



UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Jéssica Viviane Amorim Ferreira

**INFLUÊNCIA DE FATORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS PARA A
CONSERVAÇÃO DE *Spondias tuberosa* Arruda, Anacardiaceae NAS
CAATINGAS**

PETROLINA

2014

JÉSSICA VIVIANE AMORIM FERREIRA

**INFLUÊNCIA DE FATORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS PARA A
CONSERVAÇÃO DE *Spondias tuberosa* Arruda, Anacardiaceae NAS
CAATINGAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Colegiado de Ciências
Biológicas da UNIVASF, como parte dos
requisitos para a obtenção de título de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. José Alves de
Siqueira Filho

PETROLINA

2014

	Ferreira, Jéssica Viviane Amorim
F383i	Influência de fatores bióticos e abióticos para a conservação de spondias tuberosa arruda, anacardiaceae nas caatingas / Jéssica Viviane Amorim Ferreira. -- Petrolina, 2014.
	64 f: il.; 29 cm.
	Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, Petrolina, 2014.
	Orientador: Prof. Dr. José Alves de Siqueira Filho.
	1. Caatinga - conservação. 2. Umbuzeiro. 3. Spondias tuberosa arruda, anacardiaceae. I. Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco.
	CDD 581.5

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca SIBI/UNIVASF
Bibliotecária: Sara Torres – CRB-4/2006

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

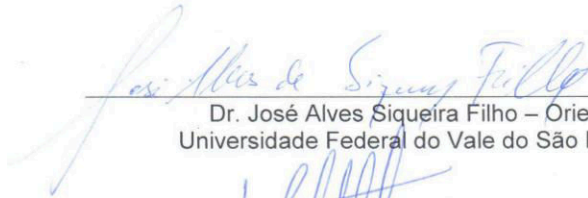
FOLHA DE APROVAÇÃO

JÉSSICA VIVIANE AMORIM FERREIRA

INFLUÊNCIA DE FATORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS PARA A
CONSERVAÇÃO DE *Spondias tuberosa* Arruda, Anacardiaceae NAS
CAATINGAS

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado
como requisito parcial à obtenção do grau
de Bacharel em Ciências Biológicas no
Curso de Graduação em Ciências
Biológicas da Universidade Federal do Vale
do São Francisco.

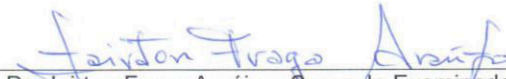
Aprovado em: 13 de Agosto de 2014



Dr. José Alves Siqueira Filho – Orientador
Universidade Federal do Vale do São Francisco



Dr. Felipe Pimentel Lopes Melo – Primeiro Examinador
Universidade Federal de Pernambuco



Dr. Jairton Fraga Araújo – Segundo Examinador
Universidade do Estado da Bahia

MSc. Silves Jonas Alves Fáfán – Suplente
Instituto Federal do Sertão Pernambucano

A minha mãe, Maria Zilma,
Por todo amor, carinho e atenção!

AGRADECIMENTOS

Gostaria de aqui expressar os meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas e instituições que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização desse trabalho e que eu chegasse até esse momento.

A Deus por guiar os meus passos nessa caminhada.

A minha família em especial a minha mãe, Maria Zilma, por todo o esforço e dedicação com objetivo de me oferecer a melhor educação. Agradeço por tudo que consegui até hoje, pela compreensão da minha ausência em muitos momentos, pelas palavras de incentivo nos momentos difíceis enfim por acreditar nos meus sonhos.

Aos professores do Colegiado de Ciências Biológicas especialmente à Kyria, Marlos, Patrícia, Leonardo, Renato, Draúlio, Marco, Diego, José Jorge e Eduardo pela compreensão nas dificuldades que encontrei durante o curso, muito obrigado pelas palavras de estímulo e pelo apoio.

Ao meu orientador professor Dr. José Alves de Siqueira Filho pelo apoio, pelas discussões, ensinamentos e sugestões durante esses quase cinco anos de convivência, e principalmente pela confiança depositada em mim por todos esses anos especialmente nesse trabalho, muito obrigado ainda por transformar alguém que sonhava em ser médica em hoje ter o sonho de ser cientista.

Ao Ministério da Integração Nacional pela bolsa concedida durante todos esses anos de estudo.

Aos professores Dr. Felipe Pimentel Lopes de Melo e Dr. Jairton Fraga por aceitarem o convite de participar da banca de defesa do presente trabalho, assim como o professor Silver Jonas Farfan pelas contribuições no presente trabalho.

Ao professor Joaquim pelas contribuições estatísticas ao longo do desenvolvimento do presente estudo.

Ao senhor Manoel Delmir pela paciência, atenção e contribuição para o presente estudo.

Ao meu querido amigo Jefferson Rodrigues Maciel (alminha) por ter feito a minha primeira entrevista de estágio, ter aberto as portas pra mim no CRAD e toda a paciência e ensinamentos durante os dois anos em que você foi meu “mestre” muitíssimo obrigado!

A Juliano Ricardo Fabricante por todos os anos de convivência, ensinamentos e discussões, com certeza foi uma das pessoas que mais contribuíram para eu chegar esse dia.

A Dr^a Marinez Ferreira de Siqueira pela atenção e contribuições em todos os trabalhos desenvolvidos até aqui usando as técnicas de modelagem.

Aos meninos do campo Joaquim, Naldinho, Manoel, Ladislau, Gilberto, Ednaldo, Fabiano e Wilson pela atenção e dedicação na instalação desse experimento, estendo esse agradecimento ainda aos estagiários Lailana, Bruno, Deise, Ellen, Jasciane, Keliane, Glícia e Cris, sem a ajuda de todos vocês a execução desse trabalho seria quase impossível.

Ao meu namorado Jhones pelo amor, incentivo, compreensão e paciência mesmos nos dias que nem eu mesma me suportava, sempre estando ao meu lado sempre que precisava.

A minha querida “profa” Michely Correa Diniz pela compreensão e amizade de sempre, tendo palavras de conforto e esperança quando parecia tudo perdido, muito obrigado sempre!

Aos ex e atuais estagiários do Centro de Referência para Recuperação para Áreas Degradadas da Caatinga – CRAD: Adriano, Bruno, Escóssio, Dudu, Elaine e Handerson muito obrigado por todas as risadas e “ajudas” nos experimentos desenvolvidos no CRAD.

Ao meu querido Marcos Vinícius Meiado pelas contribuições nesse trabalho, por me socorrer nas “agunias” e por saber que sempre poderei contar com você se a ajuda estiver ao seu alcance.

A todos os funcionários, motoristas e analistas que tiver o prazer de dividir meus dias na minha segunda casa que foi o CRAD durante esses anos todos vocês de alguma forma contribuíram para a minha formação pessoal ou profissional, seja nas viagens de campo ou na rotina dos laboratórios, muito obrigado Jefferson Sobrinho, Marcondes (condinho), André, Diogo Araújo, Diogo Galo, Fabrício (Cabeça), Fabiana Basso, Fabi Baleiro, Professora Jaciane, Daniela, Fabio, Vinicius, Natan, Edson, Zé Nilton, Valmir, Oseas, Ramonzinho, Pedro, Seu Antônio e Seu Milton.

Meus agradecimentos especiais a meu querido Duílio (Dudu para os íntimos), muito obrigado por me socorrer sempre que eu pedia e por tornar os dias difíceis mais leves.

Meu querido amigo Fábio Espírito Santo muito obrigado por todas as dúvidas sanadas, bibliografias recomendadas enfim por todo carinho de sempre.

À Swany por toda a amizade dos últimos meses, tive a felicidade de lhe conhecer.

Aos queridos amigos que fiz nesses anos de CRAD Alisson e Ricardo, nem consegui separar vocês dois, porque sempre em todos os momentos tristes ou alegres nesses anos vocês estiveram do meu lado seja me ajudando na execução do trabalho (independente do dia ou da hora) ou apenas me ouvindo, não tenho palavras pra agradecer a toda contribuição que vocês tiveram na minha vida até aqui.

Aos meus colegas de tcc Ellen, Marjorie, Camila, Tamiris e Michele foi muito importante dividir com vocês a angústia e as dúvidas desse momento.

Aos colegas que tive o prazer de dividir esses anos de muitas risadas e choros, mas que sempre estiveram ao meu lado: Ilka, Naiana, Uirá, Erick Douglas, Eric Aian, Hellen, Drica, Amanda Luiza, Joyce, Karlinha e Iardley.

Aos amigos que mesmo de longe dessa rotina diária na universidade sempre torceram pelos sonhos e minhas conquistas Jéssica Taís, Tanilinho, Marina e Vivy.

Tive a felicidade de ao longo desses anos encontrar pessoas que foram verdadeiros anjos colocados no meu caminho e que independente de qualquer situação sempre estarão no meu coração Dafne, Felipe, Kariny, Joana, Augusto, Jéssica Giordano, Verenna, Salvador, Edu, Thersica e Isabela.

RESUMO GERAL

A Caatinga vem sofrendo com as alterações feitas pelo homem nesse ecossistema, tais modificações vêm ameaçando substancialmente o ciclo natural das espécies típicas desse ambiente. Dentre essas espécies destaca-se *Spondias tuberosa* Arruda, Anacardiaceae, popularmente conhecida como umbuzeiro, uma espécie típica dos ambientes de Caatinga, mas que estudos recentes demonstram que não se encontram indivíduos jovens da espécie em áreas naturais de Caatinga. Os objetivos desse trabalho foram elencar fatores que estariam provocando o baixo recrutamento de *S. tuberosa* na Caatinga, bem como demonstrar as preferências dos habitats naturais da espécie, além de analisar o *status* de conservação da espécie para mitigar os impactos correntes sob as populações naturais. Também foi avaliado os efeitos da criação extensiva de caprinos e ovinos sob o ciclo natural da espécie. Para isto, foram gerados mapas temáticos a partir dos dados disponíveis no banco de dados do *Specieslink*. Finalmente, foram realizados experimentos de campo em unidades amostrais controladas contendo emas, caprinos e ovinos com o objetivo de avaliar o efeito do pastejo desses animais no recrutamento de plântulas da espécie. Os resultados sugerem que *S. tuberosa* apesar de apresentar registros amplamente representados nas Caatingas, não é uma espécie de fato protegida em unidades de conservação de proteção integral. *Spondias tuberosa* apresenta registros em sete das oito ecorregiões da Caatinga, apresenta 42,4% dos seus registros em áreas prioritárias para a conservação e sua ocorrência observada em 87,5% das classes de solos presentes na Caatinga, a espécie ocorre em apenas três UC's de proteção integral. No segundo capítulo, os resultados sugerem que caprinos e ovinos interferem negativamente no ciclo reprodutivo de *S. tuberosa*, onde foram encontrados resultados significativos entre os animais ($gl= 2; p = 0,00001$), onde observou-se ainda uma diferença significativa e entre as condições de área pastejada e área não pastejada ($gl= 1; p = 0,00001$), os resultados encontrados no presente estudo sugerem que a caprino-ovino cultura compromete o ciclo natural de *S. tuberosa* e que a criação de emas pode ser uma alternativa de renda na região semiárida, além de não representar uma ameaça as espécies da Caatinga.

Palavras-chave: Umbuzeiro, Recrutamento de Plântulas. Caatinga. Distribuição Geográfica.

ABSTRACT

The Caatinga is suffering with changes made by man in this ecosystem where these changes will fundamentally threatening the natural cycle of the species typical of this environment. Among these species stands out *Spondias tuberosa* Arruda, Anacardiaceae, a typical species of the Caatinga environments, but recent studies show that there are young individuals of the species in areas of Caatinga. The objectives of this work were factors causing the low recruitment of *S. tuberosa* Caatinga, as well as demonstrating the preference of natural habitats of the species were to list, in addition to analyzing the conservation status of the species to mitigate current impacts on natural populations. We also assessed the effects of extensive breeding of goats and sheep in the natural cycle of the species. For this, the theme from the data available in the database of speciesLink maps were generated. Finally, field experiments were conducted in controlled sampling units containing emus, goats and sheep with the objective of evaluating the effect of these grazing animals in seedling recruitment of species. The results suggest that *S. tuberosa* despite having records widely represented in Caatingas, is not a kind of fact protected in conservation units of integral protection. *Spondias tuberosa* has records in seven of eight ecoregions Caatinga, has 42.4% of its records in priority areas for conservation and its occurrence observed in 87.5% of the soil classes present in the Caatinga, the species occurs in only three UC's full protection. In the second chapter, the results suggest that goats and sheep negatively interfere in the reproductive cycle of *S. tuberosa*, where significant results were found among animals ($g1 = 2, p = 0.00001$) and still observed a significant difference and between the conditions of the area grazed and not grazed area ($g1 = 1, p = 0.00001$), the results of this study suggest that the goat-sheep culture compromises the natural cycle of *S. tuberosa* and the creation of emus can be an alternative income in the semiarid region, and does not represent a threat to the species of the Caatinga.

