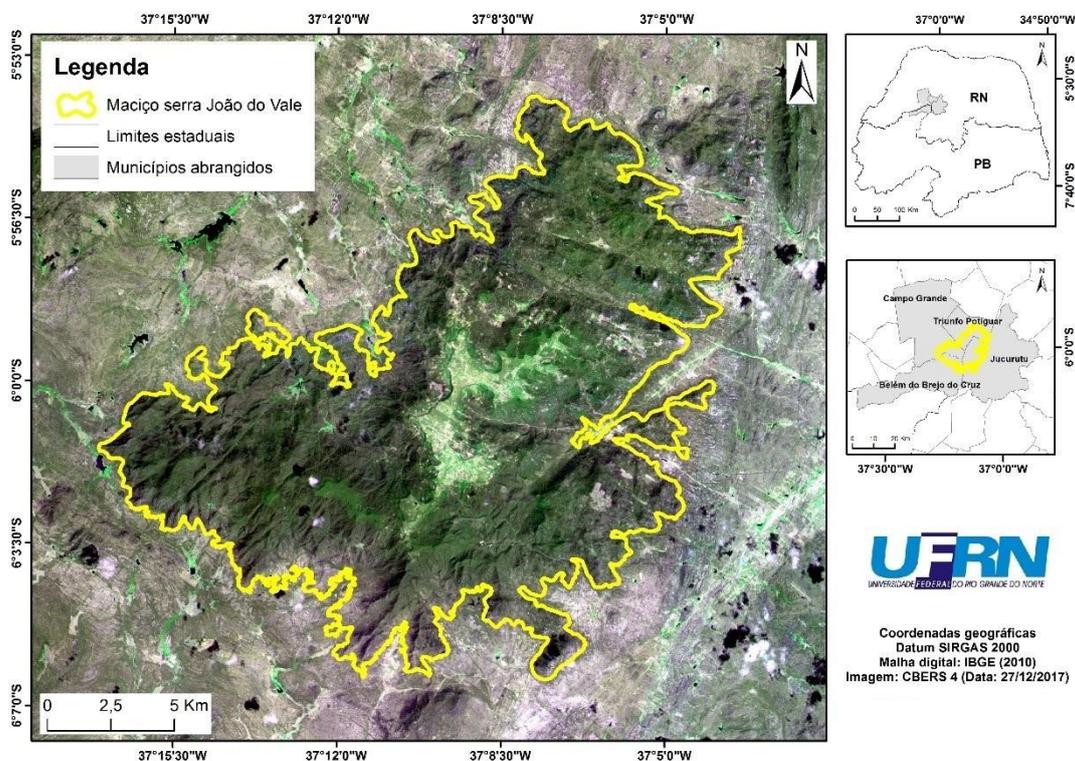
Diante do contexto de complexidade fitogeográfica em que os ambientes serranos se associam, esta pesquisa teve como objetivo classificar as unidades fitoecológicas no maciço cristalino de João do Vale (RN/PB), buscando-se mapear as diferentes fitosionomias de Caatinga e de Floresta Tropical Sazonalmente Seca na paisagem.

Material e Métodos

Área de estudo

A área de estudo tem cerca de 280 km² e está localizada na divisa dos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba, entre os seguintes municípios: Jucurutu-RN, Triunfo Potiguar-RN, Campo Grande-RN e Belém do Brejo do Cruz-PB (Figura 01).

Figura 01 - Mapa de localização da serra João do Vale (RN/PB)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Caracterização físico-geográfica

O clima da área de estudo, segundo a classificação de Köppen, é semiárido do tipo quente e seco, contando com uma estação chuvosa no verão e estiagem anual, sendo que a estação seca dura cerca de 7 a 8 meses (DINIZ; PEREIRA, 2015, p. 488-506). A área de estudo sofre influência da Zona de Convergência Intertropical – ZCIT –, o principal gerador de chuvas na região Nordeste.

A hidrografia da serra é basicamente constituída por drenagens de primeira ordem (riachos oriundos de cabeceiras de drenagens e de nascentes), que direcionam as águas para as bacias hidrográficas do rio Piancó-Piranhas-Açu e do rio Apodi-Mossoró. O padrão de drenagem é dendrítico e exorreica.

O embasamento rochoso da área de estudo é constituído, basicamente, por litologias ígneas, metamórficas e sedimentares (ANGELIM; MEDEIROS; NESI, 2006; PFALTZGRAFF; TORRES, 2010, p. 17; MAIA; BEZERRA, 2014, p. 11). As rochas ígneas são representadas pelas suítes intrusivas Itaporanga e Dona Inês, com idades entre 590-570 Ma, que se apresentam de forma maciça (ANGELIM; MEDEIROS; NESI, 2006; PFALTZGRAFF; TORRES, 2010, p. 17).

Enquanto as rochas metamórficas são representadas por gnaisses e metacalcários da Formação Jucurutu, com idades de 634 Ma, e a litologia sedimentar é referente à Formação Serra do Martins, caracterizada por arenitos médios a conglomeráticos, além disso, essa litologia apresenta capacidade de absorção de água, facilitando a pedogênese (ANGELIM; MEDEIROS; NESI, 2006; PFALTZGRAFF; TORRES, 2010, p. 17).

