

Florística e estrutura vegetal em áreas de Caatinga sob diferentes sistemas de manejo

Maria Ivanilda de Aguiar¹ , Jamili Silva Fialho² , Mônica Matoso Campanha³ , Teógenes Senna de Oliveira⁴ 

¹Universidade da Integração internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Campus Auroras, Rua José Franco de Oliveira, s/n, CEP 62790-970, Redenção, CE, Brasil

²Universidade Estadual do Ceará, FECLSC, Rua José de Queiroz Pessoa, 2554, Planalto Universitário, CEP 63900-000, Quixadá, CE, Brasil

³Embrapa Milho e Sorgo, Rod. MG 424, KM 45, Zona Rural, CEP 35701-970, Sete Lagoas, MG, Brasil

⁴Universidade Federal de Viçosa, Av. Peter Henry Rolfs s/n, Centro, CEP 36570-900, Viçosa, MG, Brasil

*Autor correspondente:
ivanilda@unilab.edu.br

Termos para indexação:

Agrosilvicultura
Floresta seca
Sistemas de cultivo

Index terms:

Agroforestry
Dry forest
Cultivation systems

Histórico do artigo:

Recebido em 22/08/2018
Aprovado em 01/04/2019
Publicado em 10/07/2019

doi: 10.4336/2019.pfb.39e201801715

Resumo - Objetivou-se analisar a composição florística e caracterizar a estrutura da vegetação em áreas sob dois sistemas agroflorestais (AGP e SILV), em plantio tradicional (TRAD0), em pousios de seis (TRAD6) e nove (TRAD9) anos e em Caatinga conservada (MATA). Adotou-se o método de parcelas, sendo determinadas densidades e frequências absolutas de todas as espécies e distribuição diamétrica dos indivíduos arbóreos/arbustivos. Observou-se que, no estrato herbáceo, as espécies com maior frequência e densidade foram *Alternanthera ficoidea* em AGP, *Amaranthus* em SILV e TRAD0 e *Commelina virginica* em AGP, TRAD6, TRAD9 e MATA. No estrato arbóreo/arbustivo, as espécies com maior densidade e frequência foram *Cordia oncocalyx* em AGP, MATA e SILV e *Mimosa caesalpinifolia* e *Croton blachetianus* em TRAD6 e TRAD9, respectivamente. SILV apresentou menor número de espécies arbóreas e maior número de espécies herbáceas, em relação à MATA e às áreas em pousio. Nas áreas em pousio por seis e nove anos ocorreu recuperação da vegetação quanto à composição florística, porém observou-se mais indivíduos com menores diâmetros, quando comparado à MATA.

Flora and vegetation structure in *Caatinga* under different management systems

Abstract - We assessed the species composition and community structure of herbaceous and tree/shrub strata in two agroforestry systems (AGP and SILV), traditional cropping system (TRAD0), areas under fallow for six (TRAD6) and nine (TRAD9) years and preserved *Caatinga* vegetation (MATA). We determined the absolute density and frequency of species, using plots. Individual trees/shrubs were separated into size classes of diameter. In the herbaceous stratum, the most frequent and abundant species were *Alternanthera ficoidea* in AGP, *Amaranthus* in SILV and TRAD0 and *Commelina virginica* in AGP, TRAD6, TRAD9 and MATA. The most frequent and abundant species in the tree/shrub stratum of AGP, MATA and SILV was *Cordia oncocalyx*. *Mimosa caesalpinifolia* and *Croton blachetianus* occurred at the greatest densities in TRAD6 and TRAD9, respectively. After fallow periods of six and nine years vegetation recovered floristic composition, although there was more individuals with smaller diameters when compared to MATA.



Introdução

Os agroecossistemas convencionais são responsáveis por grande perda da biodiversidade. A elevada produtividade obtida nesses sistemas ocorre devido ao aporte contínuo de recursos energéticos externos e ao alto grau de perturbação, como a retirada constante da vegetação nativa. No entanto, a preocupação com a manutenção da biodiversidade, tendo em vista sua fundamental importância para o funcionamento adequado dos ecossistemas, aponta para a necessidade de se utilizar os agroecossistemas num contexto de paisagem como locais de conservação (Souza et al., 2010; Anglaere et al., 2011; Wood et al., 2015), uma vez que somente as áreas legalmente protegidas são insuficientes para preservar a diversidade biológica e os serviços ecossistêmicos.

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) são considerados estratégias agroecológicas para restaurar a diversidade agrícola, pois potencializam a biodiversidade, os processos ecológicos e a valorização do conhecimento local (Anglaere et al., 2011; Dionisio et al., 2017). Neste sentido, Araújo Filho (2013) propõe um sistema de manejo agroflorestal para o semiárido nordestino, que visa manter a diversidade de espécies arbóreas nativas, por meio da interação entre as atividades agrícolas, silvícolas e pastoris. O autor propõe que as árvores nativas sejam mantidas em áreas de cultivo e de pastagem, utilizando-se técnicas de raleamento e rebaixamento das espécies arbóreo-arbustivas. A utilização desse tipo de manejo visa promover maior equilíbrio do agroecossistema, a partir do aumento da diversidade de espécies vegetais (cultivadas e nativas) e/ou animais.

Nos SAFs, onde se utilizam a cobertura florestal com espécies nativas, a riqueza de espécies e a composição florística são semelhantes à vegetação nativa conservada (Bhagwat et al., 2008). No entanto, pode haver modificações na composição das espécies, uma vez que geralmente são feitas extrações seletivas, segundo critérios como o valor econômico das espécies, a compatibilidade com as espécies cultivadas, a produção de biomassa, a produção de madeira para lenha, a produção de alimentos, a atração de insetos, a ausência de toxicidade e o valor forrageiro (Souza et al., 2010; Anglaere et al., 2011; Araújo Filho, 2013).

Assim, são necessários estudos que avaliem a composição florística das espécies vegetais,

comparativamente às áreas nativas conservadas, para se avaliar o quanto que a produção agroflorestal pode contribuir para a manutenção da diversidade vegetal. Neste sentido, Campanha et al. (2011) estudaram o potencial de conservação de espécies arbóreas da Caatinga em um sistema agrossilvipastoril com 12 anos de uso e observaram que apesar da redução da densidade e alteração da frequência das espécies, o manejo nos SAFs foi capaz de manter a riqueza de espécies semelhante à vegetação nativa conservada.