Keywords: Umbuzeiro. Seedling recruitment. Geographical distribution. Caatinga.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1. ASPECTOS GERAIS DAS CAATINGAS.....	14
2.2. CONSERVAÇÃO DAS CAATINGAS.....	15
2.3. CAPRINO-OVINOCULTURACULTURA E RHEACULTURA	17
2.4. RECRUTAMENTO DE PLÂNTULAS NA CAATINGA.....	18
2.5. HISTÓRIA NATURAL DE <i>Spondias tuberosa</i> Arruda.....	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
CAPÍTULO I: DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE <i>Spondias tuberosa</i> Arruda, Anacardiaceae E ESTRATÉGIAS PARA A SUA CONSERVAÇÃO NAS CAATINGAS	
1 INTRODUÇÃO	31
2 MATERIAL E MÉTODOS	33
3 RESULTADOS	34
3.1 ANÁLISE DOS DADOS.....	34
3.2 DISTRIBUIÇÃO PREDITIVA DE <i>Spondias tuberosa</i>	36
3.3 CARACTERIZAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE <i>Spondias tuberosa</i>	37
4 DISCUSSÃO	41
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
CAPÍTULO II: EFEITO DO PASTEJO POR CAPRINOS, OVINOS E EMAS NO RECRUTAMENTO DE PLÂNTULAS DE <i>Spondias tuberosa</i> Arruda (Anacardiaceae) EM UMA ÁREA DE CAATINGA	
1 INTRODUÇÃO	51
2 MATERIAL E MÉTODOS	53
2.1 ÁREA DE ESTUDO.....	53
2.2 PROCEDIMENTO DE CAMPO	53
2.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	54
3 RESULTADOS	55
4 DISCUSSÃO	57
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

1 INTRODUÇÃO

A Caatinga é um ecossistema semiárido exclusivamente brasileiro que representa mais de 10% do território nacional (QUEIROZ, 2009), a biodiversidade da fauna e flora desse ecossistema possui números elevados, iguais ou até mesmo superiores a de outras florestas secas do mundo, destacando-se ainda que o número real de espécies nesse ecossistema é, provavelmente, ainda maior, uma vez que 41% da região nunca foi investigada e 80% permanece sub amostrada (LEAL et al, 2005).

As ameaças na Caatinga também podem ser vistas a partir do ponto de vista da manutenção das populações naturais de suas espécies que podem ocorrer em qualquer fase do ciclo de vida das plantas sendo que um conjunto de fatores ecológicos concorre para explicar a dinâmica de estabelecimento e sobrevivência das plântulas uma das fases essenciais para o estabelecimento de novas populações.

Embora apresente um número incipiente de conhecimento a cerca da sua biodiversidade, estimativas indicam que a Caatinga está entre os ecossistemas mais degradados e menos protegidos do Brasil (SANTOS et al, 2012), fatores como agricultura intensiva, desmatamento, extrativismo e pecuária extensiva podem influenciar diretamente a manutenção das populações naturais de espécies, como por exemplo *Spondias tuberosa*. Essa espécie típica dos ambientes das Caatingas, apresenta declínio populacional a partir da observação da inexistência de plantas jovens da espécie na natureza (SIQUEIRA FILHO, 2012).

Diante do cenário de ameaças evidentes a manutenção das populações naturais de *Spondias tuberosa* e de estudos sobre a distribuição geográfica de espécies estarem elencados como uma importante ferramenta para os estudos relacionados à conservação, além da herbivoria por caprinos ser citada na literatura como um importante fator de degradação das espécies da Caatinga esse estudo teve o objetivo de avaliar o atual status de conservação de *Spondias tuberosa* com base em seus padrões de distribuição geográfica, bem como se a herbivoria por caprinos seria um fator limitante nos indícios de extinção de *S. tuberosa* na Caatinga, além de apontar alternativas viáveis para a conservação da espécie.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. ASPECTOS GERAIS DAS CAATINGAS

A Caatinga é um ecossistema semiárido formado por manchas de florestas secas (*sensu* PENNINGTON; LAVIN; OLIVEIRA-FILHO, 2009) e se caracteriza por apresentar uma vegetação baixa, composta por árvores e arbustos que apresentam espinhos, microfilia e algumas características xerofíticas, que representam modificações morfológicas típicas desses ambientes (QUEIROZ; CONCEIÇÃO; GIULIETTI, 2006). Espécies lenhosas como a baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl., Anacardiaceae), o juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart., Rhamnaceae) e o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda, Anacardiaceae) se destacam pela representatividade nas comunidades arbóreas dessas florestas.

Nas Caatingas, a variação na estrutura da vegetação é condicionada pela topografia, por distúrbios antrópicos e, principalmente, pela combinação entre a baixa precipitação pluvial e as características edáficas do ambiente (PRADO, 2003).

Esse ecossistema apresenta ainda um mosaico heterogêneo de formações vegetais e de elevada complexidade, onde as variações mais amplas foram reconhecidas por Velloso, Sampaio e Pareyn (2002) em oito ecorregiões da Caatinga, a saber: Depressão Sertaneja Meridional, Depressão Sertaneja Setentrional, Dunas do São Francisco, Complexo Ibiapaba-Araripe, Complexo Chapada Diamantina, Planalto da Borborema e Raso da Catarina e Complexo de Campo Maior.

As ecorregiões e suas variações edafoclimáticas e topográficas abrigam uma rica flora que hoje compreende 4438 espécies reunidas em 1147 gêneros e 168 famílias (FLORA DO BRASIL, 2014). Moro et al. (2014) revelam uma relação linear entre o aumento de esforço amostral e o aumento da riqueza registrada em estudos de fitossociologia, onde os autores destacam ainda que embora os esforços de se inventariar a flora da Caatinga tenha aumentado nos últimos anos, é necessário a ampliação e continuidade de inventários florísticos para atingir a meta real de espécies presentes nas Caatingas.

A riqueza de espécies também pode variar de acordo com gradientes altitudinais na Caatinga, como demonstra Silva et al. (2014) que observaram que a riqueza foi aumentando a medida em que se chegava a altitudes mais elevadas, sendo o resultado atribuído a redução da pressão antrópica e maior número de microambientes úmidos.

Apesar da riqueza notável, mas ainda subestimada, a Caatinga tem sido profundamente modificada pelo homem. Sá e colaboradores (2010) destacam que nesses ambientes existe uma realidade de processos nefastos sobre a flora e a fauna silvestres, bem como sua estreita relação com a atuação do homem sobre o meio, principalmente sobre os solos, onde os processos erosivos se intensificam e constituem os indícios mais marcantes de processos de desertificação. Assim, medidas efetivas de conservação de espécies da Caatinga são urgentes para que espécies típicas desse ecossistema sejam extintas.

2.2. CONSERVAÇÃO DAS CAATINGAS

A região semiárida nordestina compreende uma área de 900.00 km², que compreende uma área maior que a Península Ibérica incluindo a Espanha e Portugal (GIULIETTI et al, 2006). Essa região é predominantemente voltada para atividades agropastoris o que favorece a exploração dos recursos naturais da Caatinga. O desmatamento e as culturas irrigadas estão provocando à salinização dos solos, aumentando ainda mais a evaporação da água contida neles e acelerando o processo de desertificação (CASTELLETTI et al, 2003).

Em obra recente, Siqueira Filho e colaboradores (2012) apresentaram um inventário florístico realizado nas áreas do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias do Nordeste Setentrional (Pisf), uma área compreendida em 34.577 Km², onde foram reunidas 114 famílias, 502 gêneros e 1031 táxons, desse total encontraram-se 136 espécies endêmicas das Caatingas e seis espécies ameaçadas de extinção, o número de espécies encontradas representa 23,2% das espécies presentes na Caatinga (SIQUEIRA FILHO et al, 2012), além do número expressivo, foi encontrado ainda nesse estudo uma nova espécie do gênero *Pleurophora* (SIQUEIRA FILHO et al, 2014),

evidências de que ainda há muito a se conhecer sobre a diversidade da Caatinga, porém se medidas urgentes para a sua conservação não forem tomadas, muitas espécies podem entrar em extinção sem ao menos ter sido descritas para a ciência.

Apesar de apresentar ainda um número incipiente de conhecimento sobre sua biota, estimativas indicam que a Caatinga está entre os ecossistemas mais degradados e menos protegido do Brasil, com muitas espécies de animais em extinção, como é o caso, da ararinha azul (*Cyanopsitta spixii*, Psittacidae) (SANTOS et al, 2012). Tabarelli e Silva (2003) destacam que a conservação da Caatinga é importante para a manutenção dos padrões regionais e globais do clima, da disponibilidade de água, de solos agricultáveis e principalmente, de parte expressiva da biodiversidade do planeta, sendo necessário reunir esforços da sociedade civil para a sua efetiva implementação.

Ameaças diretas à biodiversidade são processos ou atividades humanas que causam efeitos negativos sobre a sobrevivência de uma determinada espécie, conduzindo espécies ou um grupo de espécies à extinção. Algumas ameaças são agricultura intensiva, desmatamento, extrativismo, mineração, pecuária ou até mesmo interferências humanas como a prática de atividades recreativas em áreas naturais. Seus efeitos podem estar desassociados do evento que as originou e perdurar ainda por muitas gerações de cada uma das espécies afetadas, de acordo com características biológicas e ecológicas de cada planta (TNC, 2006).

Na Caatinga além de todos os fatores já destacados anteriormente um fator que influencia diretamente na manutenção das populações naturais de espécies na Caatinga merece destaque é a herbivoria por caprinos (LEAL; VICENTE; TABARELLI, 2003; OLIVEIRA, 2010; SIQUEIRA FILHO, 2012).

Devido à capacidade de adaptação a condições ambientais adversas e a habilidade em selecionar partes das plantas para compor a sua dieta, os caprinos têm sido reconhecidos como fontes de degradação da vegetação de ambientes áridos e semiáridos (OLIVEIRA, 2010).

Segundo Leal, Vicente e Tabarelli (2003) a herbivoria por caprinos constitui um importante fator de seleção natural capaz de afetar a abundância e a distribuição geográfica de espécies lenhosas da Caatinga. Os autores

destacam ainda estudos em outros ecossistemas que têm relatado mudanças na abundância de populações, na riqueza e diversidade de espécies, na estrutura física de comunidades vegetais e na capacidade de regeneração da vegetação em decorrência da herbivoria por caprinos. Outro fator destacado por Siqueira Filho (2012) é que os frutos germinam na estação chuvosa e as plântulas atraem os animais na estação seca, quando diminui a oferta de alimento na Caatinga.

Apesar da herbivoria por caprinos ser considerada uma das principais ameaças ao recrutamento e sobrevivência de plântulas na Caatinga, inexistem experimentos controlados sobre o impacto desses animais sobre o estabelecimento e sobrevivência de plântulas nesse ecossistema.

2.3. CAPRINO-OVINOCULTURACULTURA E RHEACULTURA

Segundo o último levantamento realizado (BRASIL, 2010), o Brasil possui um rebanho de 9,3 milhões e 17,3 milhões de caprinos e ovinos respectivamente, sendo que desse total 90,8 % do plantel de caprinos e 56,7 % de ovinos concentram-se Nordeste brasileiro. No semiárido a caprino-ovinocultura possui elevada importância econômica, porém é desenvolvida majoritariamente em um sistema extensivo, onde os animais são criados na pastagem nativa da Caatinga (SABOURIN; CARON; SILVA, 1999).

Em condições de sobrepastejo, caprinos e ovinos podem induzir mudanças substanciais na composição florística da Caatinga, os caprinos e ovinos tem sido reconhecidos por fim, como importantes agentes de degradação da vegetação de ambientes áridos em todo o mundo. Mais especificamente, a herbivoria por ovinos está associada à redução de várias espécies de plantas herbáceas (PARENTE, 2009), grupo que caracteriza os principais endemismos nas Caatingas (SIQUEIRA FILHO et al. 2012).

Nos estudos sobre preferência alimentar de caprinos e ovinos em áreas de Caatinga, foi observado que os ovinos selecionam preferencialmente monocotiledôneas, enquanto os caprinos selecionam plantas eudicotiledôneas sobretudo brotos de folhas, arbustos e árvores em ambos os períodos. (ARAÚJO FILHO et al, 1996).

Emas (*Rhea americana*) são aves de grande porte, terrícolas. É onívora, porém preferencialmente herbívora e seletiva. Em ambientes naturais sua dieta é composta por folhas, flores, frutos, sementes, ovos, insetos, pequenos roedores e répteis (SICK, 1997). Devido aos seus hábitos alimentares a ema, não compete pelo alimento com os ruminantes domésticos (BELLIS et al, 2004). A ema reúne vários aspectos vantajosos de uma pecuária sustentável porque é uma ave silvestre brasileira, adaptada às condições climáticas da Caatinga, além de produzir carne, couro e plumas de excelente qualidade, sendo capaz de contribuir para viabilizar economicamente muitas propriedades rurais, além de representar uma alternativa pecuária de diversificação na produção (HOSKEN; SILVEIRA, 2003).

Todavia, para viabilizar a criação de animais silvestres para fins comerciais é necessário que a atividade seja avaliada quanto à sua densidade populacional, habitat, preferência alimentar, ameaças, aspectos sanitários, criação em cativeiro e a legislação nacional (CITES, 2006). Atualmente essa atividade encontra-se em incipiente estado de exploração no Brasil, com destaque para Rio Grande do Sul, São Paulo, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, Tocantins, Mato Grosso do Sul e Bahia (HOSKEN, 2004).