No contexto do relevo regional, a serra João do Vale encontra-se associada às formações geológicas e geomorfológicas da província Borborema (MAIA; BEZERRA, 2014, p. 11) e constitui-se como um maciço cristalino (MAIA; AMARAL; PRAXEDES, 2013, p. 20-59) capeado por arenitos da Formação Serra do Martins, o que lhe confere um platô. As altitudes no maciço variam de 140 metros (superfície erosiva sertaneja) a 747 metros (platô) e as declividades predominantes são de Forte-ondulado (20% - 45%) a Montanhoso (45% - 75%), segundo a classificação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA – (EMBRAPA, 1979). Por fim, o capeamento pedológico do ambiente serrano estudado apresenta neossolos e luvisolos em suas encostas, além da presença de argissolos e latossolos no platô da serra (desenvolvidos nos arenitos da Formação Serra do Martins).

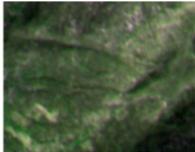
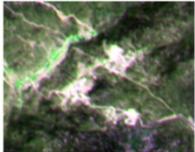
Procedimentos metodológicos

A classificação da cobertura vegetal e das demais classes foi apoiada por uma bateria preliminar de campo, no qual foram identificados 06 (seis) classes: Caatinga arbórea, Caatinga arbustiva, Corpos hídricos, Floresta Tropical Sazonalmente Seca, Solo exposto/ Habitacões/ Rochas e Usos agrícolas/ Cajucultura. Para as classes vegetais, foram definidos padrões quanto à fisionomia (Caatinga e floresta), estrato (arbóreo e arbustivo) e localização quanto ao relevo (encostas, cristas e platôs) e a altimetria (m).

Para a classificação dos usos e coberturas da terra foi usado o software Ecognition Developer (Trimble®), que deu suporte na segmentação de classes, no qual foi usado o algoritmo “*segmentation > multiresolution segmentation*”, fator escala “10” (que se mostrou visualmente mais apropriado após os usos dos seguintes fatores: 10, 20, 30, 40, 50 e 100), *shape* “0,1” e *compactness* “0,5” e “*image object domain > píxel level*”.

A imagem de entrada foi a banda pancromática do satélite CBERS 4, (resolução espacial de 5 metros, Órbita: 149, Ponto: 107 e Data: 27/12/2017). A segmentação foi auxiliada por uma imagem CBERS 4 composta pelas bandas R3G4B2 (resolução espacial de 10 metros, Órbita: 149, Ponto: 107 e Data: 27/12/2018). No ato da classificação supervisionada (*algorithm > basic classification > classification*), foram levados em consideração a tonalidade (e.g. escura a clara), a geometria (e.g. formas geométricas não-geométricas) e a localização (e.g. próximas ou distantes de comunidade rurais; encostas, etc) dos agrupamentos resultantes da segmentação, para que cada um deles fosse classificado corretamente nas classes pré-estabelecidas. A seguir, a figura 02 mostra os critérios usados no mapeamento.

Figura 02 - Critérios básicos para a definição de cada classe

| CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO | | | |
|--|---|---|---|
| Classes | Na imagem de satélite | Em campo | Breve descrição das classes |
| Caatinga arbórea |  |  | Sua fisionomia varia entre 6 e 10 metros, localiza-se principalmente nas encostas e cristas em cotas altimétricas abaixo dos 600 metros. Nas imagens, tem tonalidade verde/marrom, marcada por drenagens. |
| Caatinga arbustiva |  |  | Sua fisionomia varia entre 2 e 6 metros, localiza-se principalmente nas encostas e cristas em cotas altimétricas abaixo dos 600 metros. Nas imagens, tem tonalidade verde, marcada por feições irregulares com tons claros. |
| Corpos hídricos |  |  | Localizam-se em drenagens e próximos a habitações. Tem pequenas proporções e nas imagens se apresentam com tons variando de preto a azul escuro. |
| Floresta tropical sazonalmente seca |  |  | Sua fisionomia varia entre 6 e 15 metros, localiza-se principalmente nos platôs e em encostas em cotas altimétricas abaixo dos 600 metros. Nas imagens, tem tonalidade verde. |
| Solo exposto/ Habitações/ Rochas |  |  | São áreas desnudas, sem cobertura vegetal. Nas imagens de satélite caracterizam-se por possuírem variadas formas e terem tonalidades clara a cinza, os quais podem também ser habitações ou rochas expostas. |
| Usos agrícolas / Cajucultura |  |  | São áreas de cultivo de caju (cajucultura) e outras culturas sazonais, que são encontradas em meio as plantações de caju. Nas imagens de satélite, apresentam geometria retangular e tonalidades verde e verde-claro. |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para avaliar o desempenho do mapeamento e validação das classes *in loco*, foram realizadas campanhas de campo para coletar pontos de controle/avaliação nas classes de cobertura da terra existente no ambiente serrano estudado. Foram plotados 125 pontos de controle/avaliação, todas as classes foram visitadas, havendo representatividade de todas elas para análise. Esses pontos de controle/avaliação foram usados para corrigir os ruídos da classificação supervisionada feita anteriormente.