Na região semiárida brasileira, onde predomina a vegetação do tipo Caatinga, tem-se grande variação fisionômica, principalmente quanto à densidade e ao porte de plantas lenhosas (Alves et al., 2009). Ao analisarem um grande número de levantamentos fitossociológicos realizados no semiárido brasileiro, Santos et al. (2008) registraram a existência de 225 espécies, distribuídas em 130 gêneros e 43 famílias. Dentre essas espécies, apenas quatro são de ampla distribuição, sendo 188 de ocorrência restrita. Desta forma, a conservação dessas espécies na matriz agrícola torna-se extremamente necessária, uma vez que elas são componentes essenciais da biodiversidade.

O histórico de uso da região semiárida brasileira revela que a utilização intensiva da agricultura e/ou pecuária causam degradação ambiental com elevadas perdas de biodiversidade regional (Alves et al., 2009). Os sistemas de cultivo tradicionalmente utilizados nessa região são caracterizados pelo desmatamento e queimada de toda a vegetação nativa, seguida de cultivo por dois ou três anos consecutivos. A partir do terceiro ano, essas áreas são deixadas em pousio por aproximadamente 10 anos, sendo geralmente utilizadas para pastejo (Araújo Filho, 2013). Além disso, a pressão pela maior produção de alimentos tem intensificado o uso dessas áreas, com redução do tempo de pousio, acelerando ainda mais o processo de degradação da região.

Estudos realizados em áreas sob cobertura vegetal em diferentes estágios de conservação, após uso agrícola (agricultura de corte e queima) e pastejo, mostram que a vegetação nas áreas de Caatinga em regeneração tem estrutura e composição florística diferente da anterior ao desmatamento, mesmo décadas após o uso (Andrade et al., 2009). Porém, ainda existe carência de dados sobre a regeneração e/ou conservação da vegetação nativa em outras formas de uso do solo. Neste sentido, os objetivos deste trabalho foram analisar a composição e a similaridade florística além de aspectos da estrutura

da vegetação em áreas sob SAFs, áreas em diferentes idades de pousio após manejo tradicional e em uma área de Caatinga conservada, no município de Sobral, CE. Desta forma, será possível prever diferentes níveis de impacto na vegetação nativa causados pelas distintas formas de uso do solo.

Material e métodos

Caracterização da área

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Crioula, pertencente ao Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos e Ovinos (CNPACO) da Embrapa, situada em Sobral, CE. O clima da região é tropical equatorial seco, muito quente e semiárido do tipo BSW'h, segundo a classificação de Köppen. A temperatura média anual e precipitação pluviométrica média anual do município de Sobral são de 27 °C e 821 mm, respectivamente (Instituto de Pesquisa Estratégia Econômica do Ceará, 2017). Na área do experimento (3°41'S e 40°20'W), a precipitação pluviométrica em 2010 foi de 638 mm e a média anual dos últimos 10 anos foi de 989 mm,

distribuída principalmente entre os meses de janeiro a junho, porém com grande parte entre os meses de fevereiro a abril (67% do volume precipitado). O solo da área é representado por manchas de Luvisolos Crômico Órtico típico e Hipocrômico Órtico típico (Aguilar et al., 2010). A vegetação é característica de Caatinga, composta por savana caducifólia espinhosa.

Desde 1997, na Fazenda Crioula, mantêm-se um experimento de longa duração, onde são avaliados sistemas agroflorestais (SAFs) para produção sustentável, propostos como alternativas aos sistemas tradicionais da região (Araujo Filho, 2013). Neste experimento, são comparados diferentes sistemas de manejo: agrossilvipastoril (AGP); silvipastoril (SILV); cultivo tradicional (TRAD0); áreas de cultivo tradicional a seis e nove anos em pousio (TRAD6 e TRAD9) e área com Caatinga conservada (MATA). Os sistemas de cultivo e o histórico de manejo das áreas estão descritos na Tabela 1. Os sistemas de manejo estudados são adjacentes, sendo separados por corredores de aproximadamente 2 m de largura e, em alguns casos, por áreas de transição de aproximadamente 50 m.

Tabela 1. Descrição dos sistemas agroflorestais, cultivos tradicionais, áreas em pousio (6 e 9 anos) e Caatinga conservada.

Table 1. Description of agroforestry systems, traditional crops, fallow areas (6 and 9 years) and preserved Caatinga.

Áreas	Sistemas de cultivo	Histórico e manejo do solo
Agrossilvipastoril (AGP) (3,5 ha)	Cultivo de milho (<i>Zea mays</i> L.) e sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench) (estação chuvosa) em aléias formadas por leucena (<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam) de Wit) e gliricídia (<i>Gliricidia Sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.). As leguminosas são podadas duas vezes ao ano. Durante o período seco, a área é utilizada como banco de proteínas para as matrizes ovinas (22) e caprinas (17), que permanecem na área durante uma hora por dia.	1997 - Rebaixamento e raleamento da vegetação nativa, com preservação de 20% da cobertura vegetal arbórea. Formação de aléias de leucena a cada 3 m, perpendicular ao declive predominante. 2005 – substituição de parte das leucenas por gliricídias e cultivo de sorgo. Utiliza-se capinas manuais (com enxada), para controle das herbáceas. A área é subdividida em duas subáreas, de tamanhos iguais, para produção caprina e ovina, respectivamente.
Silvipastoril (SILV) (9,2 ha)	Pastagem nativa para um rebanho de 40 matrizes, sendo 20 caprinas e 20 ovinas, aloçadas, respectivamente, em duas subáreas de tamanhos iguais.	Em 1997 a vegetação lenhosa foi raleada e rebaixada, preservando, aproximadamente, 38% da cobertura vegetal arbórea (260 árvores ha ⁻¹). As rebrotagens das plantas rebaixadas são podadas anualmente.
Cultivo tradicional (TRAD0) (1,0 ha)	Monocultivo de milho (<i>Zea mays</i>) e sorgo (<i>Sorghum bicolor</i>) no período chuvoso de 2010.	Em 2009 (período seco), fez-se desmatamento e queima de toda a vegetação. Em 2010 foi realizado o preparo manual do solo (com enxada) e plantio das culturas.
Cultivo tradicional em pousio de seis anos (TRAD6) (1,0 ha)	Cultivo anual de milho (<i>Zea mays</i>) e feijão (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp) durante os períodos chuvosos dos anos de 2002 e 2003, seguido de pastejo por 10 matrizes caprinas (período seco).	Desmatamento e queima de toda a vegetação em 2001, preparo manual do solo e cultivo de milho e feijão em 2002 e 2003. Durante os dois anos, após a colheita, um rebanho de 10 matrizes caprinas teve acesso à área para consumo dos restos vegetais. A partir de 2004, a área foi deixada em pousio, para permitir a regeneração da vegetação nativa.
Cultivo tradicional em pousio de nove anos (TRAD9) (1,0 ha)	Cultivo anual de milho (<i>Zea mays</i>) e feijão (<i>Vigna unguiculata</i>) durante os períodos chuvosos dos anos de 2000 e 2001, seguido de pastejo por 10 matrizes caprinas.	Histórico semelhante a TRAD6, porém com as práticas de desmatamento e queima realizadas em 1999, e plantio em 2000 e 2001.
Vegetação nativa (MATA) (1,2 ha)	Vegetação nativa regionalmente conhecida como Caatinga, composta por savana caducifólia espinhosa. Utilizada como referência para as áreas manejadas.	Vegetação conservada (mais de 50 anos), com registros de corte de algumas árvores anteriores a 1981 e pastejo eventual no final do período seco e início do chuvoso.