2.4. RECRUTAMENTO DE PLÂNTULAS NA CAATINGA

Nas florestais tropicais, a abundância e riqueza de plântulas de espécies lenhosas é influenciada principalmente pela disponibilidade de luz, pelo padrão de produção e dispersão de sementes, e pela ação de predadores de sementes e de plântulas, além da incidência de danos físicos (BROKAW 1985, CLARK; CLARK 1985, 1989). O recrutamento de espécies lenhosas tropicais é fortemente dependente da densidade de sementes, o que pode afetar substancialmente a dinâmica e composição da comunidade (HARMS et al, 2000). Diferenças no sucesso de estabelecimento pós-dispersão podem ocorrer basicamente devido a mudanças nas taxas de germinação, competição, herbivoria e estresse hídrico e microclimático, que alteram a sobrevivência e o crescimento das plântulas (ALVES; METZGER, 2006).

Muitos fatores podem afetar o estabelecimento, o desenvolvimento e a sobrevivência das plântulas, como patógenos (JANZEN, 1970), estresse hídrico, danos mecânicos, herbivoria e competição intra e interespecífica (MELO et al, 2004). Em ambientes áridos é importante ressaltar que a variabilidade anual do volume de chuvas e a intensidade dos períodos seco e chuvoso podem elevar cerca de 30 % o nível de *stress* hídrico nos anos secos, sendo assim a causa da alta mortalidade entre comunidades de plantas (RUTHEMBERG, 1980; DOLEY, 1981).

Na Caatinga a deficiência de água no solo (*stress* hídrico) parece ser um dos fatores que mais interfere no sucesso do estabelecimento e na sobrevivência das plântulas, além do déficit de água dois outros fatores são considerados importantes na Caatinga: ataque por patógenos e herbivoria por caprinos (MELO et al, 2004). Na Caatinga, as espécies apresentam diversas adaptações ao clima semiárido, entre estas o xilopódio em *S. tuberosa* que são ricos em água e sais minerais e garantem a sobrevivência das plantas durante os períodos de longa estiagem que ocorrem na região, porém não são suficientes para impedir as ameaças ao estabelecimento das plântulas e manutenção do ciclo natural da espécie.

2.5. HISTÓRIA NATURAL DE *Spondias tuberosa* Arruda

O umbuzeiro como é popularmente conhecido, *Spondias tuberosa* Arruda, é uma espécie frutífera de extrema importância econômica e ecológica nas áreas de Caatinga. Os primeiros relatos sobre a existência de *S. tuberosa* foram realizados por Gabriel Soares de Souza em 1587, onde enaltece a importância das raízes e das frutas para os índios e habitantes da região no estudo intitulado “Tratado Descritivo do Brasil”. Posteriormente em 1810, o pesquisador Manuel de Arruda Câmara fez a descrição científica do umbuzeiro classificando-a como *Spondias tuberosa*, da família Anacardiaceae (MENDES, 1990).

Spondias tuberosa apresenta na sua fase adulta uma altura que pode variar de quatro a sete metros, como uma copa baixa e ampla. Seu tronco apresenta de 20 a 100 centímetros de diâmetro, com casca acinzentada

(SIQUEIRA FILHO et al, 2009). Nas raízes são encontradas intumescências redondas de consistência esponjosa, denominadas xilopódios, que são ricos em água e sais minerais que garantem a sobrevivência das plantas durante os períodos de estiagem (CAVALCANTI; RESENDE, 2006).

O umbuzeiro é uma espécie auto-incompatível (LEITE; MACHADO, 2010), predominantemente melitófila, mas generalista quanto ao seu sistema de polinização, por receber visitas de abelhas, moscas, vespas, borboletas e formigas. Os principais polinizadores são as abelhas *Apis mellifera* L. e *Trigona spinipes* (Fabr.) e as vespas *Polistes canadensis* (L.) e *Polybia* spp. (BARRETO, 2007; NADIA; MACHADO; LOPES, 2007). Ainda segundo os últimos autores, *S. tuberosa* apresenta dois tipos de flores, hermafroditas e masculinas em um mesmo indivíduo, caracterizando o sistema sexual do tipo andromonóico, porém a espécie apresenta uma baixa produção de frutos em relação ao número de flores.

O principal mecanismo de dispersão das sementes do umbuzeiro na Caatinga é realizado por animais de pequeno e médio porte com destaque para o veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*), a cotia (*Dasyprocta prymnolopha*), o caititu (*Tayassu tajacu*), a raposa (*Dusicyon thous*), o teiú (*Tupinambis merianae*), o tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*) (CAVALCANTI; RESENDE; BRITO, 2009). É possível ainda observar a dispersão secundária da espécie por diferentes grupos de formigas (LEAL, 2003) e pelo periquito-da-caatinga *Aratinga cactorum* (Psittacidae) (BARROS; MARCONDES-MACHADO, 2000).

O fruto do umbuzeiro é uma drupa que apresenta entre 10 a 14 cm de comprimento, nos formato ovóide ou oblongo, com coloração variando entre o amarelo-esverdeado, que pode chegar a pesar entre 5 e 22 g (MENDES, 1990), constitui uma importante fonte de renda para as famílias sertanejas (CAVALCANTI; RESENDE; BRITO, 2000), do qual se beneficiam com a venda do fruto *in natura* ou processado na forma de doces, geléias, polpas, sorvetes e sucos. O período médio entre o início da frutificação e a maturação plena dos frutos é de 125 dias (CAVALCANTI; RESENDE; BRITO, 2005).

Em relação à germinação diversos estudos foram realizados sobre umbuzeiro. Cavalcanti e Resende (2004) apontam que o besouro *Amblycerus dispar* (Bruchidae) atacam as sementes de umbuzeiro que permanecem no solo e destroem seu embrião inviabilizando a germinação e a baixa

disseminação da espécie ao longo do ano, considerando que a espécie apresenta as sementes dormentes o que causa uma maior dificuldade para a germinação em campo e em laboratório da espécie. Campos (1986) relata ainda que as causas da dormência em sementes de umbuzeiro, podem ser enquadradas em diversas categorias, tais como: sementes com restrição mecânica, onde o tegumento ou cobertura protetora é muito resistente, impedindo o crescimento e expansão do embrião; sementes com embrião fisiologicamente imaturo que requerem a ação de alguns hormônios como a giberilina para à germinação.

Sendo assim, diversos estudos utilizando diferentes tratamentos como: escarificação mecânica, tempo de pré-embrição dos endocarpos, retirada do endocarpo, sementes imersas em ácido giberélico, testes em diferentes substratos, além da influência do período de armazenamento na germinação das sementes (CAMPOS 1986; COSTA et al, 2001; ARAÚJO et al, 2001) foram testados com o objetivo de ampliar a porcentagem de germinação para a espécie, porém os melhores resultados em relação a porcentagem de germinação foram obtidos por Cavalcanti e Resende (2005) onde após 120 dias obteve-se 72% de emergência de plântulas, utilizando o tratamento com o substrato do solo do local de coleta.

É possível observar a ausência de plântulas jovens de *S. tuberosa* em seu ambiente natural, no entanto as principais causas ao qual esse fenômeno pode ser atribuído é o tempo que as sementes apresentam para germinar, o desmatamento e a caça desordenada que vem causando a extinção das principais espécies de dispersores das sementes de *S. tuberosa*, além dos danos causados as plântulas por insetos e a herbivoria por caprinos e ovinos (COSTA, 2010; LEAL; VICENTE; TABARELLI, 2003). Alguns estudos destacam ainda que a ausência de plantas jovens evidência que a espécie corre risco de desaparecer em algumas décadas se não forem tomadas medidas urgentes para a sua conservação (CAVALCANTI et al, 2006; CAVALCANTI; RESENDE, 2004; SIQUEIRA FILHO, 2012).

Apesar das evidências sobre a ameaça de extinção de *S. tuberosa*, essa espécie encontra-se como não avaliada quanto ao seu grau de ameaça na lora do Brasil, o que indica a necessidade de políticas públicas mais efetivas para a conservação dessa espécie na Caatinga.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L.F; METZGER, J.P. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, v. 06, n. 02, p. 1 – 26, 2006.

ARAÚJO FILHO, J.A. et al. Composição botânica e química da dieta de ovinos e caprinos em pastoreio combinado na região dos Inhamuns, Ceará. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 25, p. 383- 395, 1996.

ARAÚJO, F.P et al. Influência do período de armazenamento das sementes de umbuzeiro na sua germinação e no desenvolvimento da plântula. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v. 26, n. 02, p. 36-39, 2001.

BARROS, Y.M; MARCONDES-MACHADO, L.O. Comportamento Alimentar do periquito-da-Caatinga *Aratinga catorum* em Curaçá, Bahia. **Ararajuba**, v. 08, n. 01, p. 55 – 59, 2000.

BARRETO, L.S. **Plano de manejo para conservação do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) e de seus polinizadores no Território Indígena Pankararé, Raso da Catarina, Bahia, Brasil**. 2007. 76 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2007.

BELLIS, L. M. et al. Home range of greater and lesser *Rhea* in Argentina: relevance to conservation. **Biodiversity and Conservation**, v.13, n. 14, p. 2589 – 2598, 2004.

BRASIL - Ministério da Integração Nacional. **Redelimitação do semi-árido nordestino e do polígono das secas**. Brasília, DF, 2005.

BRASIL – Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal**. v. 38. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010

BROKAW, N.V.L. Gap phase regeneration in a tropical forest. **Ecology**, v. 66, p. 682 – 687, 1985.

CAMPOS, C. de O. **Estudo da quebra de dormência da semente de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.)**. 1986. 71 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal Ceará, Fortaleza, 1986.

CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M.; BRITO, L.T.L. Processamento do fruto do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 24, p. 252-259, 2000.

CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M. Danos provocados por insetos a sementes do imbuzeiro no semi-árido do nordeste brasileiro. **Revista Caatinga**, v.17, n. 02, p.93-97, 2004.

CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M. Influência de diferentes substratos na emergência de plântulas e imbuzeiro. **Revista Caatinga**, v.18, n.01, p. 22 - 27, 2005.

CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M.; BRITO, L.T.L. Período de ocorrência da frutificação do imbuzeiro na região semi-árida de Pernambuco. **Revista Caatinga**, v.18, n.02, p.129 - 135, 2005.

CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M. Ocorrência de xilopódio em plantas nativas de imbuzeiro. **Revista Caatinga**, v.19, n. 03, p. 287 – 293, 2006.

CAVALCANTI, N.B. et al. Emergência e sobrevivência de plântulas de imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) na Caatinga. **Revista Caatinga**, v.19, n. 04, p.391-396, 2006.

CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M.; BRITO, L.T.L. Regeneração natural e dispersão de sementes do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) no sertão de Pernambuco. **Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal**, v. 6, n. 02, p. 342 - 357, 2009.

CASTELLETTI, C.H.M. et al. Quanto ainda resta de Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: Leal, I.R.; Tabarelli, M.; Silva, J.M.C. (Org.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. p. 719 – 734.

CITES - **Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora**. 2006. Disponível em: < www.cites.org/esp/com/AC/22/S-AC22-SummaryRecord >. Acessado em: 02/07/2014.

CLARK, D.B; CLARK, D.A. Seedling dynamics of a tropical tree: impacts of herbivory and meristem damage. **Ecology**, v. 66, p. 1884 - 1892, 1985.

CLARK, D.B; CLARK, D.A. The role of physical damage in the seedling mortality regime of a neotropical rain forest. **Oikos**, v. 55, p. 225 - 230, 1989.

COSTA, N. P. da. et al. Efeito do estágio de maturação do fruto e do tempo de pré-embrição de endocarpos na germinação de sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 03, p.738 -742, 2001

COSTA, M.S.V. **Produção científica sobre o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) morfofisiologia, ecologia, cultivo e potencialidades**. 2010. 38 f. Monografia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Petrolina, 2010.

DOLEY, D. Tropical and subtropical forests and woodlands. In: KOZLOWISK, T. T. (org.). **Water deficits and plant growth**. New York: Academic Press, 1981. p. 209 - 323.

GIULIETTI, A.M. et al. To Set the Scene. In: QUEIROZ, L.P; RAPINI, A; GIULIETTI, A.M. (org.). **Towards Greater Knowledge of the Brazilian Semi-arid Biodiversity**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006. p. 15 – 19.

HARMS, K.E. et al. Pervasive density- dependent recruitment enhances seedling diversity in a tropical forest. **Nature**, v. 404, p. 493 - 795, 2000.

HOSKEN, F. M.; SILVEIRA, A. C. **Criação de emas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003.

HOSKEN, F. M. Criação e Manejo de Emas. In: ZOOTEC, 05/2004, Brasília. **Anais...** Brasília: ABZ, AZOO-DF, FACULDADES UPIS, 2004.

JANZEN, D. H. Herbivory and the number of species in tropical forest. **The American Naturalist**, n. 940, v. 104, p. 501 – 528, 1970.

LEAL, I.R. Dispersão de sementes por formigas na Caatinga. In: Leal, I.R.; Tabarelli, M.; Silva, J.M.C. (Org.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. p. 593 – 624.

LEAL, I. R. ; VICENTE, A. ; TABARELLI, M. Herbivoria por caprinos na Caatinga da região de Xingó: uma análise preliminar. In: Leal, I.R.; Tabarelli, M.; Silva, J.M.C. (Org.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária UFPE, 2003. p. 695 - 715.

LEAL, I. R. et al. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n.1, p. 139-146, 2005.

LEITE, A.V.L.; MACHADO, I. C. Reproductive biology of woody species in Caatinga, a dry forest of northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments**, v. 74, p. 1374-1380, 2010

LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 05/07/2014.

MELO, F.P.L. et al. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 237 - 250.