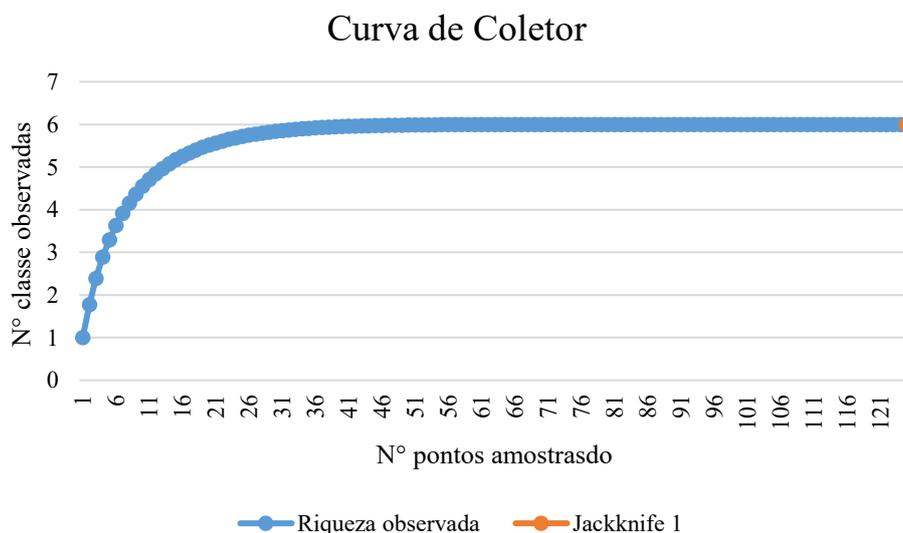
A seguir, a tabela 01 mostra a quantidade de pontos que cada classe concentrou e a figura 03 mostra um gráfico de “Curva de Coletor” atestando a suficiência amostral para esta pesquisa.

Tabela 01 - Pontos de controle/avaliação para as classes de cobertura da terra

| Classe de usos e cobertura da terra | N° de pontos coletados em cada classe |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Caatinga arbórea | 11 |
| Caatinga arbustiva | 46 |
| Corpos hídricos | 09 |
| Floresta Tropical Sazonalmente Seca | 11 |
| Solo exposto/Habitações/Rochas | 24 |
| Usos agrícolas/Cajucultura | 24 |
| Total | 125 |

Fonte: Acervo do autor.

Figura 03 - Curva de Coletor assegurando a suficiência amostral em relação às classes observadas



Fonte: Acervo do autor.

Por sua vez, a identificação das espécies botânicas se deu a partir do sistema APG II, com auxílio de bibliografia especializada (SOUZA; LORENZI, 2005, p. 1-640). De maneira complementar, também foram realizadas consultas ao sistema Trópicos® (<https://www.tropicos.org/home.aspx?langid=66>), o qual contém dados e amostras botânicas do Missouri Botanical Garden, assim como a Flora do Brasil 2020 – INCT Herbário Virtual da Flora e dos Fungos (<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora>). Os exemplares botânicos foram arquivados no Acervo de Amostras Botânicas do Laboratório de Biogeografia e Ecologia do Semiárido (UFRN/CERES – Campus de Caicó).

Após a classificação, foram feitas novas visitas de campo para constatar as classes e os padrões vistos no mapeamento, além da correção de eventuais erros. Nessa segunda bateria de campo, foram anotadas as espécies-chave que caracterizam cada classe de cobertura vegetal e observada com mais detalhes padrões de distribuição da cobertura vegetal na serra João do Vale. Por fim, com base em Moro *et al.* (2015, p. 717-743), foram identificadas as unidades fitoecológicas

da serra João do Vale. Os parâmetros para a delimitação foram: fisionomia vegetal, unidades do relevo e espécies-chave de cada fisionomia vegetal.

Diversidade fisionômica e padrões fitogeográficos

A diversidade de fisionomias encontradas na serra João do Vale era esperada, uma vez que a bibliografia que trata de ambientes serranos costuma apontar complexidade em fisionomias e no componente florístico (e.g. OLIVEIRA *et al.*, 2009, p. 169-178; PEREIRA NETO; SILVA, 2012, p. 262-273; PEREIRA JÚNIOR; ANDRADE; ARAÚJO, 2012, p. 73-87; MORO *et al.*, 2015, p. 717-743). Foram, ao todo, três fisionomias registradas, todas condicionadas tanto por fatores ambientais como pela intervenção humana, gerando padrões complexos de distribuição, algumas vezes não havendo tendências, onde a aleatoriedade era proeminente. Para a serra João do Vale, somando-se as áreas ocupadas por cada classe de cobertura vegetal, verifica-se que o ambiente serrano tem cobertura vegetal predominando sobre as demais classes de usos e cobertura, totalizando 90,4% (ver Tabela 02).