Procedimentos metodológicos e análise dos dados

Para análise do componente arbóreo/arbustivo, foram delimitadas em cada área de estudo, aleatoriamente, 10 parcelas de 10 m x 10 m. Nessas, foram identificados e contados todos os indivíduos vivos com caule lignificado e diâmetro ao nível do solo ≥ 3 cm, conforme Rodal et al. (1992). Em cada parcela de 100 m² foi demarcada uma subparcela de 1 m x 1 m, para determinação do componente herbáceo. Nestas subparcelas foram considerados todos os indivíduos com altura inferior a um metro, com caule verde, sem ou com baixo nível de lignificação na parte aérea (Rodal et al., 1992). A suficiência amostral foi obtida por meio da curva espécie-área.

A identificação dos indivíduos registrados foi realizada por meio de morfologia comparada, usando-se bibliografia especializada e análise das exsicatas do Herbário Professor Francisco José de Abreu Matos (HUVA), da Universidade Estadual Vale do Acaraú. As famílias botânicas foram organizadas conforme The Angiosperm Phylogeny Group (APG) (2009). Os nomes e classificadores das espécies foram revisados por meio de consultas às listas disponíveis em Missouri Botanical Garden (2019), Jardim Botânico do Rio de Janeiro (2019) e The International Plant Names Index (IPNI, 2019).

A identificação taxonômica completa (nível de espécie) de todas as plantas, principalmente as do estrato herbáceo, nem sempre foi possível, uma vez que muitos indivíduos não apresentavam material reprodutivo durante o período avaliado. Neste caso, os indivíduos foram classificados em nível de gênero. O levantamento dos indivíduos foi realizado de janeiro a abril de 2010. Todas as espécies identificadas nos estratos arbóreo/arbustivo e herbáceo foram listadas, registrando-se a presença ou ausência das mesmas em cada área estudada.

Para o estudo dos aspectos estruturais das comunidades arbóreas/arbustivas e herbáceas foram obtidos os parâmetros densidade absoluta (DA) e frequência absoluta (FA) das espécies. Os indivíduos do estrato arbóreo/arbustivo foram agrupados em cinco classes de diâmetro a 1,30 m acima do nível do solo (DAP) (DAP < 5,0 cm; 5,1 \leq DAP < 10,0 cm; 10,1 \leq DAP < 15,0 cm; 15,1 \leq DAP < 20,0 cm e DAP > 20 cm). Nos indivíduos com caules bifurcados abaixo de 1,3 m, foram medidas todas as ramificações e posteriormente calculado um valor único de DAP para cada planta.

A similaridade florística (componente arbóreo/arbustivo e herbáceo) entre as áreas foi avaliada por meio da análise de agrupamento, utilizando-se o método de encadeamento completo (*complete linkage*), como algoritmo de agrupamento de dados e a distância euclidiana como algoritmo de dissimilaridade. O corte que determina o número de grupos foi realizado em relação às maiores distâncias em que os grupos foram formados.

Resultados

Flora herbácea

A flora herbácea foi representada por 17 famílias, 26 gêneros e 28 espécies, com uma densidade que variou de 27 ind m⁻², no cultivo tradicional em pousio de nove anos (TRAD9), a 328 ind m⁻² no silvipastoril (SILV) (Tabela 2). Poacea foi a família com maior número de espécies e gêneros que, na sua grande maioria, ocorreram nas áreas manejadas (agrossilvipastoril - AGP, SILV e cultivo tradicional -TRAD0) (Tabela 2). *Alternanthera ficoidea*, *Amaranthus* sp., *Anaphyllopsis* sp., *Commelina virginica* e *Brachiaria plantaginea* foram espécies encontradas em pelo menos cinco das seis áreas estudadas. Na vegetação nativa (MATA) foram identificadas 12 espécies herbáceas, destas apenas três ocorreram no AGP e dez no SILV. Observou-se que as áreas com SAFs favoreceram maior abundância de algumas espécies, como *A. ficoidea*, *Amaranthus* sp., *Bidens bipinnata* e *Commelina nudiflora* (Tabela 3).

Na área de AGP, *A. ficoidea* e *C. nudiflora* representaram 78% dos indivíduos amostrados, ambas com elevada frequência absoluta nesta área. No SILV, mais de 81% dos indivíduos eram de *Hyptis suaveolens* ou *Amaranthus*, sendo estas observadas em 100% e 90% das parcelas, respectivamente (Tabela 3).

Na TRAD0 as maiores densidades e frequências foram observadas para *B. plantaginea*, *Amaranthus*, *Aristida adscensionis* e *Dactyloctenium aegyptium*. A espécie cultivada *Sorghum bicolor* (sorgo) foi responsável por 1,1% e 3,7% dos indivíduos encontrados no AGP e TRAD0, respectivamente. *Leucaena leucocephala*, *Zea mays* e *Gliricidia sepium* são plantas exóticas também presentes nas subparcelas do AGP (Tabela 3).