MENDES, B. V. **Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.): importante fruteira do semi-árido**. Mossoró: ESAM, 1990.

MORO, M.F. et al. Síntese dos estudos florísticos e fitossociológicos realizados no semiárido brasileiro (no prelo). In: **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso**. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 2014

NADIA, T.C.L; MACHADO, I.C; LOPES, A.V. Polinização de *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae) e análise da partilha de polinizadores com *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae), espécies frutíferas e endêmicas da caatinga. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, p. 89 – 100, 2007.

OLIVEIRA, F.R.B. **Valor nutricional e consumo de plantas arbóreas, arbustivas e herbáceas nativas a caatinga**. 2010. 102 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2010.

PARENTE, H.N. **Avaliação da Vegetação e do Solo em Áreas de Caatinga sob Pastejo Caprino no Cariri da Paraíba**. 2009. 115p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2009.

PRADO, D.E. As Caatingas da América do Sul. In: Leal, I.R.; Tabarelli, M.; Silva, J.M.C. (Org.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. p. 3 – 74.

PENNINGTON, R.T; LAVIN, M; OLIVEIRA-FILHO, A. Woody Plant Diversity, Evolution and Ecology in the Tropics: Perspectives from Seasonally Dry Tropical Forests. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 40, p. 437–457, 2009.

QUEIROZ, L.P. **Leguminosas da Caatinga**. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2009.

QUEIROZ, L.P; CONCEIÇÃO, A.A; GIULIETTI, A.M. Nordeste Semi-Árido: Caracterização Geral e Listas das Fanerógamas. In: GIULIETTI, A.M; CONCEIÇÃO, A; QUEIROZ, L.P. (Org.). **Diversidade e Caracterização das Fanerógamas do Semi-Árido Brasileiro**. Recife: Associação de Plantas do Nordeste (APNE), 2006. p. 15 – 360.

RIZZINI, C.T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1997.

RUTHEMBERG, H. **Farming systems in the tropics**. New York: Oxford University Press, 1980.

SÁ, I.B. et al. Processos de desertificação no semiárido brasileiro. In: SÁ, I.B; SILVA, P.C.G. (Org.). **Semiárido Brasileiro: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. p. 127 - 158.

SANTOS, B. A. et al. Caatinga. In: SCARANO F.R. et al. (Org.). **Biomass brasileiros, retratos de um país plural**. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2012. p. 01 – 356.

SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1997.

SILVA, F.K.G. da. et al. Patterns of species richness and conservation in the Caatinga along elevational gradients in a semiarid ecosystem. **Journal of Arid Environments**, v. 110, p. 47 – 52, 2014.

SIQUEIRA FILHO, J. A. et al. **Guia de Campo de Árvores da Caatinga**. Petrolina: Gráfica Franciscana, 2009. V. 01, p. 46.

SIQUEIRA FILHO, J. A. A extinção inexorável do Rio São Francisco. In: SIQUEIRA FILHO, J.A., (Org.). **Flora das Caatingas do Rio São Francisco: História natural e Conservação**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio Editorial, 2012. p. 24 - 65.

SIQUEIRA FILHO, J. A. et al. Flora das Caatingas do Rio São Francisco. In: SIQUEIRA FILHO, J.A., (Org.). **Flora das Caatingas do Rio São Francisco: História Natural e Conservação**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio Editorial, 2012. p. 446 – 542.

SIQUEIRA FILHO, J. A. et al . A Remarkable New Species of *Pleurophora* (Lythraceae) from Caatinga of Pernambuco, Brazil. **Systematic Botany**, (no prelo), 2014.

SABOURIN, E; CARON, P.; SILVA, P.C.G. O manejo dos fundos de pasto no nordeste baiano: um exemplo de reforma agrária sustentável. **Raízes**, v. 20, p. 90-102, 1999.

TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga. In: Leal, I.R.; Tabarelli, M.; Silva, J.M.C. (Orgs.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária UFPE, 2003. p. 777–796.

TNC - THE NATURE CONSERVANCY. **Conservation action planning: developing strategies, taking action, and measuring success at any scale**. 2006. Disponível em: <http://conserveonline.org/workspaces/cbdgateway/cap/resources/1/TNC_CAP_Basic_Practices.pdf/download > Acessado em: 21/06/2014>

VELLOSO, A.L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; PAREYN, F.G.C. **Ecorregiões propostas**

para o bioma Caatinga. Recife: Associação Plantas do Nordeste (APNE) & Instituto de Conservação Ambiental The Nature Conservancy, 2002.



CAPÍTULO I

CAPÍTULO I: DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE *Spondias tuberosa* Arruda, Anacardiaceae E ESTRATÉGIAS PARA A SUA CONSERVAÇÃO NAS CAATINGAS

RESUMO

Estudos envolvendo a distribuição geográfica das espécies é uma importante ferramenta para direcionar estudos de campo para encontrar novas populações desconhecidas, monitorar populações, aplicar estratégias de conservação bem como avaliar os efeitos da perda de hábitat para determinadas espécies. Com o objetivo de avaliar a distribuição geográfica de *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae) bem como os fatores associados a sua distribuição restrita à Caatinga e a situação de conservação do seu hábitat natural, visando analisar também a ocorrência de *S. tuberosa* em unidades de conservação e indicar a necessidade urgente de criação de novas unidades em locais de ocorrência da espécie, foram obtidos seus registros de ocorrência a partir do banco de dados do *Specieslink*, em seguida foi realizado o tratamento dos dados e a confecção dos mapas com a distribuição da espécie. Os resultados apontaram que os registros de *S. tuberosa* encontra-se distribuídos em dez estados brasileiros, em 21 das 24 classes de solos encontradas na Caatinga, os resultados mostraram ainda que *S. tuberosa* está distribuída em sete das oito ecorregiões da Caatinga, além de estar presente em apenas oito (6, 95%) das unidades de conservação da Caatinga, sendo desse número apenas três unidades de conservação são UC's de proteção integral. Diante do atual cenário a principal estratégia a ser adotada a fim de conservar as últimas populações de *S. tuberosa* na Caatinga é a criação de novas unidades de conservação, em áreas de maior ocorrência da espécie, além novos estudos sobre o manejo de *S. tuberosa* nessas áreas.

PALAVRAS-CHAVE: Conseqvação. Distribuição Geográfica. Umbuzeiro.

ABSTRACT

Studies involving the geographical distribution of species are an important tool to lead field studies to find new unknown populations, monitor populations, implement conservation strategies, as well as assessing the effects of loss of habitat for some species. In order to evaluate the geographic distribution of *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae), as well as factors associated with its restricted distribution in Caatinga and the conservation status of its natural habitat, also aiming to analyze the occurrence of *S. tuberosa* in conservation units and indicate the urgent need to create new units in places where the species occurs. Their occurrence records were obtained from the *SpeciesLink* database, and then were made the processing of data and the preparation of thematic maps showing the distribution of the species. The results showed that the records of *S. tuberosa* are distributed in ten Brazilian states, in 21 of the 24 soil types found in the Caatinga. The results also showed that *S. tuberosa* is distributed in seven of eight Caatinga ecoregions, and also are present in only eight (6,95%) protected areas in the Caatinga, and only three of that are constituted by integral protection conservation units. In today's scenario, the main strategy to be adopted in order to conserve the last populations of *S. tuberosa* in Caatinga, is the creation of new protected areas, in locations of great occurrence of the species, besides further studies on the management of *S. tuberosa* in these areas.

KEYWORDS: Umbuzeiro. Conservation. Geographical distribution.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, uma das prioridades dos órgãos responsáveis pela conservação da biodiversidade nacional e regional, bem como dos pesquisadores, é a obtenção e disponibilização de dados concretos e atualizados sobre a distribuição geográfica das espécies (MARCHIORETTO; WINDISCH; SIQUEIRA, 2004). A distribuição geográfica de uma espécie é considerada uma unidade dinâmica e complexa resultante da interação de fatores como: condições abióticas, interações bióticas, regiões que são acessíveis à dispersão de espécies advindas de outra área e capacidade evolutiva das populações de se adaptarem a novos ambientes, que irão atuar em diferentes intensidades e escalas (SOBERON; PETERSON, 2005).

A partir do conhecimento a cerca da distribuição geográfica de determinada espécie é possível direcionar trabalhos de campo para encontrar populações desconhecidas, monitorar populações, aplicar estratégias de conservação bem como avaliar os efeitos da perda de hábitat para determinadas espécies (KAMINO, 2009).

Uma ferramenta aplicada nos últimos anos com o objetivo de determinar a amplitude da distribuição geográfica das espécies é a modelagem. O modelo de distribuição de espécie pode ser entendido como uma previsão de onde a espécie tem potencial para ocorrer, tomando por base dados de presença ou dados de presença e ausência, dependendo do algoritmo utilizado. Para a elaboração desses modelos preditivos, podem ser usados diversos algoritmos, que tentam encontrar relações não aleatórias entre dados de ocorrência da espécie e os dados ecológicos relevantes para a espécie (SIQUEIRA, 2005). Os trabalhos com modelagem de espécies pode ser utilizado como ferramenta para diversos estudos entre eles: estudos para prever a expansão de espécies exóticas (GIOVANELLI; HADDAD; ALEXANDRINO, 2008) ou ainda para orientar planos de recuperação de áreas degradadas (MACIEL; FERREIRA; SIQUEIRA FILHO, 2012).

Spondias tuberosa Arruda é uma espécie emblemática na Caatinga, uma vez que apresenta elevada importância ecológica e econômica na região semiárida nordestina. Estudos preliminares sugerem que as populações de *S.*

tuberosa vêm se tornando idosas e a regeneração natural vem declinando a cada ano, além do manejo inadequado das árvores produtivas, onde os frutos germinam na estação chuvosa e atraem os animais na estação seca, quando diminui a oferta de alimento (SIQUEIRA FILHO, 2012).

Diante da importância de estudos sobre a distribuição geográfica de espécies, como uma importante ferramenta para os estudos relacionados à conservação, seja para prever a expansão de espécies exóticas, para indicar novas ocorrências de espécies raras ou ameaçadas de extinção ou ainda para orientar a criação de novas unidades de conservação e visando uma ameaça evidente à manutenção das populações naturais de *S. tuberosa*, esse estudo teve por objetivo avaliar a distribuição geográfica dessa espécie em relação aos tipos de solo, as ecorregiões da Caatinga, bem como realizar a distribuição potencial e ainda analisar a presença da mesma em áreas prioritárias e em unidades de conservação da Caatinga, como o objetivo de avaliar medidas urgentes e eficazes para a conservação dessa espécie.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os registros de ocorrência foram obtidos a partir do banco de dados da rede *SpeciesLink* (CRIA, 2014), onde foram analisados e validados para que então fossem gerados os mapas de caracterização das áreas onde se encontram registros de *Spondias tuberosa*. No caso de informações insuficientes e suspeitas, os registros foram excluídos da análise. Para gerar o modelo preditivo de distribuição da espécie foi utilizado o algoritmo de Máxima Entropia (MAXENT 3.3.1[®]). Esse algoritmo realiza previsões ou inferências a partir de informações incompletas, como por exemplo em estudos sobre espécies raras ou ameaçadas de extinção (GUISAN et al, 2006). Ele baseia-se no princípio da máxima entropia, que diz que a melhor aproximação para uma distribuição de probabilidades desconhecida é aquela que satisfaça qualquer restrição à distribuição (PHILIPS et al, 2006). Os mapas temáticos foram gerados no programa ArcGis 9.3 ESRI (2009).

3 RESULTADOS

3.1 ANÁLISE DOS DADOS

Foram encontrados registros de *Spondias tuberosa* em 49,4 % dos herbários da rede INCT - Herbário virtual da flora e dos fungos, somando um total de 638 registros (CRIFA, 2014) (Figura 1), onde o mapa evidencia registros de ocorrência em áreas de Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. Porém, a filtragem dos dados mostra que 4,8 % dos dados referem-se a registros sem coordenadas geográficas, 38,5 % a registros onde as coordenadas se referem à coordenadas da sede dos municípios, o que não reflete o ambiente natural de ocorrência da espécie e ainda 2 % de dados de espécies cultivadas em Jardins Botânicos ou Áreas Arborizadas em Campus Universitários ou jardins pelo País.

Após o tratamento dos dados obteve-se então um mapa com 356 (55,7 %) pontos de registros de ocorrência da espécie (figura 2), com distribuição em todos os estados nordestinos, além de Minas Gerais, onde se observou a distribuição restrita em áreas de Caatinga ou em áreas de Cerrado, mas que podem ser caracterizadas como áreas de ecótono entre Cerrado e Caatinga. Nessas áreas foram encontrados 12 registros, caracterizados pelas fitofisionomias de Área de Tensão Ecológica, Floresta Estacional Decidual, Savana e Floresta Estacional Semidecidual (Tabela 1) ou ainda áreas conhecidas como Carrasco que segundo Andrade-Lima (1978) pela caducifólia, seria um tipo de Caatinga, mas, pela maior densidade dos indivíduos, a uniestratificação aparente e a quase ausência de espécies das famílias Cactaceae e Bromeliaceae poderia ser reconhecido como uma entidade própria e ainda segundo Fernandes e Bezerra (1990) o Carrasco poderia ser procedente da destruição ou devastação parcial do Cerradão, assumindo o aspecto de uma capoeira densa, ocorrendo nos níveis elevados e tabulares do reverso do Planalto da Ibiapaba e Chapada do Araripe, parecendo ocorrer também em algumas áreas na circunvizinhança da Chapada Diamantina, na Bahia.