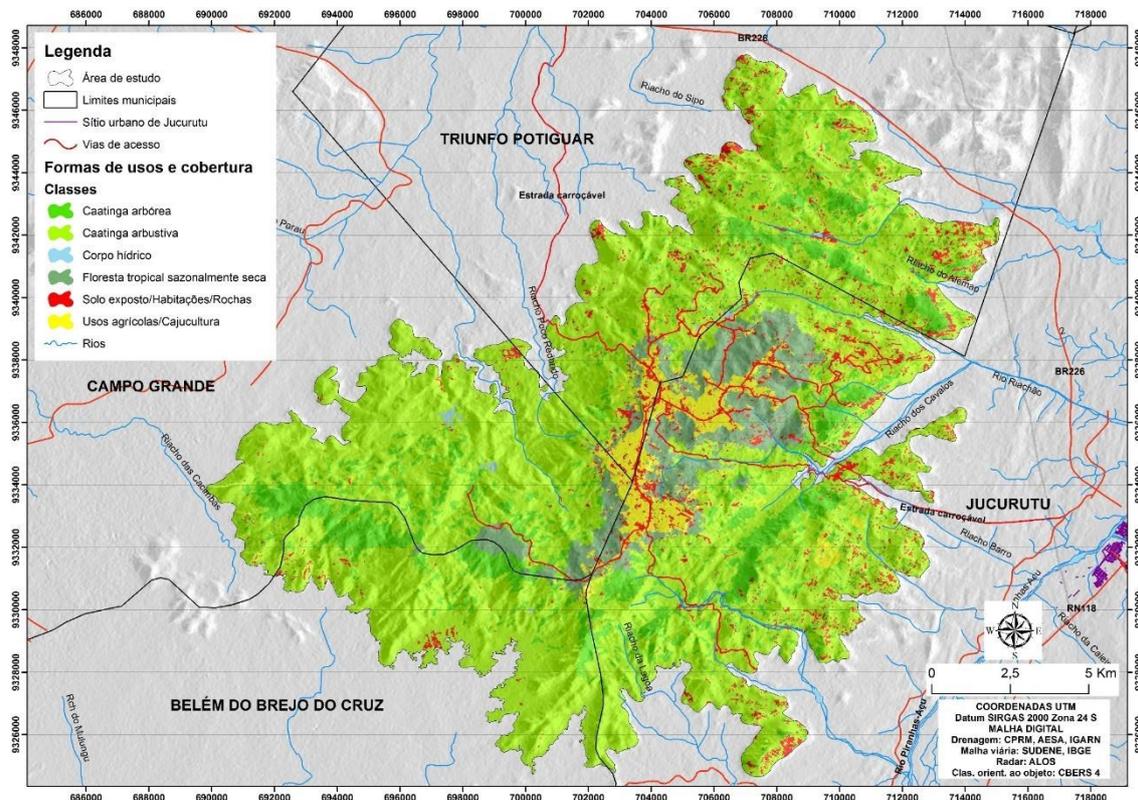
Tabela 02 - Área ocupada por cada classe de uso e cobertura da terra

| Formas de uso e cobertura | Área (Km ²) | Área (%) |
|-------------------------------------|-------------------------|--------------|
| Caatinga arbórea | 39,4 | 14,1 |
| Caatinga arbustiva | 191,8 | 68,5 |
| Corpo hídrico | 0,5 | 0,2 |
| Floresta Tropical Sazonalmente Seca | 21,8 | 7,8 |
| Solo exposto/Habitações/Rochas | 14,7 | 5,3 |
| Usos agrícolas/Cajucultura | 11,8 | 4,2 |
| Total | 280,0 | 100,0 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Das três classes de cobertura vegetal encontradas na serra João do Vale, a classe “Caatinga arbustiva” foi a que predominou, abrangendo cerca de 68,5% do ambiente estudado. Esta classe ocorre desde as encostas localizadas no contato com a superfície erosiva sertaneja, até as encostas mais altas e em cristas rochosas cuja altitude não supera os 600 metros. Assim como ocorre na Superfície erosiva sertaneja, a “Caatinga arbustiva” tem sua fisionomia induzida pelas pressões dos usos de seu componente lenhoso, ou sua completa retirada para demais fins, o que acarreta uma sucessão secundária, gerando uma fisionomia arbustiva e geralmente densa. Sua fisionomia compreendia o estrato arbustivo, com indivíduos atingindo até 6 metros, o estrato herbáceo é bem definido e havia a ocorrência de lianas, contribuindo para a densidade dessa classe. A seguir, a figura 04 mostra a distribuição de cada fisionomia.

Figura 04 - Representação e espacialização das classes de uso e cobertura da terra



Fonte: Elaborado pelo autor.

O padrão de distribuição desta fisionomia pode ser explicado pela sucessão ecológica, que pode ser mais ativa em encostas com densa camada de colúvios, ou menos atuante em encostas declivosas com presença de afloramentos rochosos (Figura 05). Outro fator importante é a atuação humana, que efetua a retirada total ou seletiva da cobertura vegetal, retardando a sucessão. Os processos ocorrentes são semelhantes aos que se desenvolvem na Caatinga arbustiva na superfície erosiva sertaneja (e.g. AMORIM; SAMPAIO; ARAÚJO, 2005, p. 615-623; AMORIM; SAMPAIO; ARAÚJO, 2009, p. 491-499), contudo, os efeitos da secessão ecológica são mais proeminentes no ambiente serrano estudado.

Figura 15 - Fisionomia de Caatinga arbustiva na serra João do Vale



Fonte: Elaborado pelo autor.

A classe “Caatinga arbórea” foi a segunda maior em área (14,1% do total), seu padrão de distribuição se assemelha com a classe “Caatinga arbustiva”, diferindo apenas na declividade das encostas (ocorrem em encostas mais declivosas e de difícil acesso) e em cristas, escarpas e em colúvios, também de difícil acesso (Figura 06). Ocorrem cotas altimétricas abaixo dos 600 metros e dificilmente chega a ter contato com a superfície erosiva sertaneja, pois logo é sucedida pela Caatinga de porte arbustivo. A cobertura vegetal de Caatinga arbórea tem porte, para a área de estudo, entre 6 e 10 metros e, assim como a Caatinga arbustiva, há nela a ocorrência de lianas.