Em algumas áreas, foi observada grande ocorrência de indivíduos juvenis das espécies arbóreas/arbustivas: *Cordia oncocalyx*, *Combretum leprosum*, *Croton*

blachetianus, *Jatropha pohliana*, *Poincinella gardneriana* e *Mimosa caesalpinifolia*. A ocorrência dessas espécies no estrato herbáceo foi mais frequente nas áreas de pousio (TRAD6 e TRAD9) e na MATA. Nesta última, cerca de 33% dos indivíduos encontrados nas parcelas de 1 m² eram de *C. oncocalyx*.

Nas áreas em pousio (cultivo tradicional em pousio de seis e nove anos - TRAD6 e TRAD9) e na área de MATA, *C. virginica* foi a espécie com maior densidade, sendo observada em 90% das parcelas amostradas nessas áreas. Essa espécie também foi amostrada nas áreas sob manejo (AGP, SILV e TRAD0), porém com frequência bem menor que a observada nas áreas em pousio e Caatinga conservada.

Flora arbóreo/arbustiva

No estrato arbóreo/arbustivo foram identificadas 15 espécies pertencentes a 12 gêneros e nove famílias. Foram observadas quatro espécies de ampla ocorrência nas áreas estudadas (*C. oncocalyx*, *P. gardneriana*, *M. caesalpinifolia* e *Bauhinia cheilantha*). Fabaceae foi a família com maior número de gêneros (seis) e espécies (sete) (Tabela 2).

Das oito espécies observadas na MATA, quatro foram encontradas também no AGP e apenas duas no SILV. *C. oncocalyx* representou 36, 39 e 62% dos indivíduos encontrados na MATA, AGP e SILV, respectivamente, com 90% de frequência absoluta na MATA, 60% no AGP e 50% no SILV (Tabela 3).

Nas áreas em pousio, *C. oncocalyx* representou 16% do total de indivíduos observados em TRAD6 e 9% no TRAD9, com frequência absoluta de 86 e 100%, respectivamente. Duas outras espécies que tiveram grande representatividade na MATA, mas não ocorreram, ou apresentaram pouca representatividade, no SAFs, foram *C. leprosum* e *M. caesalpinifolia*. Em contrapartida, *Aspidosperma pyrifolium*, *Cordia trichotoma*, *Amburana cearensis*, *Libidibia ferrea* e *Ziziphus joazeiro* foram encontradas nas áreas em pousio e nas áreas de SAFs, apesar de não terem sido observadas na área de Caatinga conservada (Tabela 3).

Depois de *C. oncocalyx*, as espécies com maior frequência absoluta foram *C. gardneriana* e *L. ferrea*, no AGP, *Mimosa hostilis* e *C. trichotoma*, no SILV, e *M. caesalpinifolia* e *C. leprosum* na MATA. Nas áreas de pousio, as espécies com maior frequência foram *M. caesalpinifolia*, *P. gardneriana*, *C. leprosum* e *C. oncocalyx*, (frequência superior a 85%) no TRAD6, e *C. blachetianus*, *C. leprosum*, *C. trichotoma*, *P. gardneriana*, *M. caesalpinifolia* e *C. oncocalyx* (frequência superior a 85%) no TRAD9 (Tabela 3).

As áreas com SAFs (AGP e SILV) apresentaram cerca de 9% da densidade arbórea registrada na área da MATA (Tabela 3). Por outro lado, o número de indivíduos por área aumentou 18% no TRAD6 e 160% no TRAD9, em relação à MATA.

O diâmetro a 1,3 m do solo (DAP) das plantas lenhosas amostradas em todas as áreas variou de 0,95 a 46,15 cm, com médias de 17,0; 14,0; 5,7; 4,5; e 8,6 cm, para AGP, SILV, TRAD6, TRAD9 e MATA, respectivamente. Nas áreas manejadas com SAF, a maioria dos indivíduos apresentou diâmetro superior a 10 cm (Figura 1). No AGP, a classe > 20 cm foi a mais representativa em número de indivíduos, enquanto que no SILV, a densidade foi maior na classe $10,1 \leq \text{DAP} < 15,0$ cm. Nas áreas em pousio e na MATA, as densidades foram superiores na classe $\text{DAP} < 5,0$ cm, diferente do observado em TRAD6 (54,9%), TRAD9 (73,8%) e MATA (38,6%). Todos os indivíduos encontrados em TRAD6 e TRAD9 tinham $\text{DAP} < 20$ cm (Figura 1).

Similaridade florística

A área com seis anos de pousio (TRAD6) foi a que apresentou maior similaridade florística com a MATA, seguida de TRAD9 (Figura 2). Estas áreas formaram um grupo, que diferiu dos grupos formados por AGP isoladamente e por SILV e TRAD0. Desta forma, pode-se afirmar que TRAD6, TRAD9 mantiveram maior quantidade de espécies em comum com a Caatinga conservada (MATA), enquanto que o manejo imposto em SILV e TRAD0 demonstraram as menores similaridades.

Tabela 2. Famílias e espécies (nome comum) encontradas nos estratos herbáceo e arbóreo/arbustivo nos sistemas agrícolas agroflorestais, com cultivos tradicionais, em pousio e em Caatinga conservada, em Sobral, CE, 2010.

Table 2. Families and species (common name) found in the herbaceous and tree/shrub strata in agroforestry systems, with traditional crops, fallow and preserved Caatinga, in Sobral, Ceara State, 2010.