Tabela 1 - Tabela indicando os 12 registros de ocorrência de *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae) no Cerrado, bem como os seus municípios de ocorrência, as classes de solo e as fitofisionomias presentes.

Longitude (°S)	Latitude (°W)	Município/UF	Solo (BRASIL, 2007b)	Fitofisionomia (BRASIL, 1992)
044°51'51,84"	15°56'54,96"	Loreto - MA	Neossolo Flúvico	Floresta Estacional Decidual
045°04'48,00"	07°22'48,00"	Loreto - MA	Neossolo Litólico	Savana Parque
044°27'00,00"	10°31'60,00"	Parnaaguá -PI	Neossolo Litólico	Área de Tensão Ecológica
044°59'24,00"	12°09'10,08"	Barreiras - BA	Neossolo Litólico	Área de Tensão Ecológica
044°22'37,00"	12°21'07,00"	Baianópolis - BA	Latossolo Amarelo	Savana Parque
044°32'60,00"	14°13'60,00"	Cocos - BA	Latossolo Vermelho	Floresta Estacional Decidual
044°19'12,00"	13°35'10,00"	Coribe - BA	Cambissolo Háplico	Floresta Estacional Decidual
044°30'00,00"	15°30'00,00"	Januária - MG	Cambissolo Háplico	Floresta Estacional Semidecidual
044°45'12,60"	15°30'32,40"	Januária - MG	Cambissolo Háplico	Savana Parque
044°51'51,84"	15°56'54,96"	São Francisco - MG	Neossolo Flúvico	Floresta Estacional Decidual
043°51'42,12"	16°44'06,00"	Montes Claros - MG	Alissolo Crômico	Área de Tensão Ecológica
			Latossolo	
044°57'43,92"	17°21'03,96"	Buritizeiro - MG	Vermelho-Amarelo	Savana Parque

Figura 1 - Mapa de distribuição de ocorrência de *Spondias tuberosa* Arruda, Anacardiaceae com base em todos os registros (N = 638) extraído do banco de dados do *SpeciesLink*.

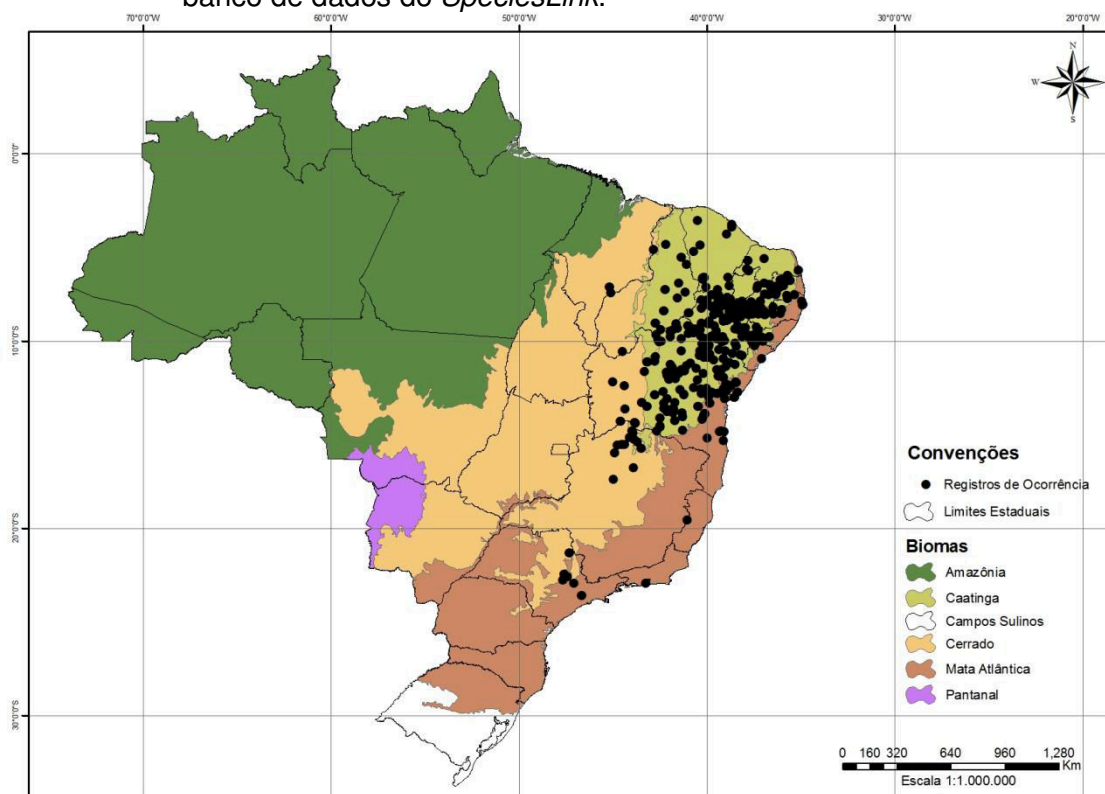
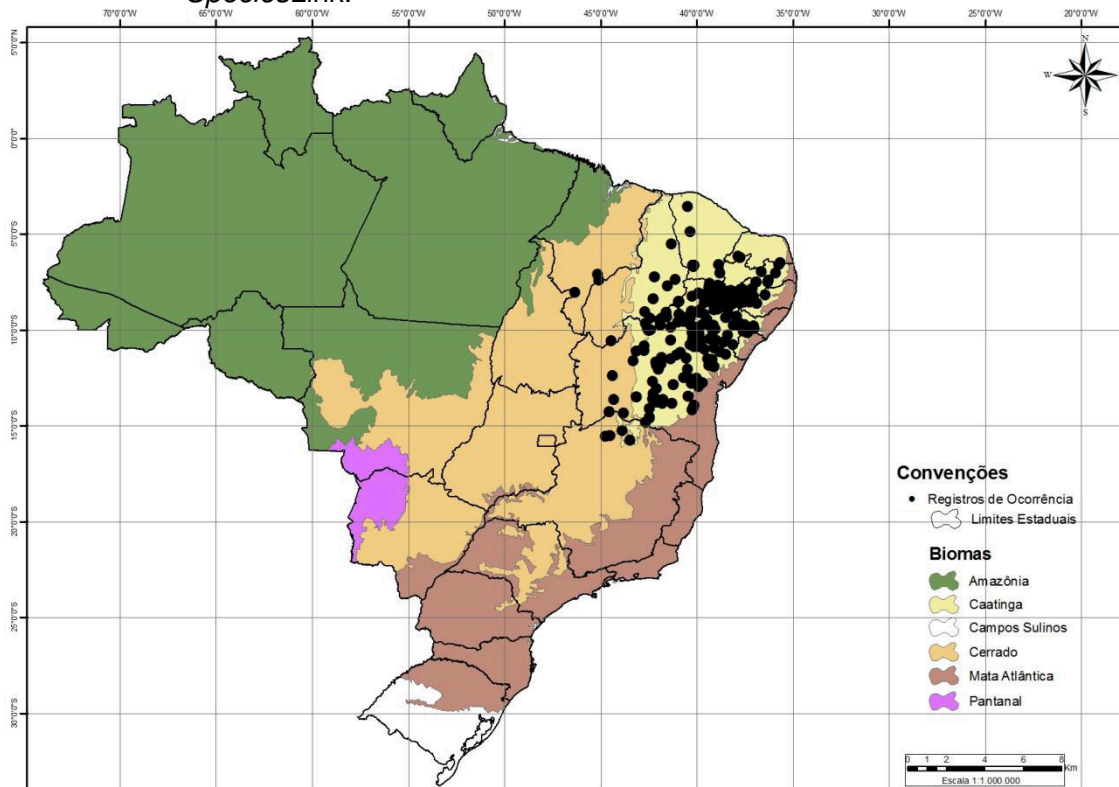


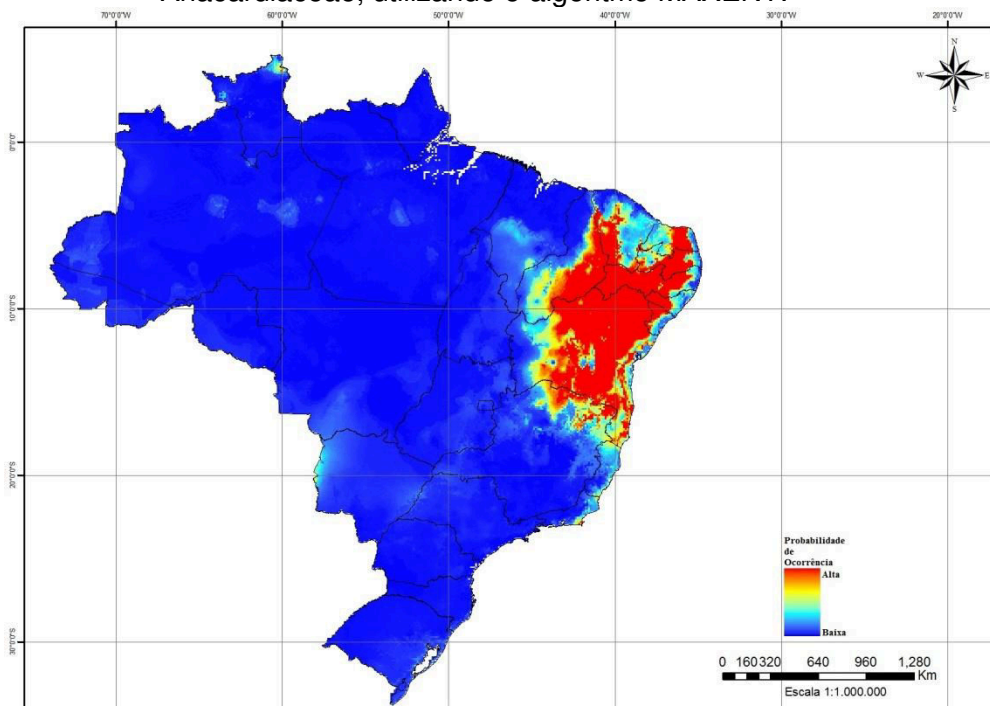
Figura 2 - Mapa de distribuição de ocorrência de *Spondias tuberosa* Arruda, Anacardiaceae com base apenas em registros com coordenadas dos locais de coleta (N = 356), de acordo com a base de dados do *SpeciesLink*.



3.2 DISTRIBUIÇÃO PREDITIVA DE *Spondias tuberosa*

A distribuição preditiva mostrou que a espécie possui uma ampla potencialidade para ocorrência em todas as áreas da Caatinga, especialmente na região leste do estado do Piauí, região norte do estado da Bahia, região oeste dos estados de Alagoas e Sergipe, região oeste e central do estado de Pernambuco e por fim nas regiões centrais dos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte (figura 3). Os resultados mostram ainda que a espécie não possui potencial para distribuição em outras regiões do Brasil o que indica a importância de se conservar a espécie na região semiárida do nordeste brasileiro.

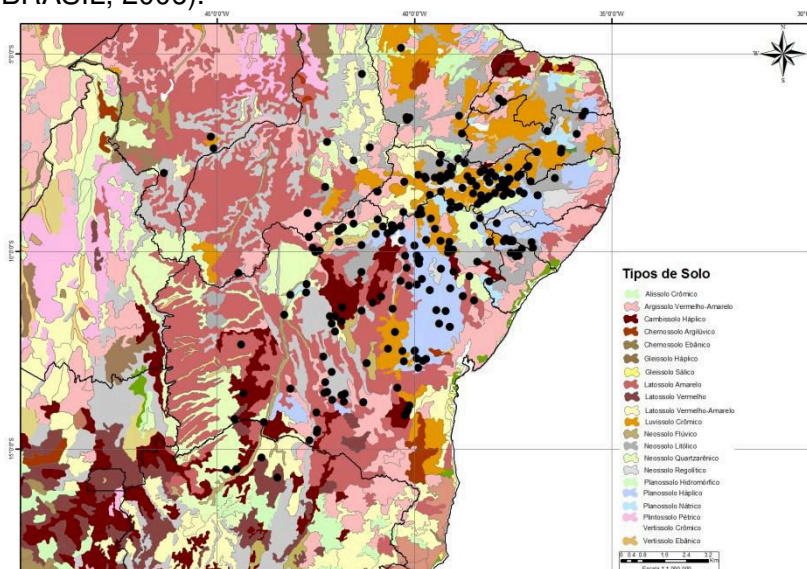
Figura 3 - Mapa da distribuição potencial de *Spondias tuberosa* Arruda, Anacardiaceae, utilizando o algoritmo MAXENT.



3.3 CARACTERIZAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE *Spondias tuberosa*

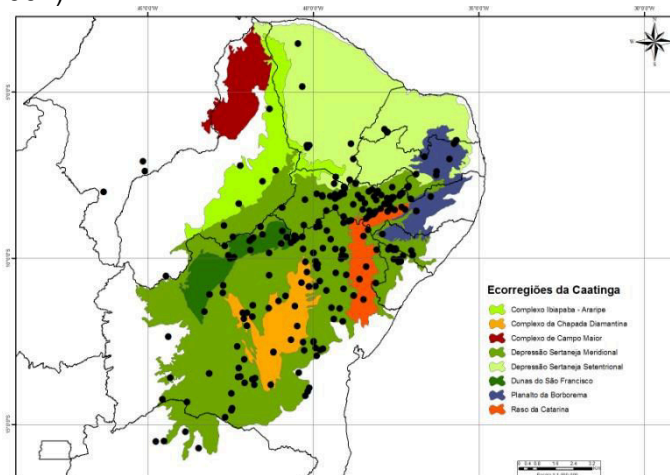
A distribuição geográfica mostrou uma predominância dos registros de ocorrência em solos pertencentes à classe dos Luvisolo Crômico (34 %) seguido por Planossolo Háplico com 12 %, sendo no total, observadas 21 classes de um total de 24 classes de solos existentes na Caatinga (BRASIL, 2007b) (figura 4).