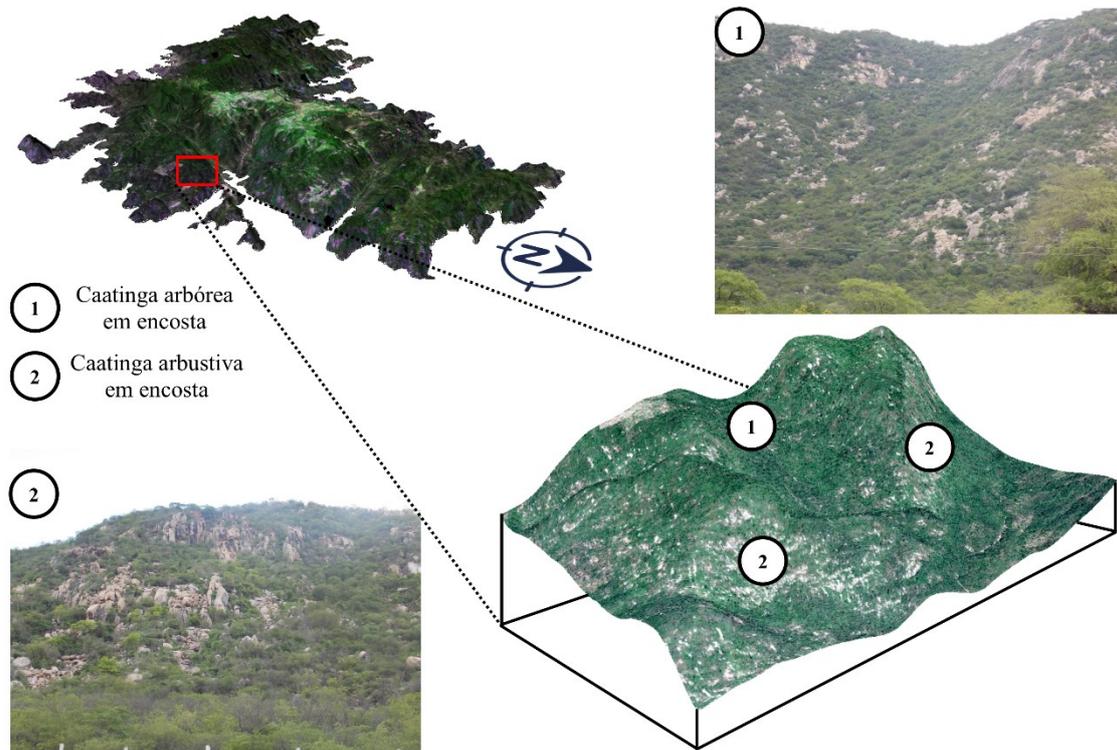
Figura 06 - Fisionomia de Caatinga arbórea na serra João do Vale



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os principais processos que podem explicar esse padrão de distribuição são os da sucessão ecológica tardia, onde as espécies tiveram tempo suficiente para atingir o porte arbóreo e a ausência da retirada seletiva de espécies arbóreas da Caatinga. A localização dos fragmentos de Caatinga arbórea também influencia, visto que quanto mais distantes de comunidades rurais ou recoberto encostas declivosas, maior será o isolamento, contribuindo para o crescimento dos vegetais e facilitando o surgimento do estrato arbóreo. A seguir, na figura 07, destacamos o padrão de localização observado para essa fisionomia, bem como o padrão da Caatinga arbustiva.

Figura 07 - Padrão de localização da Caatinga



Fonte: Elaborado pelo autor.

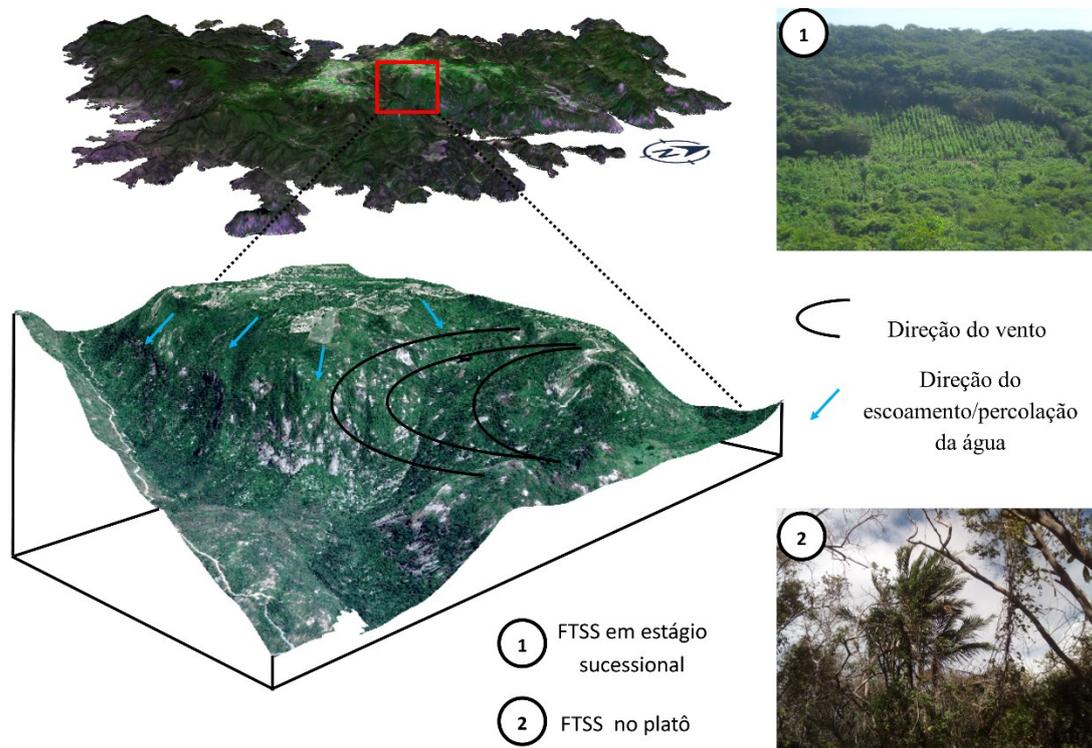
A Floresta Tropical Sazonalmente Seca é a mais notória das fisionomias vegetais ocorrentes na serra João do Vale, além de ser também a menor, ocupando cerca 7,8% da área total (Figura 08). Seu padrão de distribuição é marcado por sua ocorrência em platôs e nas escarpas e encostas acima dos 600 metros, podendo ocorrer abaixo dessa cota por meio de drenos. Está presente de forma marcante nas escarpas e encostas a barlavento, nas direções L-NE, e também nos platôs, onde desenvolvem-se os maiores portes com vegetais chegando a atingir 15 metros. Há nos fragmentos mais conservados a presença de lianas, um sub-bosque herbáceo bem definido e dossel rarefeito, podendo ser denso na estação chuvosa.