Família	Espécies (nome comum)	AGP	SILV	Estrato herbáceo			
				TRAD0	TRAD6	TRAD9	MATA
Amaranthaceae	<i>Alternanthera ficoidea</i> (L.) P. Beauv. (erivâncio)	x	x	x	x		x
	<i>Amaranthus</i> sp. (brede)		x	x	x	x	x
Araceae	<i>Anaphyllopsis</i> sp. (milho de cobra)	x	x		x	x	x
Asteraceae	<i>Bidens bipinnata</i> L. (carrapicho agulha)	x	x		x		
Boraginaceae	<i>Heliotropium indicum</i> L. (crista de galo)		x	x			
Commelinaceae	<i>Commelina nudiflora</i> L. (marianinha)	x	x	x	x		
	<i>Commelina virginica</i> L. (remela de cachorro)	x	x	x	x	x	x
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp. (retirana)		x	x	x	x	x
Cyperaceae	<i>Rhynchospora contracta</i> (Nees) J. Raynal (barba de bode)	x				x	
Fabaceae	<i>Cassia tora</i> L. (mata pasto)	x	x	x	x		
	<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth. (mato azedo)		x	x	x		x
Lamiaceae	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit. (bamburral)		x	x	x		
Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i> L. (malva rasteira)		x	x	x	x	x
	<i>Wissadula subpeltata</i> (Kuntze) R. E. Fr. (paco paco)		x	x		x	
Oxalidaceae	<i>Herissantia tiubae</i> (K. Sch.) Briz. (melosa)		x		x	x	x
	<i>Oxalis martiana</i> Zucc. (azedinha)						x
Poaceae	<i>Oxalis</i> sp. (trevo)		x				
	<i>Aristida adscensionis</i> L.			x			
	<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitch. (milhã)		x	x	x	x	x
	<i>Chloris</i> sp. (capim de rodes)	x	x				
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd. (pé de galinha)			x	x		
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.			x			
Turneraceae	<i>Setaria geniculata</i> P. Beauv. (rabo de cachorro)			x			
Turneraceae	<i>Turnera subulata</i> Sm.	x					
Rubiaceae	<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey. (vassoura da botão)			x	x	x	x
Plantaginaceae	<i>Scoparia dulcis</i> L. (vassourinha)			x			
Urticaceae	<i>Urtica</i> sp. (urtiga)		x		x	x	x
Verbenaceae	<i>Stachtharphetta</i> sp. (camará de chumbo)		x	x	x	x	x
Estrato arbóreo/arbustivo							
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão (Aroeira)						x
Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart. & Zucc (pereiro)	x					
Boraginaceae	<i>Cordia oncocalyx</i> Allemão (pau branco)	x	x		x	x	x
	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud. (Frei jorge)		x		x	x	
Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i> Mart. (mufumbo)				x	x	x
Euphorbiaceae	<i>Croton blachetianus</i> Baill. (marmeleiro)				x	x	x
	<i>Manihot glaziovii</i> Müll Arg. (maniçoba)				x	x	x
Fabaceae	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A. C. Sm. (cumaru)	x	x			x	
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan (angico)				x	x	
	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud. (mororó)	x			x	x	x
	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L. P. Queiroz (jucá)	x					
	<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth (sabiá)	x			x	x	x
	<i>Mimosa hostilis</i> (Mart.) Benth. (jurema preta)		x		x	x	
Rhamnaceae	<i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L. P. Queiroz (catingueira)	x	x		x	x	x
Rhamnaceae	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart. (juazeiro)	x				x	

Em que: AGP = sistema agrossilvipastoril; SILV = sistema silvipastoril; TRAD0 = cultivo tradicional; TRAD6 = cultivo tradicional em pousio de seis anos; TRAD9 = cultivo tradicional em pousio de nove anos; MATA = caatinga conservada.

Tabela 3. Densidade absoluta (DA) e frequência absoluta (DA) das dez espécies herbáceas e arbóreas/arbustivas mais representativas dos sistemas agroflorestais, cultivos (tradicional em diferentes épocas de pousio) e Caatinga conservada, em Sobral, CE, 2010.

Table 3. Absolute density (DA) and absolute frequency (DA) of the ten herbaceous and tree/shrub species most representative of agroforestry systems, crops (traditional at different fallow periods) and preserved Caatinga, in Sobral, Ceara State, 2010.

Espécies	AGP	SILV	TRAD0	TRAD6	TRAD9	MATA
	Estrato herbáceo					
	Densidade absoluta (ind m ⁻²)					
<i>Alternanthera ficoidea</i>	36,7	3,0	4,4	0,8	-	2,9
<i>Amaranthus</i>	-	120,3	29,6	8,0	1,6	1,2
<i>Anaphyllopsis</i>	0,2	-	-	0,7	0,6	1,2
<i>Aristida adscensionis</i>	-	-	22,8	-	-	-
<i>Bidens bipinnata</i>	0,1	5,3	-	0,8	-	-
<i>Brachiaria plantaginea</i>	1,5	10,6	36,6	12,4	3,0	5,3
<i>Commelina nudiflora</i>	16,5	-	9,1	5,8	-	-
<i>Commelina virginica</i>	8,5	13,8	4,4	16,9	7,1	9,8
<i>Herissantia tiubae</i>	-	3,6	-	1,4	1,4	5,4
<i>Hyptis suaveolens</i>	-	146,5	-	2,1	0,3	-
Total	68,0	328,0	154,0	74,0	27,0	54,0
Frequência absoluta (%)						
<i>Alternanthera ficoidea</i>	100	30	30	30	-	50
<i>Amaranthus</i>	-	90	80	60	50	30
<i>Anaphyllopsis</i>	20	-	-	40	50	30
<i>Aristida adscensionis</i>	-	-	50	-	-	-
<i>Bidens bipinnata</i>	10	70	-	30	-	-
<i>Brachiaria plantaginea</i>	10	100	100	70	50	60
<i>Commelina nudiflora</i>	80	-	20	40	-	-
<i>Commelina virginica</i>	30	50	30	90	90	90
<i>Herissantia tiubae</i>	-	40	-	70	60	90
<i>Hyptis suaveolens</i>	-	100	-	50	20	-
Estrato arbóreo/arbustivo						
Densidade absoluta (ind ha ⁻¹)						
<i>Amburans cearensis</i>	10	10	-	-	-	-
<i>Anadenanthera colubrina</i>	-	-	-	129	71	-
<i>Bauhinia cheilantha</i>	10	-	-	86	443	30
<i>Poincinella gardneriana</i>	50	10	-	486	600	60
<i>Combretum leprosum</i>	-	10	-	286	700	430
<i>Cordia oncocalyx</i>	70	90	-	229	429	670
<i>Cordia trichotoma</i>	-	20	-	57	671	-
<i>Croton blachetianus</i>	-	-	-	71	1300	210
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	10	-	-	700	443	500
<i>Mimosa hostilis</i>	-	30	-	129	71	-
Total	190	170	0	2243	4799	1950
Frequência absoluta (%)						
<i>Amburans cearensis</i>	10	10	-	-	-	-
<i>Anadenanthera colubrina</i>	-	-	-	43	43	-
<i>Bauhinia cheilantha</i>	10	-	-	29	71	30
<i>Poincinella gardneriana</i>	30	10	-	86	100	20
<i>Combretum leprosum</i>	-	10	-	86	100	70
<i>Cordia oncocalyx</i>	60	50	-	86	100	90
<i>Cordia trichotoma</i>	-	20	-	29	86	-
<i>Croton blachetianus</i>	-	-	-	14	86	30
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	10	-	-	100	86	90
<i>Mimosa hostilis</i>	-	20	-	71	57	-