Figura 4 – Mapa da distribuição geográfica de *Spondias tuberosa* Arruda, Anacardiaceae, em relação aos tipos de solo, de acordo com a nova classificação e legenda do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SIBCS (adaptado de BRASIL, 2006).



Em relação às ecorregiões, apesar de se destacar a presença da espécie em todas as ecorregiões da Caatinga, com exceção Complexo de Campo Maior, destaca-se a presença de 67 % dos registros na área da Depressão Sertaneja Meridional (figura 5), essa ecorregião possui uma área de aproximadamente 528 000 Km² sendo a maior das oito ecorregiões da Caatinga, o que reflete diretamente em ser a ecorregião que possui o maior número de registros de *Spondias tuberosa*.

Figura 5 - Mapa da distribuição geográfica de *Spondias tuberosa* Arruda, Anacardiaceae, nas ecorregiões da Caatinga (adaptado de VELLOSO et al, 2002).



Considerando as áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade (Brasil, 2007a), 32,3 % dos registros encontram-se em áreas prioritárias para a conservação, sendo que desses 50,4% em áreas extremamente alta, 17,3 % em áreas de alta prioridade, 16,7 % em áreas muito alta e 15,5 % em áreas insuficientemente conhecida (figura 6).

Por fim observou-se que em relação à proteção de *Spondias tuberosa*, foram encontrados apenas registros da espécie em oito unidades de conservação do país, sendo elas: Área de Proteção Ambiental Lago de Sobradinho (BA) (jurisdição estadual), Parque Estadual do Morro do Chapéu (BA) (jurisdição estadual), APA Bacia do Rio Pandeiros (MG) (jurisdição estadual), APA Chapada do Araripe (CE) (jurisdição estadual), APA Serra do Sabonetal (MG) (jurisdição estadual) e APA Lagoa de Itaparica (BA) (jurisdição estadual), Parque Nacional do Catimbau (PE) (jurisdição federal), Estação Ecológica de Aiuaba (CE) (jurisdição federal) (figura 7). Dentre essas apenas três são unidades de conservação de proteção integral o Parque Estadual do Morro do Chapéu, o PARNA do Catimbau e a Estação Ecológica de Aiuaba, esses números indicam que apenas três populações (0,8 %), de um total de 356 registros, estão protegidos por lei.

Figura 6: Mapa da distribuição geográfica de *Spondias tuberosa* Arruda, Anacardiaceae, nas áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade (adaptado de BRASIL, 2007a).

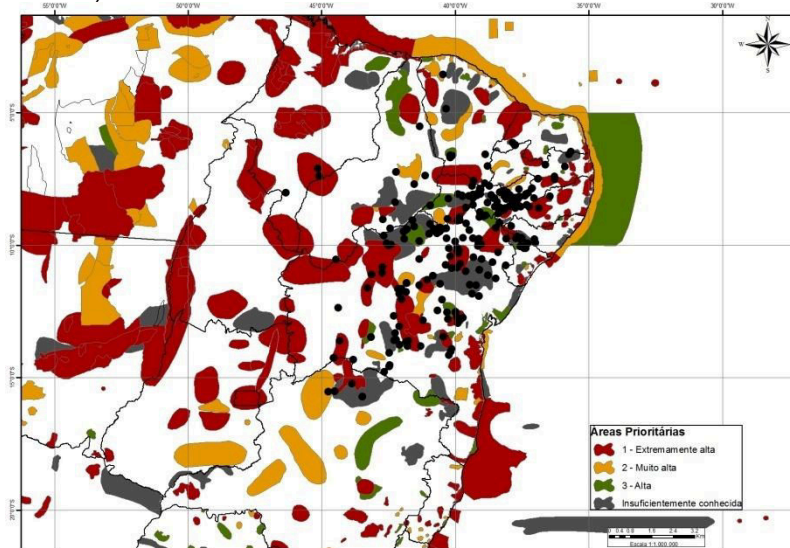
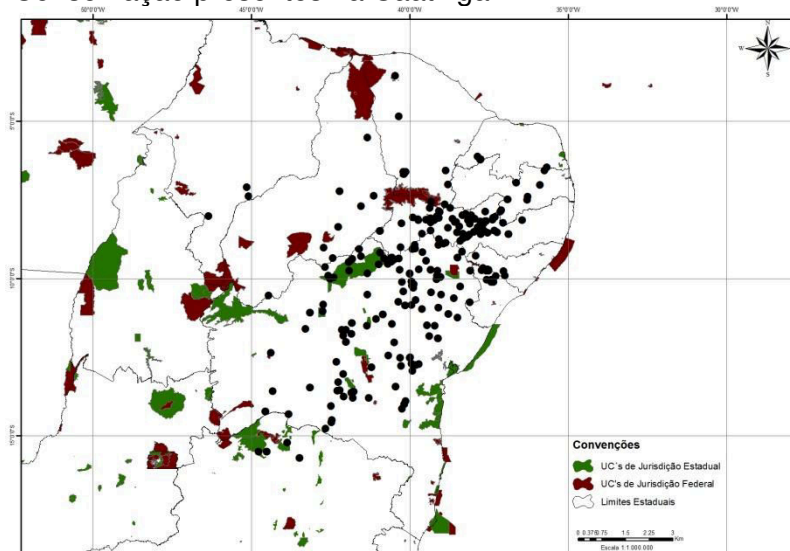


Figura 7: Mapa da distribuição geográfica de *Spondias tuberosa* Arruda, Anacardiaceae, nas Unidades de Conservação presentes na Caatinga.



4 DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que *S. tuberosa* é uma espécie de ampla distribuição no ecossistema Caatinga, presente preferencialmente na classe dos Luvisolos Crômico, apresentando uma distribuição potencial restrita apenas a esse ecossistema o que indica que é uma espécie típica dos ambientes de Caatinga. Os resultados indicam ainda uma ausência de registros de *S. tuberosa* em unidades de conservação da Caatinga .

A determinação dos fatores que afetam a ocorrência e o padrão espacial das espécies vegetais são fundamentais para a conservação da diversidade biológica (BARBOSA et al, 2005). Essas análises podem ser feitas a partir da utilização de ferramentas do SIG (Sistema de Informação Geográfica) (METZGER et al, 2006). Porém para a precisão desses dados que podem posteriormente ser utilizados para subsidiar políticas públicas para a conservação das espécies é necessário um banco de dados mais seguro e robusto, apesar do esforço em reunir informações de coleções biológicas de todo o país do que os dados apresentados pela base de dados do *SpeciesLink*. Isso sugere que ainda temos um longo caminho pela frente para qualificar os dados disponíveis a comunidade científica.

É importante destacar que a criação de um banco de dados onde se pode obter todos os registros das espécies coletadas no Brasil foi um avanço para os estudos de distribuição geográfica das espécies, todavia esse estudo ressalta que é importante que ocorra uma filtragem dos dados e que as coletas realizadas sejam feitas com o maior número possível de informações e de precisão das coordenadas geográficas, além da confirmação da identidade do táxon por taxonomistas experientes.

A modelagem preditiva gerada a partir do algoritmo Maxent apresentou uma probabilidade de ocorrência para *S. tuberosa* semelhante ao encontrado no estudo feito por Maciel, Ferreira e Siqueira Filho (2012), onde os autores utilizaram o algoritmo bioclim, observou-se ainda que os valores de AUC, que avalia a eficácia do modelo gerado foram muito próximos, onde nesse estudo se encontrou 0,956 e no estudo feito por Maciel, Ferreira e Siqueira Filho

(2012) encontrou-se 0,971 o que indica que os dois modelos gerados são eficientes para predição da espécie, que se mostrou com distribuição restrita as áreas de Caatinga.

Os estudos de modelagem de nicho ecológico têm recebido atenção na área de planejamento para a conservação de espécies, pois é uma importante ferramenta para definir áreas ou redes de unidades de conservação, que podem proteger de maneira eficaz a biodiversidade (ALVES et al, 2008). Porém é importante destacar que esses modelos não podem substituir a informação biológica adquirida no trabalho de campo, porque eles representam apenas uma estimativa, mas quando decisões rápidas e precisas são necessárias desde informações pré - existentes, este método é uma alternativa viável, especialmente em um país megadiverso com altas taxas de perda de habitat e recursos escassos como o Brasil (PENA et al, 2014).

A origem geomorfológica e geológica das Caatingas têm resultado em vários mosaicos de solos complexos com características variadas mesmo dentro de pequenas distâncias (PRADO, 2003). Os solos nessa região variam de moderadamente fértil, salino e raso a arenosos, pobres e profundos, tanto em escala de paisagem quanto regional (SAMPAIO, 1995), sendo a classe de solo Luvisolo Crômico o mais comum na Caatinga, como apresentado nos resultados esse também foi o tipo de solo onde predominaram os registros da espécie estudada. Esse tipo de solo se caracteriza por apresentar dificuldades para mecanização agrícola, para aração e gradagem e baixa drenagem, possuindo uma fertilidade natural média, tendo como principal utilização no semiárido para a pecuária extensiva, devido a sua baixa produtividade agrícola (BRASIL, 2006).

Em relação à conservação de *S. tuberosa* observou-se nesse estudo que apesar de apresentar ampla distribuição em quase todas as áreas de Caatinga, a espécie está inserida em apenas 6, 95% das unidades de conservação presentes na Caatinga, sendo que desse total 62,5% são classificadas como Área de Proteção Ambiental (APA) que representa o tipo de UC menos efetiva na proteção da biodiversidade (SIQUEIRA FILHO et al, 2012). Esse estudo assim como apontado por Siqueira Filho e colaboradores (2012) evidencia que a situação atual de UC's da Caatinga é preocupante do ponto de vista da conservação da diversidade biológica e sua rede processos

ecológicos envolvidos. Os autores destacam ainda que para uma conservação mais efetiva das espécies da Caatinga é necessário um número bem maior de UC's, bem distribuídas geograficamente e que atendam as necessidades de gestão e manejo para a conservação de espécies como *Spondias tuberosa*.

Assim, fatores como a ausência de registros das populações de umbuzeiro em unidades de conservação, bem como os registros de *S. tuberosa* em áreas prioritárias para a conservação, indicam que apesar de ser uma espécie amplamente distribuída na Caatinga, suas populações naturais não estão legalmente nem biologicamente protegidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) o que sugere a necessidade urgente da criação de novas unidades de conservação nesse ecossistema, em áreas de ocorrência natural da espécie, visando a conservação e o manejo das suas populações naturais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo mostrou que o banco de dados existente com os dados da maioria das coleções do Brasil apesar de representar um avanço para as pesquisas botânicas no país, ainda apresenta limitações que precisam ser aperfeiçoadas com o intuito de criar uma base de dados mais eficiente no estudo da distribuição geográfica das espécies, além de seu aperfeiçoamento representar uma maior segurança para todas as novas pesquisas envolvendo as espécies botânicas do Brasil.

O estudo mostrou ainda que *S. tuberosa* é uma espécie que apesar de ser amplamente distribuída na Caatinga, apresenta características particulares em relação a sua distribuição, além de se observar que novas estratégias precisam ser estudadas para a conservação efetiva da espécie, onde o primeiro passo seria a criação de novas unidades de conservação de proteção integral em áreas de maior ocorrência da espécie o que garantiria uma maior efetividade na manutenção das populações naturais da espécie, além de incentivar a criação de unidades de conservação de uso sustentável uma vez que *S. tuberosa* representa uma importante fonte de renda na região Semiárida.

As estratégias para a conservação da espécie incluem não só a criação de unidades de proteção integral para espécie, mas também é necessário a união de esforços do poder público com a comunidade científica para a tomada de decisões a cerca da conservação de espécies como *Spondias tuberosa*, pois essa soma de esforços será a maneira mais efetiva de se proteger não só as populações da espécie, mas também todas as redes ecológicas que dependem de suas populações viáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M.A.S. et al. Mapping and exploring the distribution of the vulnerable grey-winged cotinga Tijuca condita. **Oryx** v. 42, p. 562, 2008.

ANDRADE-LIMA, D. Vegetação. In: LINS, R.C. **Bacia do Parnaíba: aspectos fisiográficos** Recife: Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais p.131-135, 1978.

BARBOSA, M.R.V. et al. Estratégias para a conservação da biodiversidade e prioridades para a pesquisa científica no bioma caatinga. In: ARAÚJO, F.S.A.; RODAL, M.J.N; BARBOSA, M.R.V. (org.). **Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 415-429. 2005

BRASIL – Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/amb_data/Shapefiles/Veg_1992_ibge/veg_1992_ibge.pdf. 1992

BRASIL – Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/download/geociencias.shtm>. 2006

BRASIL – Ministério do Meio Ambiente. **Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade – Bioma Caatinga**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>. 2007a.

BRASIL – Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manuais Técnicos em Geociências, nº 04 – Manual Técnico de Pedologia**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2007b.