Figura 08 - Fisionomia de FTSS na serra João do Vale

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os processos que influenciam a distribuição desta fisionomia são mais complexos, havendo influência direta da altitude, da direção dos ventos e da disposição das encostas e escarpas. A Floresta Tropical Sazonalmente Seca se distribui geralmente acima da cota dos 600 metros, nesta cota, as encostas a barlavento são mais expostas aos ventos. Há também a influência da percolação da água pelos solos, que ao entrarem em contato com rochas sotopostas fluem em direção às encostas tornando-as úmidas. No platô da serra, a ocorrência pode ser explicada, também, pela ocorrência de latossolos. Abaixo, a figura 09 simplifica os processos que influenciam a distribuição dessa fisionomia.

Figura 09 - Padrão de localização da FTSS



Fonte: Elaborado pelo autor.

Unidades fitoecológicas

As unidades presentes na área de estudo refletem os padrões e processos fitogeográficos que se dão na paisagem e em cada uma delas foram registradas espécies-chave, que ajudaram na definição de cada unidade. A seguir, a Tabela 02 dispõe as unidades fitoecológicas ocorrentes na área de estudo.

A FTSS concentra 04 unidades fitoecológicas, sendo que 03 dessas (FTSS de escarpas areníticas e a FTSS de escarpas cristalinas) são caracterizadas pela espécie-chave *Syagrus cearensis* Noblick. (Família Arecaceae), onde sua ocorrência indica a presença da Floresta Tropical Sazonalmente Seca em encostas e escarpas. Essa espécie é largamente citada em trabalhos no Nordeste setentrional, nos quais a FTSS se faz presente (e.g. CESTARO; SOARES, 2004, p. 203-218; RODAL; BARBOSA; THOMAS, 2008, p. 467-475; OLIVEIRA *et al.*, 2009, p. 169-178; BARBOSA, 2017, p. 1-84; CORDEIRO; SOUZA; FELIX, 2017, p. 1-16).

A unidade “Floresta tropical sazonalmente seca de platôs” é a mais conservada das que foram registradas para este estudo, sendo caracterizada pelo seu porte bem desenvolvido e pela ocorrência das espécies-chave *Syagrus cearensis* Noblick. (Família Arecaceae) e *Copaifera duckei* Dwyer (Família Fabaceae). Estes táxons são comumente registrados em fragmentos de FTSS (e.g. CESTARO; SOARES, 2004, p. 203-218; OLIVEIRA *et al.*, 2009, p. 169-178; MEDEIROS, 2016, p. 1-219; BARBOSA, 2017, p. 1-84).

Tabela 02 - Unidades fitoecológicas da serra João do Vale

| Unidade do relevo | Fisionomia vegetal | Unidade fitoecológica | Espécies-chave |
|----------------------|--|----------------------------------|---|
| Escarpas areníticas | Floresta Tropical Sazonalmente Seca | FTSS de escarpas areníticas | <i>Syagrus cearensis</i> Noblick. |
| Escarpas cristalinas | Caatinga arbórea e/ou Caatinga arbustiva | Caatinga de escarpas cristalinas | <i>Manihot glaziovii</i> Müll. Arg.; <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão; <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan; <i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.; <i>Bauhinia forficata</i> Link |
| | Floresta Tropical Sazonalmente Seca | FTSS de escarpas cristalinas | <i>Syagrus cearensis</i> Noblick. |
| Encostas | Caatinga arbórea e/ou Caatinga arbustiva | Caatinga de encostas | <i>Manihot glaziovii</i> Müll. Arg.; <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão; <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan; <i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.; <i>Bauhinia forficata</i> Link |
| | Floresta Tropical Sazonalmente Seca | FTSS de encostas | <i>Syagrus cearensis</i> Noblick. |
| Platôs | Floresta Tropical Sazonalmente Seca | FTSS de platôs | <i>Syagrus cearensis</i> Noblick. e <i>Copaifera duckei</i> Dwyer |

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Caatinga, por sua vez, apresentou duas unidades fitoecológicas, sendo que a unidade “Caatinga de escarpas cristalinas” apresentou fisionomia arbustiva ou arbórea, bem como na unidade “Caatinga de encostas”. As unidades que representam as fisionomias de Caatinga foram simplificadas devido, salvo algumas exceções, à similaridade florística entre elas, diferenciando-se basicamente pelo porte dos vegetais.