Em que: AGP = sistema agrossilvipastoril; SILV = sistema silvipastoril; TRAD0 = cultivo tradicional; TRAD6 = cultivo tradicional em pousio de seis anos; TRAD9 = cultivo tradicional em pousio de nove anos; MATA = Caatinga conservada.

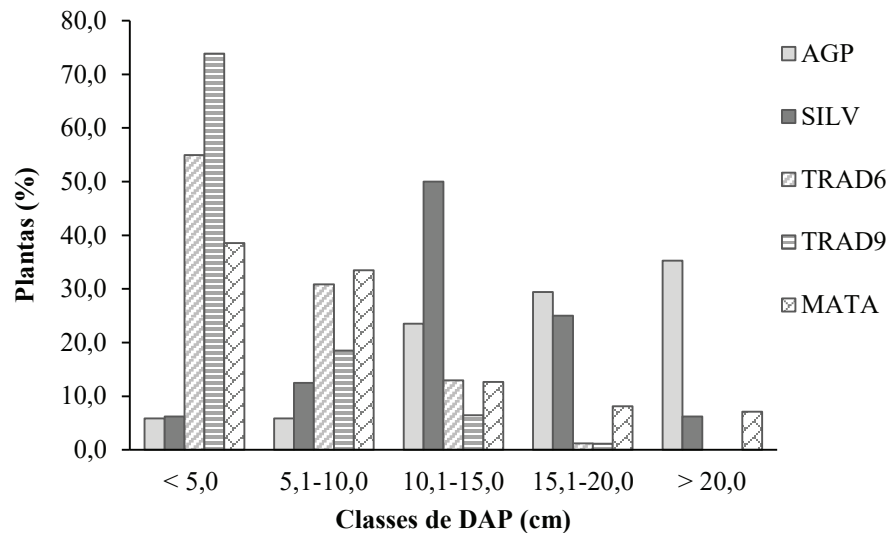


Figura 1. Distribuição diamétrica das plantas amostradas no estrato arbóreo em classes de 5 cm de diâmetro a 1,3 m de altura do solo (DAP), em Sobral, CE, 2010. AGP = sistema agrossilvipastoril; SILV = sistema silvipastoril; TRAD0 = cultivo tradicional; TRAD6 = cultivo tradicional em pousio de seis anos; TRAD9 = cultivo tradicional em pousio de nove anos; MATA = Caatinga conservada.

Figure 1. Diametric distribution of plants sampled in the arboreal stratum considering diameter class at 1,3 m above ground level (DAP) of 5 cm, in Sobral, Ceara State, 2010. Agroforestry systems (AGP and SILV), traditional cropping under fallow for six (TRAD6) and nine (TRAD9) years and preserved Caatinga vegetation (MATA) in Sobral, Ceara State, 2010.

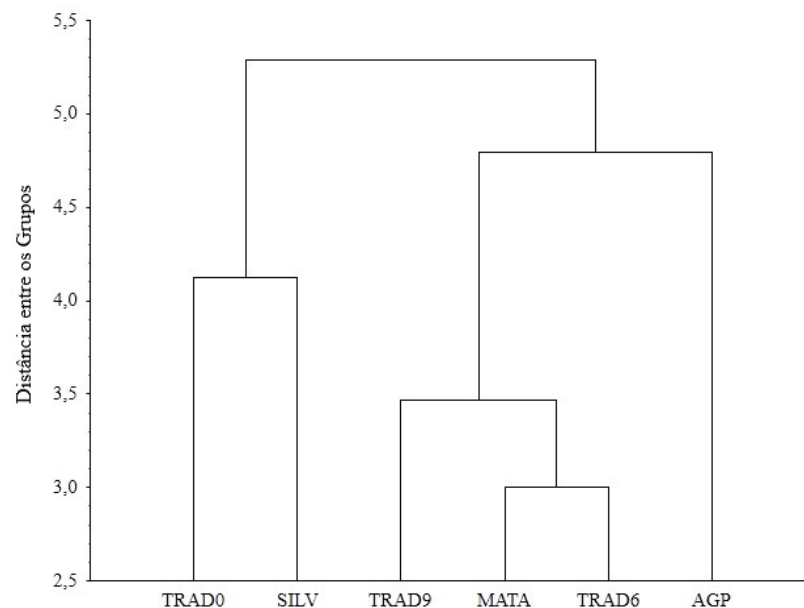


Figura 2. Similaridade florística do estrato arbóreo/arbustivo e herbáceo entre os sistemas agroflorestais (AGP e SILV), tradicionais cultivado (TRAD0), em diferentes idades de pousio (TRAD6 e TRAD9) e Caatinga conservada (MATA), em Sobral, CE, 2010.

Figure 2. Shrub and shrub floristic similarity between agroforestry systems (AGP and SILV), planted area (TRAD0), at different ages of fallow (TRAD6 and TRAD9) and conserved Caatinga (MATA), in Sobral, Ceara State, 2010.

Discussão

As capinas e a utilização do fogo para controle do estrato herbáceo em sistema de cultivo tradicional (TRAD0), e o pastejo no silvipastoril (SILV), podem ser os mecanismos responsáveis pela maior densidade de plantas observadas nessas áreas em relação às demais. A maior densidade herbácea é esperada em ambientes antropizados, uma vez que a limpeza da área com o uso do fogo, por exemplo, permite uma maior incidência luminosa no ecossistema e, assim, favorece a colonização de espécies pioneiras adaptadas ao distúrbio (Andrade et al., 2009).