CRIA - Centro de Referência em Informação Ambiental. **specieslink**. Acessado em 17/07/2014.

ESRI – Environmental Systems Research Institute, **ArcGis Desktop v.9.3.1**. Redlands, California: Environmental Systems Research Institute. 2009.

FERNANDES, A.; BEZERRA, P. **Estudo fitogeográfico do Brasil**. Fortaleza: Stylos Comunicações, 1990.

GUISAN, A. et al. Using niche-based models to improve the sampling of rare species. **Conservation Biology** v. 20, p. 501-511, 2006.

GIOVANELLI, J.G.R.; HADDAD, C.F.B.; ALEXANDRINO, J. Predicting the Potential Distribution of the Alien Invasive American Bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) in Brazil. **Biological Invasions**. v.10, p. 585-590. 2008.

KAMINO, L.H.Y. **Modelos de distribuição geográfica potencial: Aplicação com plantas ameaçadas de extinção da Floresta Atlântica**. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2009

LEITE, A.V.L. **Sistema reprodutivo de plantas da caatinga: evidências de um padrão**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2006

MACIEL, J.R; FERREIRA, J.V.A; SIQUEIRA Filho, J.A. Modelagem de distribuição de espécies arbóreas na recuperação de áreas degradadas da Caatinga. In: SIQUEIRA FILHO, J.A., (Org.). **Flora das Caatingas do Rio São Francisco: História natural e conservação**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio Editorial, 2012. p. 231-263. 2012

MARCHIORETTO, M. S.; WINDISCH, P. G.; SIQUEIRA, J. C. de. Padrões de distribuição geográfica das espécies de *Froelichia* Moench e *Froelichiella* R.E. Fries (Amaranthaceae) no Brasil. **IHERINGIA**, Porto Alegre, v. 59, n. 2, p. 149-159, 2004.

METZGER, J.P. et al. Uma área de relevante interesse biológico, porém pouco conhecida: a Floresta do Morro Grande. **Biota Neotropica** v. 06, p. 01 - 33, 2006

PENA, J.C.C. et al. Assessing the conservation status of species with limited available data and disjunct distribution. **Biological Conservation** v. 170, p. 130–136, 2014.

PHILLIPS, S.J.; ANDERSON, R.P.; SCHAPIRE, R.E. **Maximum entropy modeling of species geographic distributions**. Ecological Modelling, v. 190, p. 231-259, 2006.

PRADO, D. E. As Caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (org.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária UFPE, 2003. p. 3-73.

SAMPAIO, E.V.S.B. Overview of the Brazilian Caatinga. In: BULLOCK, S.H.; MONNEY, H.A; MEDINA, E. (orgs). **Seasonal Dry Tropical Forests**. Cambridge: Cambridge University Press, p. 35-63, 1995

SIQUEIRA, M.F. **Uso de modelagem de nicho fundamental na avaliação do padrão de distribuição geográfica de espécies vegetais**. Tese de Doutorado - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2005.

SIQUEIRA FILHO, J. A. A extinção inexorável do Rio São Francisco. In: SIQUEIRA FILHO, J.A., (Org.). **Flora das Caatingas do Rio São Francisco: História natural e conservação**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio Editorial, p. 24-65, 2012.

SIQUEIRA FILHO, J. A. et al. Unidades de Conservação na Caatinga: a realidade da conservação de um ecossistema semiárido no Nordeste do Brasil. In: Lima, G.S. et al. (Org.). **Gestão, Pesquisa e Conservação em Áreas Protegidas**. p. 171-191, 2012.

SOBERON, J.; PETERSON, A. T. Interpretation of Models of fundamental ecological niches and species' distributional areas. **Biodiversity Informatics**, v. 2, p. 1-10, 2005.

VELLOSO, A.L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; PAREYN, F.G.C. **Ecorregiões propostas para o bioma Caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste (APNE) & Instituto de Conservação Ambiental The Nature Conservancy, 2002.



CAPÍTULO II

CAPÍTULO II: EFEITO DO PASTEJO POR CAPRINOS, OVINOS E EMAS NO RECRUTAMENTO DE PLÂNTULAS DE *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae) EM UMA ÁREA DE CAATINGA

RESUMO

O recrutamento de plântulas é uma das fases mais importantes na manutenção das populações das espécies, na Caatinga destaca-se entre os fatores bióticos e abióticos que afetam o recrutamento de plântulas, a herbivoria por caprinos e a deficiência de água no solo (*stress* hídrico). Com o objetivo de avaliar o efeito da herbivoria por caprinos, ovinos e emas no recrutamento de plântulas de *Spondias tuberosa* foi realizado um experimento para avaliar a herbivoria dos animais com mudas de *S. tuberosa* isoladas e disponíveis para o pastejo. Foram feitas avaliações semanais durante 30 dias, onde para analisar o nível de herbivoria foram aferidos: número de folhas e a altura das plântulas. Os resultados sugerem que o pastejo por caprinos e ovinos refletem um efeito direto na sobrevivência de plântulas de *S. tuberosa* enquanto que os resultados encontrados para emas, não foram significativos, demonstrando que esses animais não influenciam no estabelecimento das plântulas, os resultados sugerem ainda que a herbivoria por caprinos e ovinos pode ser um fator limitante para a manutenção das populações naturais da espécie na Caatinga. Estratégias como a criação de unidades de conservação em áreas de populações naturais de *Spondias tuberosa*, assim como a criação de políticas públicas que incentivem a criação de animais como a ema, podem ser estratégias eficazes para a conservação efetiva do umbuzeiro.

PALAVRAS-CHAVE: Umbuzeiro. Caprinos. Recrutamento de plântulas. Caatinga.

ABSTRACT

The seedling recruitment is one of the most important steps in maintaining populations of species. In Caatinga stands out among biotic and abiotic factors affecting seedling recruitment: herbivory by goats and water deficiency in soil (hydrous stress). With the objective of evaluating the herbivory effect by sheep, goats and emus in seedling recruitment of *Spondias tuberosa*, an experiment was conducted to evaluate herbivory by animals in isolated and available for grazing *S. tuberosa*. Weekly evaluations were made for 30 days, to analyze the level of herbivory, so, were measured: number of leaves and seedling height. The results suggest that grazing by goats and sheep reflect a direct effect on seedling survival of *S. tuberosa*, while the results for emus were not significant, demonstrating that these animals have no influence seedling establishment, the results also suggest that herbivory by goats and sheep can be a limiting factor for the maintenance of natural populations of the species in the Caatinga factor. Strategies such as creation of conservation units in the *S. tuberosa* natural occurrence areas, as well as the creation of public policies that encourage the emus creation.

KEYWORDS: Umbuzeiro. Seedling recruitment. Caatinga. Goats.

1. INTRODUÇÃO

O recrutamento de plântulas pode ser afetado por fatores bióticos, abióticos e/ou a interação desses dois fatores. Em florestas tropicais secas estudos mostram que os mecanismos de regeneração são fortemente influenciados por perturbações antrópicas a sazonalidade climática nessas regiões (CECCON; HUANTE; RINCÓN, 2006).

Na Caatinga a deficiência de água no solo (*stress* hídrico) pode ser um dos fatores que mais interfere no sucesso do estabelecimento e na sobrevivência das plântulas, porém além do déficit de água dois outros fatores são considerados importantes na sobrevivência de plântulas na Caatinga: ataque por patógenos e herbivoria por caprinos (MELO et al, 2004). A herbivoria por caprinos está associada à redução do recrutamento, do crescimento e da distribuição geográfica de várias espécies de plantas, herbáceas, arbustivas e arbóreas (SEVERSON; DEBANO, 1991).

Atualmente, o Brasil possui um rebanho de 9,3 milhões e 17,3 milhões de caprinos e ovinos respectivamente, sendo que desse total 90,8 % do plantel de caprinos e 56,7 % de ovinos concentram-se na região nordeste (BRASIL, 2010). No nordeste a caprino-ovinocultura possui elevada importância econômica, porém é desenvolvida em um sistema extensivo, onde os animais são soltos na Caatinga, sem demarcação ou divisões de propriedades (MEDEIROS et al, 1994).

Spondias tuberosa é uma espécie típica da Caatinga que se destaca por sua importância econômica e ecológica para a região semiárida. Em estudo preliminar realizado por Leal, Vicente e Tabarelli (2003) demonstram que caprinos consomem folhas, flores e frutos, inviabilizando o recrutamento de plântulas e a renovação do ciclo natural da espécie. Costa (2010) e Siqueira Filho (2012) e destacam ainda a ausência marcante de plantas jovens de umbuzeiro em áreas de Caatinga.

Diante das peculiaridades climáticas da Caatinga e de fatores como a deficiência de água no solo e a herbivoria por caprinos estarem elencadas como as principais causas do baixo recrutamento de plântulas na Caatinga,

esse estudo tem como principal objetivo quantificar o efeito da herbivoria por caprinos, ovinos e emas na sobrevivência de plântulas de *Spondias tuberosa* e, conseqüentemente, na manutenção das populações naturais da espécie.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

Os estudos foram conduzidos no Campus de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), em Petrolina, Pernambuco, em condições controladas, em três parcelas permanentes de 0,5 hectares, durante o período de maio à junho de 2014. A área além de apresentar influência da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco é considerada de como uma área de “muito alta importância” biológica para a conservação da biodiversidade (BRASIL, 2007).

A região possui clima quente, semiárido, com chuvas de verão concentradas no período de janeiro a abril, precipitação média anual de 570 mm, temperatura média anual de 26° C e umidade relativa do ar igual a 61,7% (NASCIMENTO et al, 2003). A vegetação das parcelas está classificada, segundo o BRASIL (2012), como Savana-Estépica arborizada (Ta) com predominância da classe de solos Latossolo Vermelho-Amarelo Eutrófico. Em estudo florístico realizado por Coelho e Siqueira Filho (2013) nas áreas das parcelas permanentes da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF foram encontradas 169 espécie distribuídas em 119 gêneros e 44 famílias.

2.2 PROCEDIMENTO DE CAMPO

Em cada uma das parcelas foram plantadas dez mudas de *S. tuberosa* em cada um dos cinco blocos dentro de cada unidade amostral, onde cada unidade teve a presença de uma dupla de ovinos, caprinos e emas. As mudas foram plantadas, seguindo seis tratamentos em esquema fatorial (3 x 2), distribuídos em delineamento em blocos casualizados (DBC), obedecendo os seguintes tratamentos:

- Tratamento 1 – mudas isoladas sem acesso dos caprinos (controle 1);
- Tratamento 2 – mudas disponíveis para o pastejo dos caprinos;
- Tratamento 3 – mudas isoladas sem acesso da emas (controle 2);

- Tratamento 4 – mudas disponíveis para o pastejo das emas;
- Tratamento 5 - mudas isoladas sem acesso dos ovinos (controle 3);
- Tratamento 6 - mudas disponíveis para o pastejo dos ovinos.

Em cada bloco a distância entre as plântulas foi de 0,30 m. As mudas foram plantadas na estação chuvosa, onde foram avaliadas uma vez por semana, durante 30 dias, onde foram mensurados as condições gerais de vida da planta, através do número de folhas e a altura das plantas. Durante o período de realização do experimento foi registrado o valor de 150,8 mm de precipitação na área do experimento (LABMET, 2014), porém ainda foram realizadas irrigações em dias alternados, afim de evitar a mortalidade das plântulas por déficit hídrico. Os animais receberam os tratos de manejo convencionais em áreas de manejo intensivo, com o uso de ração e capim diariamente.

2.3 ANÁLISE DOS DADOS

Foi realizada uma análise de variância de medidas repetidas e as médias do número de folhas e altura foram comparadas entre os tratamentos pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas por meio do *software* SISVAR 5.1© (FERREIRA, 2007).

3. RESULTADOS

Considerando cada uma das espécies de possíveis herbívoros, foi encontrada uma diferença significativa entre os animais ($gl= 2$; $p = 0,00001$) e entre as condições de área pastejada e área não pastejada ($gl= 1$; $p = 0,00001$).

Observou-se ainda uma redução no número de folhas desde a segunda leitura na área pastejada por ovinos e caprinos (figuras 8 e 9), destacando-se que na área pastejada por caprinos 100% das folhas foram consumidas a partir da segunda leitura e na terceira leitura ocorre a rebrota de algumas folhas, que são novamente consumidas impedindo a rebrota de folhas na quarta leitura. Em contrapartida não se obteve o mesmo resultado nas áreas pastejadas por emas, onde não houve diferença significativa ($gl = 4$; $p = 0,68430$) em relação ao número de folhas em áreas isoladas e disponíveis aos animais (figura 10).

Figura 8 - Análise comparativa entre a média do número de folhas contidas na área pastejada (barra cinza claro) e não pastejada (barra cinza escuro) por ovinos, entre os intervalos de dias avaliados. ($gl = 4$; $p = 0,006$).