Para a unidade que apresentou a fisionomia “arbórea”, as espécies-chave foram a *Manihot glaziovii* Müll. Arg. (Família Euphorbiaceae) e a *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Família Anacardiaceae), ambas com porte arbóreo. As espécies-chave da fisionomia arbustiva foram os táxons *Croton sonderianus* Müll. Arg. (Família Euphorbiaceae), a *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Família Fabaceae), *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud. (Família Fabaceae) e a *Bauhinia forficata* Link (Família Fabaceae). As ocorrências desses táxons também foram observadas em outros ambientes serranos na região Nordeste. Diante dos padrões e processos observados, a FTSS que recobre os platôs e as escarpas e encostas mais altas são disjunções de formações florestais que recobrem outras serras com condições ambientais semelhantes à da serra João do Vale (e.g. serra Martins-Portalegre, serra de Sant’ana e encostas e cristas do planalto da Borborema) e em

fragmentos nas cercanias da floresta Atlântica (e.g. PEREIRA NETO; SILVA, 2012, p. 262-273; CALIXTO JÚNIOR; DRUMOND, 2014, p. 345-355; MEDEIROS, 2016, p. 1-219).

Considerações finais

Diante dos padrões e processos observados, a FTSS que recobre os platôs, as escarpas e as encostas mais altas: são disjunções de formações florestais que recobrem outras serras com condições ambientais semelhantes à da serra João do Vale (e.g. serra Martins-Portalegre, serra de Sant'ana e encostas e cristas do planalto da Borborema) e em fragmentos nas cercanias da Floresta Atlântica. No tocante às unidades fitoecológicas, foi observado que a área de estudo apresenta complexidade fitogeográfica e paisagística. Destaca-se, portanto, a consideração de que ambientes serranos, principalmente os que são recobertos pela FTSS, devem ser incluídos em planos de conservação e manejo do bioma Caatinga.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório de Biogeografia e Ecologia do Semiárido (LABESA/UFRN) e ao Centro de Ensino Superior do Seridó (UFRN/CERES), pelo apoio logístico e instrumental, a Pró-Reitoria de Pesquisa da UFRN (PVF14404-2017), pelo apoio financeiro desta pesquisa, assim como a CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/UFRN/PPGE) e ao CNPq (MCTIC/CNPq/PDJ Proc. # 151922/2018-7).

Referências

- ANGELIM, L. A. A.; MEDEIROS, V. C.; NESI, J. R. (2006). Programa Geologia do Brasil – PGB. Projeto Geologia e Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Norte. *Mapa geológico do Estado do Rio Grande do Norte*. Escala 1:500.000. Recife: CPRM/FAPERN, 2006. 1 mapa color.
- AMORIM, I. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. L. (2005). Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. *Acta botânica brasílica*, v. 19, p. 615-623.
- AMORIM, I. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. L. (2009) Fenologia de espécies lenhosas da caatinga do Seridó, RN. *Revista Árvore*, v. 33, n. 3, p. 491-499.
- BARBOSA, A. H. S. (2017) *Estudo da distribuição espacial da cobertura vegetal na Região Serrana de Martins e Portalegre/RN por meio de sensoriamento remoto*. 84 f. Dissertação (mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró-RN.
- CALIXTO JÚNIOR, J. T.; DRUMOND, M. A. (2014) Estudo comparativo da estrutura fitossociológica de dois fragmentos de Caatinga em níveis diferentes de conservação. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 34, n. 80, p. 345-355.
- CALVO-RODRIGUEZ, S.; SANCHEZ-AZOFEIFA, A. G.; DURAN, S. M.; ESPIRITO-SANTO, M. M. (2017) Assessing ecosystem services in neotropical dry forests: a systematic review. *Environmental Conservation*, v. 44, n. 1, p. 34-43.
- CAO, S.; YU, Q; SANCHEZ-AZOFEIFA, A.; FENG, J.; RIVARD, B.; GU, Z. (2015) Mapping tropical dry forest succession using multiple criteria spectral mixture analysis. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, v. 109, p. 17-29.
- CAVALCANTE, A. (2005) Jardins suspensos no sertão. *Scientific American Brasil*, v. 32, p. 66-73.
- CESTARO, L. A.; SOARES, J. J. (2004) Variações florística e estrutural e relações fitogeográficas de um fragmento de floresta decídua no Rio Grande do Norte, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, v. 18, n. 2, p. 203-218.
- CORDEIRO, J. M. P.; SOUZA, B. I.; FELIX, L. P. (2017) Florística e fitossociologia em floresta estacional decidual na Paraíba, nordeste do Brasil. *Gaia Scientia*, v. 11, n. 1.
- DINIZ, M. T. M.; PEREIRA, V. H. C. (2015) Climatologia do estado do Rio Grande do Norte, Brasil: sistemas atmosféricos atuantes e mapeamento de tipos de clima. *Bol. Goia. Geogr.* v. 35, n. 3, p. 488-506.
- EMBRAPA. (1979) *Reunião Técnica de Levantamento de Solos*. Rio de Janeiro: SNLCS. 83 p.
- ESPIRITO-SANTO, M. R. M.; FAGUNDES, M.; NUNES, Y. R. F.; FERNANDES, G. W., AZOFEIFA, G. A. S.; QUESADA, M. (2008) Bases para a conservação e uso sustentável das florestas estacionais decíduas brasileiras: a necessidade de estudos multidisciplinares. *Unimontes Científica*, v. 8, n. 1, p. 13-22.
- LEAL, I.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; LACHER JR, T. E. (2005) Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 139-146.
- MAIA, R. P.; AMARAL, R. F.; PRAXEDES, S. (2013) Geomorfologia do Rio Grande do Norte In: ALBANO, G. P; FERREIRA, L. S; ALVES, A. M. (Orgs.). *Capítulos de Geografia do Rio Grande do Norte*. Natal: Manimbu. p. 20-59.
- MAIA, R. P. BEZERRA, F. H. R. (2014) *Tópicos de geomorfologia estrutural: Nordeste brasileiro*. Fortaleza: Edições UFC. 124 p.
- MARQUES, A. L.; SILVA, J. B.; SILVA, D. G. (2015) Refúgios úmidos do semiárido: um estudo sobre o brejo de altitude de Areia-PB. *Revista Geotemas*, v. 4, n. 2, p. 17-31.
- MARTINELLI, G. (2007) Mountain biodiversity in Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, v. 30, n. 4, p. 587-597.
- MEDEIROS, J. F. (2016) *Da análise sistêmica à Serra de Martins: contribuição teóricometodológica aos brejos de altitude*. 219 fl. Tese de Doutorado em Geografia (Programa de Pós-Graduação em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN.