No SILV, é provável que o pastejo atue como mecanismo seletor de espécies herbáceas, uma vez que o consumo de algumas espécies preferidas pelos animais contribui para o aumento de densidade de outras (Pereira Filho et al., 2007). Por exemplo, as maiores densidades e frequências de *Hyptis suaveolens* e *Amaranthus* podem indicar a degradação da capacidade produtiva do pastejo (em SILV). No entanto, seriam necessários estudos mais detalhados sobre a capacidade produtiva dos recursos forrageiros disponíveis, bem como avaliações da capacidade de recuperação natural via banco de sementes, para melhor compreensão da dinâmica de espécies.

Milchunas & Lauenroth (1993) registraram a redução na composição de espécies com o aumento da dominância (poucas espécies com grande frequência e densidade) em ambientes pastejados em diversas partes do mundo, assim como ocorreu em SILV. Porém, na região semiárida da Austrália, Fensham et al. (2010) não observaram diminuição na riqueza de espécies em resposta à pressão de pastejo, indicando não haver degradação, nem perda de espécies no ecossistema pastejado. Segundo esses mesmos autores, a conservação da riqueza de espécies nestes ambientes foi permitida devido às espécies apresentarem estratégias de vida efêmera em resposta à pressão ambiental, como pastejo e ocorrência de chuvas irregulares.

Aristida adscensionis, citada como espécie de alta incidência em áreas pouco conservadas (Andrade et al., 2009), ocorreu exclusivamente na área de cultivo tradicional (TRAD0), representando 14% dos indivíduos amostrados. Esses autores destacam Poaceae e Cyperaceae como as famílias mais expressivas no estrato herbáceo em áreas de Caatinga, na região semiárida do Nordeste brasileiro. Porém, o mesmo não ocorreu em

TRAD0, onde se observou o predomínio de Poaceae e nenhuma Cyperaceae. Destaca-se que TRAD0 e AGP sofreram capinas periódicas durante as fases iniciais e de estabelecimento das culturas. Portanto, o estrato herbáceo encontrava-se de forma recorrente na fase de renovação, favorecendo a permanência de espécies mais adaptadas a estas condições de perturbação, como *A. adscensionis* e *H. suaveolens*.

As mais expressivas diferenças na vegetação foram observadas entre as áreas manejadas e a MATA, em relação à estrutura e composição de espécies arbóreo/arbustivas, refletindo a seleção imposta pelo manejo como fonte de alimento para os animais, por sua rejeição devido à sua toxicidade ou para produção de madeira. A modificação da composição de espécies em áreas de manejo agroflorestal também foi observada por Anglaere et al. (2011).

O raleamento seletivo das árvores, com retirada de indivíduos de menores diâmetros, alterou o padrão de distribuição diamétrica das árvores nas áreas sob manejo agroflorestal, como em AGP e SILV. O número reduzido de indivíduos juvenis pode comprometer a renovação natural do componente arbóreo/arbustivo. Nas áreas onde não houve raleamento da vegetação (TRAD 6, TRAD 9 e MATA), foi registrado maior número de indivíduos nas menores classes de DAP (Figura 1).

Os resultados demonstram que as áreas TRAD6 e TRAD9 apresentavam grande riqueza e densidade de indivíduos arbóreo/arbustivos adultos e em regeneração. Assim, pode-se considerar que as áreas cultivadas submetidas à corte e queima, quando em pousio (mantidas sem perturbação) por seis a nove anos, podem recuperar parte da composição florística nativa e, conseqüentemente, contribuir para a restauração da biodiversidade (Anglaere et al., 2011). A composição de espécies arbóreas registradas nessas áreas (TRAD 6 e 9) foi semelhante à observada em outras regiões de Caatinga conservada (Santana & Souto, 2006; Andrade et al, 2009; Cavalcanti et al, 2009), apresentando, no entanto, maior número de espécies em relação a área de referência para este estudo (MATA).

Contudo, a maior densidade de plantas nas áreas em pousio (TRAD6 e TRAD9), e maior frequência de espécies como *Croton blachetianus* e *Combretum leprosum* indicam que as mesmas ainda se encontram em fase de recuperação, uma vez que estas espécies ocorrem em maior frequência em áreas de Caatinga que sofreram cortes da vegetação. Cavalcanti et al. (2009) destacam

que o aumento de densidade e frequência destas espécies são características de áreas em reestabelecimento da vegetação após intervenção agrícola por meio do sistema de corte e queima.

O ingresso de espécies nas áreas em pousio (TRAD6 e TRAD9), como por exemplo *Anadenanthera colubrina* e *Cordia trichotoma*, foi favorecida pelo espaço aberto devido ao corte da vegetação, bem como pela interrupção das perturbações (pastejo e corte), possibilitando a ocupação por novos indivíduos e espécies (Gotelli, 2007). Por outro lado, a existência de áreas com vegetação conservada nas proximidades de TRAD6 e TRAD9 favoreceu a recolonização dessas áreas. Assim, mesmo tratando-se do manejo que utilizou o corte raso e a queima, as áreas agrícolas em pousio podem ser consideradas como locais eficientes para o estabelecimento e dispersão de algumas espécies nativas típicas da Caatinga.

Neste sentido, Almeida et al. (2009) também observaram a possível influência das áreas de vegetação nativa sobre pequenas áreas de cultivo situadas nas proximidades. Provavelmente, se fosse o caso de grandes extensões de terras cultivadas com este manejo (corte e queima), o restabelecimento e a colonização com novas espécies seriam mais demorados, uma vez que o banco de sementes em áreas queimadas é reduzido substancialmente em quantidade e diversidade (Mamede & Araújo, 2008) e o suprimento de novos indivíduos através da dispersão de propágulos por meio de áreas vizinhas torna-se menos provável.