- MILES, L., NEWTON, A. C., DEFRIES, R. S.; RAVILIOUS, C.; MAY, I.; BLYTH, S.; KAPOS, V. GORDON, J. E. (2006) A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography*, v. 33, n. 3, p. 491-505.
- MOONEY, H. A.; BULLOCK, S. H.; MEDINA, E. Introduction. In: BULLOCK, S. H.; MOONEY, H. A.; MEDINA, E. (Ed.). (1995) *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press. p. 1-8.
- MORO, M. F.; MACEDO, M. B.; MOURA-FÉ, M. M.; CASTRO, A. S. F.; COSTA, R. C. (2015) Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. *Rodriguésia*, v. 66, n. 3, p. 717-743.
- OLIVEIRA, P. T. B.; TROVÃO, D. M. B.; CARVALHO, E. C.; SOUZA, B. C.; FERREIRA, L. M. C. (2009) Florística e fitossociologia de quatro remanescentes vegetacionais em áreas de serra no Cariri Paraibano. *Revista Caatinga*, v. 22, n. 4. p.169-178.
- PFALTZGRAFF, P. A. S.; TORRES, F. S. M. (2010) *Geodiversidade do estado do Rio Grande do Norte*. Recife: CPRM. 227 p.
- PENNINGTON, R. T.; PRADO, D. E.; PENDRY, C. A. (2000) Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography*, v. 27, n. 2, p. 261-273.
- PENNINGTON, R. T.; LAVIN, M.; PRADO, D. E.; PENDRY, C. A.; PELL, S. K.; BUTTERWORTH, C. A. (2004) Historical climate change and speciation: neotropical seasonally dry forest plants show patterns of both Tertiary and Quaternary diversification. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London: Biological Sciences*, v. 359, n. 1443, p. 515-538.
- PEREIRA JÚNIOR, L. R.; ANDRADE, A. P.; ARAÚJO, K. D. (2012) Composição florística e fitossociológica de um fragmento de caatinga em Monteiro, PB. *Holos*, v. 6, p. 73-87.
- PEREIRA NETO, M. C.; SILVA, N. M. (2012) Relevos residuais (maciços, inselbergues e cristas) como refúgios da biodiversidade no Seridó Potiguar. *Revista Geonorte*, v. 3, n. 4, p. 262-273.
- POORTER, L.; et al. (2016) Biomass resilience of Neotropical secondary forests. *Nature*, v. 530, n. 7589, p. 211-214.
- PRADO, D. E.; GIBBS, P. E. (1993) Patterns of species distributions in the dry seasonal forests of South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, p. 902-927.
- RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. V.; THOMAS, W. W. (2008) Do the seasonal forests in northeastern Brazil represent a single floristic unit?. *Brazilian journal of biology*, v. 68, n. 3, p. 467-475.
- SÁNCHEZ-AZOFEIFA, G. A., QUESADA, M., RODRÍGUEZ, J. P., NASSAR, J. M., STONER, K. E., CASTILLO, A.; GARVIN, T.; ZENT, E. L.; CALVO-ALVARADO, J. C.; KALACSKA, M. E.R.; FAJARDO, L.; GAMON, J. A.; CUEVAS-REYES, P. (2005) Research priorities for Neotropical dry forests 1. *Biotropica: The Journal of Biology and Conservation*, v. 37, n. 4, p. 477-485.
- SANTANA, J. A. S.; VIEIRA, F. A.; PACHECO, M. V.; OLIVEIRA, P. R. S. (2011) Padrão de distribuição e estrutura diamétrica de *Caesalpinia pyramidalis* Tul.(Catingueira) na Caatinga do Seridó. *Revista de biologia e ciências da terra*, v. 11, n. 1.
- SANTOS, J. C., LEAL, I. R.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S.; FERNANDES, G. W.; TABARELLI, M. (2011) Caatinga: the scientific negligence experienced by a dry tropical forest. *Tropical Conservation Science*, v. 4, n. 3, p. 276-286.
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. (2005) *Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em AGP II*. Nova Odesa-SP: Instituto Plantarum. 640p.
- SUNDERLAND, T. C. H. ; APGAUA, D. ; BALDAUF, C. ; BLACKIE, R. ; COLFER, C. ; CUNNINGHAM, A. ; DEXTER, K. ; DJOUDI, H. ; GAUTIER, D. ; GUMBO, D. ; ICKOWITZ, A. ; KASSA, H. ; PARTHASARATHY, N. ; PENNINGTON, T. ; PAUMGARTEN, F. ; PULLA, S. ; SOLA, P. ; TNG, D. ; WAEBER, P. (2015) Global dry forests: a prologue. *International Forestry Review*, v. 17, p. 1-9.
- TABARELLI, M.; SANTOS, A. M. M. (2004) Uma breve descrição sobre a história natural dos Brejos Nordestinos. In: PORTO, K. C.; CABRAL, J. J. P.; TABARELLI, M. *Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. p. 17-24.