De acordo com o equilíbrio da biogeografia de ilhas de MacArthur (Gotelli, 2007), seria necessária extensão de áreas conservadas maior que a cultivada para servir de fonte de espécies. Essa dispersão torna-se mais difícil em se tratando de espécies naturalmente menos abundante, como é o caso de *Myracrodruon urundeuva*, observada somente na MATA. Essa espécie é utilizada por populações locais para fins medicinais, mas apresenta potencial para múltiplos usos (Albuquerque et al., 2007; Santos et al., 2008). Destaca-se que esta espécie apresenta baixa densidade natural de indivíduos (Santos et al., 2008) e atualmente encontra-se listada na categoria de ameaçadas de extinção (Albuquerque et al., 2007).

Conclusões

O manejo nos sistemas agroflorestais (AGP e SILV) quando comparado à Caatinga preservada, promoveu

modificações na estrutura e na composição de espécies, por meio do favorecimento de árvores com maiores diâmetros e na redução da densidade e frequência das espécies, destacando-se com mais frequentes *Cordia oncocalyx* e *Poincinella gardneriana*.

As perturbações impostas pelo manejo tradicional (TRAD0) provocam modificações na composição florística das espécies herbáceas e altera a densidade e a frequência entre as espécies, favorecendo a introdução de espécies não presentes nos outros ambientes avaliados.

Áreas com pousio de seis e nove anos (TRAD6 e TRAD9) promoveram a recuperação da composição florística. A estrutura da vegetação apresenta maior densidade de plantas e menor diâmetro médio em relação à área de Caatinga conservada.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por financiar, em parte, a realização deste estudo - Código do Financiamento 001.

Referências

- Aguiar, M. I. et al. Sediment, nutrient and water losses by water erosion under agroforestry systems in the semi-arid region in northeastern Brazil. **Agroforest Systems**, v. 79, n. 3, p. 277-289, 2010. <http://dx.doi.org/10.1007/s10457-010-9310-2>.
- Albuquerque, U. P. et al. Medicinal and magic plants from a public market in Northeastern Brazil. **Journal Ethnopharmacology**, v. 110, n. 1, p. 76-91, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2006.09.010>.
- Almeida, M. V. R. et al. Biodiversidade em sistemas agroecológicos no município de Choró, CE, Brasil. **Ciência Rural**, v. 39, n. 4, p. 1080-1087, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000047>.
- Alves, J. J. A. et al. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009.
- Andrade, M. V. M. et al. Levantamento florístico e estrutura fitossociológica do estrato herbáceo e subarbustivo em áreas de caatinga no Cariri paraibano. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, p. 229-237, 2009.
- APG. The Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, p. 105-121, 2009. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x>.
- Anglaere, L. C. N. et al. The effect of land use systems on tree diversity: farmer preference and species composition of cocoa-based agroecosystems in Ghana. **Agroforest Systems**, v. 81, n. 3, p. 249-265, 2011. <https://doi.org/10.1007/s10457-010-9366-z>.

- Araújo Filho, J. A. **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. Recife: Projeto Dom Helder Câmara, 2013. 200 p.
- Bhagwat, S. A. et al. Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity? **Trends in Ecology and Evolution**, v. 23, n. 5, p. 261-267, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2008.01.005>.
- Campanha, M. M. et al. Estrutura da comunidade vegetal arbóreo-arbustiva de um sistemas agroflorestal, em Sobral-CE. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 3, p. 94-101, 2011.
- Cavalcanti, A. D. C. et al. Mudanças florísticas e estruturais, após cinco anos, em uma comunidade de caatinga no estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 23, n. 4, p. 1210-1212, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062009000400032>.
- Dionisio, L. F. S. et al. Fitossociologia em sistemas agroflorestais com diferentes idades de implantação no município de Medicilândia, PA. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 11, n. 1, p. 71-81, 2017. DOI: 10.18227/1982-8470ragro.v11i1.3402.
- Fensham, R. J. et al., Vegetation responses to the first 20 years of cattle grazing in an Australian desert. **Ecology**, v. 91, n. 3, p. 681–692, 2010. <https://doi.org/10.1890/08-2356.1>.
- Gotelli, N. J. **Ecologia**. Londrina: Planta, 2007.
- Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil básico municipal**: Sobral. Fortaleza, 2017. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2017/Sobral.pdf>. Acesso em: 7 ago. 2018.
- IPNI. The International Plant Names Index. Available from: <<https://www.ipni.org/>>. Access on: 14 mar. 2019.
- Jardim Botânico do Rio de Janeiro. **Flora do Brasil 2020 em construção**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrn.gov.br/>>. Acesso em: 14 mar. 2019.
- Mamede, M. A & Araujo, F. S. Effects of slash and burn practices on a soil seed bank of caatinga in Northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments**, v. 72, n. 4, p. 458-470, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaridenv.2007.07.014>.
- Milchunas, D. G. & Lauenroth, W. K. Quantitative effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments. **Ecological Monographs**, v. 63, n. 4, p. 327–366, 1993. <http://dx.doi.org/10.2307/2937150>.
- Missouri Botanical Garden. **Tropicos.org**. Disponível em: <<http://www.tropicos.org>>. Acesso em: 14 Mar. 2019
- Pereira Filho, J. M. et al. Disponibilidade de fitomassa do estrato herbáceo de uma caatinga raleada submetida ao pastejo alternado de ovino-caprino. **Livestock Research for Rural Development**, v. 19, n. 1, 2007. Disponível em: <<http://www.lrrd.org/lrrd19/1/pere19002.htm>>. Acesso em: 12 ago. 2009.
- Rodal, M. J. N. et al. **Manual sobre métodos de estudos florísticos e fitossociológicos**: ecossistema Caatinga. Brasília, DF: Sociedade Botânica do Brasil, 1992. 24 p.
- Santana, J. A. S. & Souto, J. S. Diversidade e estrutura fitossociológica da Caatinga na estação ecológica do Seridó-RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, p. 232-242, 2006.
- Santos, J. P. et al. Richness and distribution of useful woody plants in the semi-arid region of northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments**, v. 72, n. 5, p. 652-663, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaridenv.2007.08.004>.
- Souza, H. N. et al. Selection of native trees for intercropping with coffee in the Atlantic Coastal Rainforest biome. **Agroforestry Systems**, v. 80, n. 1, p. 1-16, 2010. <https://doi.org/10.1007/s10457-010-9340-9>.
- Wood, S. A et al. Functional traits in agriculture: agrobiodiversity and ecosystem services. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 30, n. 9, p. 531-539, 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2015.06.013>.