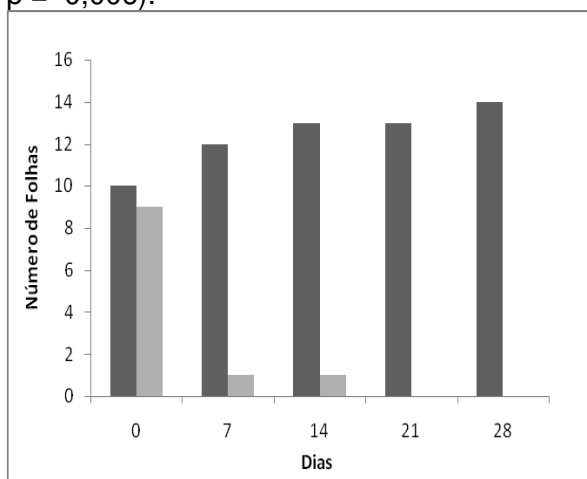


Figura 9 - Análise comparativa entre a média do número de folhas contidas na área pastejada (barra cinza claro) e não pastejada (barra cinza escuro) por caprinos, entre os intervalos de dias avaliados ($gl = 4$; $p = 0,000001$).

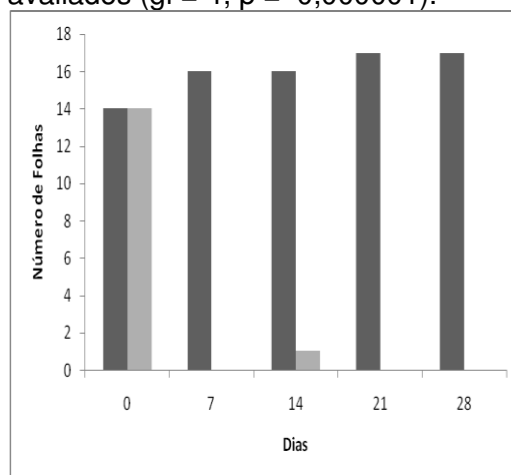


Figura 10 - Análise comparativa entre a média do número de folhas contidas na área pastejada (barra cinza claro) e não pastejada (barra cinza escuro) por emas, entre os intervalos de dias avaliados. (gl = 4; $\rho = 0,68430$).

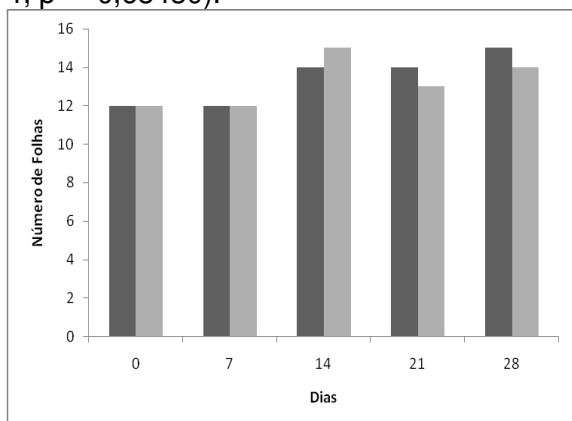


Figura 11 - Análise comparativa entre a altura das plântulas contidas na área pastejada (barra cinza claro) e não pastejada (barra cinza escuro) por caprinos, entre os intervalos de dias avaliados (gl = 4; $\rho = 0,04563$).

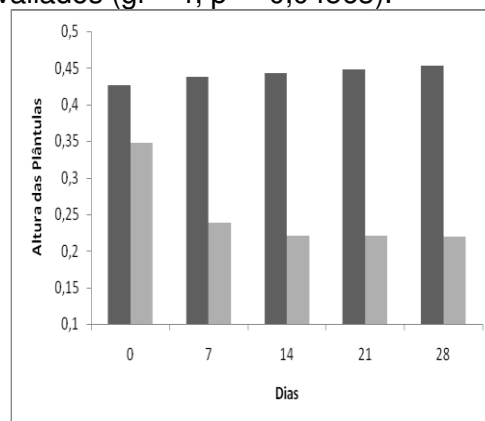


Figura 12 - Análise comparativa entre a altura das plântulas contidas na área pastejada (barra cinza claro) e não pastejada (barra cinza escuro) por ovinos, entre os intervalos de dias avaliados (gl = 4; $\rho = 0,03273$).

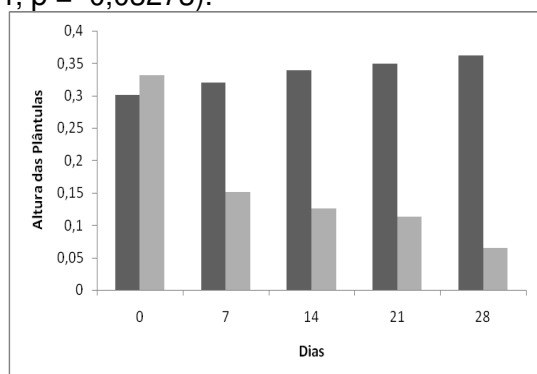
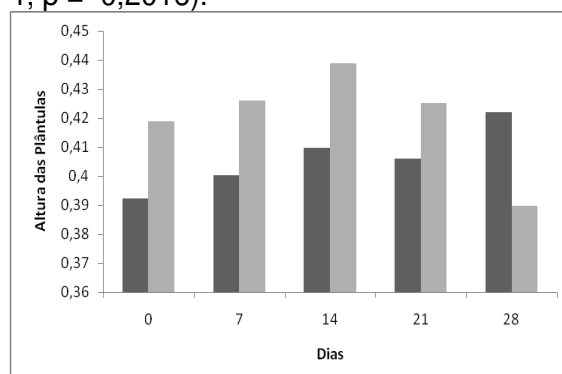


Figura 13 - Análise comparativa entre a altura das plântulas contidas na área pastejada (barra cinza claro) e não pastejada (barra cinza escuro) por emas, entre os intervalos de dias avaliados. (gl = 4; $\rho = 0,2016$).



Em relação a altura também foi obtida uma relação, onde a altura da plântula foi influenciada nas áreas pastejadas por caprinos (figura 11) (gl = 4; $\rho = 0,04563$) e ovinos (figura 12) (gl = 4; $\rho = 0,03273$), mas não houve diferença significativa nas áreas pastejadas por emas (gl = 4; $\rho = 0,2016$) (figura 13).

4 DISCUSSÃO

Os resultados sugerem influência direta de caprinos e ovinos na sobrevivência das plântulas de *S. tuberosa*, destacando ainda que nas condições experimentais pode ser observado que em algumas plântulas a mortalidade ocorreu pelo completo arranquio das mudas por caprinos e ovinos que arrancam as plântulas pelo ramo principal e arrastam pela área pastejada. É importante destacar que mesmo quando não arrancadas o desenvolvimento das plântulas foi comprometido, pois a herbivoria nas folhas e no ápice das plântulas, mesmo quando as mesmas conseguem rebrotar demonstram que o efeito exercido por caprinos e ovinos nas plântulas compromete o ciclo natural de *S. tuberosa* podendo ser um dos fatores que podem levar a extinção local da espécie.

Por outro lado, os resultados apresentados nas áreas pastejadas por emas evidencia que esses animais podem representar uma alternativa econômica na Caatinga, uma vez que não compromete a vegetação e pode se tornar uma importante fonte de renda na região (HOSKEN; SILVEIRA, 2003; PARIZZI et al, 2007).

Os dados encontrados nesse estudo corroboram com os resultados encontrados por Oliveira (2010), onde *Spondias tuberosa* juntamente com *Ziziphus joazeiro* (Rhamnaceae) foram as espécies mais prejudicadas pelo pastejo e pelo pisoteio de caprinos. O autor observou em seu estudo que após cinco dias do experimento ocorreu uma perda total (100%) do número de folhas de *S. tuberosa* onde observou-se um comprometimento ao estabelecimento de plântulas da espécie.

Porém em estudo realizado por Granja et al. (2011) sugerem que os caprinos não influenciam o recrutamento de plântulas de *S. tuberosa*, uma vez que a média do número de plântulas recrutadas não foram significativamente diferentes, e quando analisado a correlação entre número de plântulas e a distância da matriz observou-se uma tendência na diminuição do número de indivíduos jovens de *S. tuberosa* à medida que aumentava a distância da matriz, contrariando o modelo sugerido por Janzen, segundo Barbosa (1992),

essa hipótese parece não ser válida para espécies lenhosas de ambientes semiáridos, onde os fatores ambientais são mais severos e determinantes para a sobrevivência dessas espécies do que nos ambientes mésicos.

Estudos como o realizado por Albuquerque et al., (1999) onde se observou a densidade populacional das espécies da Caatinga submetidas a pastejo contínuo por bovinos, destacam a ausência de plântulas jovens de *S. tuberosa* o que sugere que a m extensivo na criação de animais como bovinos, caprinos e ovinos na Caatinga representam uma ameaça real a sobrevivência de espécies como o umbuzeiro na Caatinga.

Assim como sugerido por Leal, Vicente e Tabarelli (2003) a herbivoria por caprinos seria um fator limitante ao ciclo natural de reprodução de espécies, impedindo a sobrevivência e o estabelecimento de plântulas como o umbuzeiro.

Spondias tuberosa é uma espécie emblemática na Caatinga por sua importância ecológica e econômica na região, porém uma soma de fatores podem ser responsáveis para não se encontrar indivíduos jovens da espécie na natureza. O primeiro fator que pode ser elencado é a baixa produção de frutos da espécie em relação ao número de flores (NADIA; MACHADO; LOPES, 2007), em função de sua auto-incompatibilidade (LEITE; MACHADO, 2010), além disso, poucos frutos produzidos sofrem com a ação de coleópteros herbívoros como *Amblycerus dispar* (Bruchidae) que atacam as sementes de umbuzeiro que permanecem no solo e destroem seu embrião inviabilizando a germinação (CAVALCANTI; RESENDE, 2004). Finalmente, as sementes também apresentam taxa germinação inferior a 70% (CAMPOS 1986; COSTA et al, 2001; ARAÚJO et al, 2001).

Um outro importante fator que ainda não foi estudado com maior detalhe, mas também deve ser elencado é a ausência dos dispersores naturais da espécie. A dispersão de sementes é um processo-chave dentro do ciclo de vida da maioria das plantas, especialmente em ambientes tropicais (HOWE; MIRITI, 2004), porém a conservação das espécies zoocóricas dependem de interações bióticas em áreas sujeitas a perturbações de origem antrópica (JANZEN, 1974). Assim como destacado por Pires e colaboradores (2014) as extinções locais dos dispersores de sementes de médio e grande porte podem causar diversos efeitos nas espécies de plantas dependentes desses

dispersores. Espécies como o veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*), a cotia (*Dasyprocta prymnolopha*), o caititu (*Tayassu tajacu*), a raposa (*Dusicyon thous*), o teiú (*Tupinambis merianae*), o tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*) dispersores naturais de *Spondias tuberosa* (CAVALCANTI; RESENDE; BRITO, 2009), tem populações rarefeitas em áreas naturais de Caatinga devido à intensa pressão antrópica, o que estaria comprometendo também o ciclo natural de espécies como *S. tuberosa*.

Desse modo, mesmo que as etapas de dispersão e germinação forem bem sucedidas, o estabelecimento das plântulas fica comprometido pelo “efeito inexorável” da predação pelo plantel de caprinos e ovinos, comuns na Caatinga como evidenciado no presente estudo.

Assim como observado por estudo feito por Santos, Melo e Tabarelli (2006) para *Buchenavia capitata* (Combretaceae), a interrupção da dispersão de sementes devido à defaunação pode impulsionar a extinção de árvores em escalas locais e regionais, levado a existência de populações senis, principalmente no caso de *Spondias tuberosa* que assim como sugerido no presente estudo necessita habitats favoráveis para a sua reprodução.

Sendo assim, os aspectos multifatoriais apontados neste estudo sugerem o motivo de relatos da ausência de recrutamento de indivíduos jovens de *S. tuberosa* na natureza, isto é, evidências de declínio populacional. Neste sentido, medidas efetivas de conservação para *S. tuberosa* devem ser adotadas com urgência, do contrário a espécie poderá entrar em extinção nos próximos anos à medida que os indivíduos produtivos e idosos entrem na fase de senilidade.

A primeira medida seria a inclusão de *S. tuberosa* na lista das espécies brasileiras ameaçadas de extinção, porém a espécie encontra-se como não avaliada na Flora do Brasil, o que quer dizer que a espécie ainda não foi avaliada quanto aos critérios para a categorização do risco de extinção de um táxon (FLORA DO BRASIL, 2014).

Por outro lado, é importante destacar também que a maioria dos critérios estipulados pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) para a categorização do risco de extinção de um táxon, implica em problemas operacionais para localidades em que o conhecimento sobre as espécies são baixos ou inexistentes. No geral, eles dependem de informações quantitativas,

com o acompanhamento de mais de dez anos das espécies (IUCN, 2010), as quais não são conhecidas para a maioria das espécies brasileiras, especialmente as que ocorrem nas Caatingas.

Spondias tuberosa é uma espécie que possui a sua extensão de ocorrência maior que 20000 Km² e uma área de ocupação maior que 2000 Km² o que exclui a espécie dos critérios utilizados para medir o grau de ameaça de uma espécie baseado em distribuição geográfica, o critério mais utilizado por biólogos da conservação. Além disso, um fator observado para *S. tuberosa* é o declínio populacional da espécie, uma vez que na natureza só encontramos indivíduos senescentes de *S. tuberosa*, apesar desse fato representar uma ameaça evidente de extinção, os critérios que analisam declínios populacionais segundo a IUCN necessitam de estudos realizados em pelo menos dez anos, o que é inviável quando observamos a necessidade urgente de se conservar o que ainda resta e os recursos limitados destinados a pesquisas no nosso país.

Uma outra medida importante seria a criação de unidades de conservação em áreas de populações naturais da espécie, assim como a criação de políticas públicas que incentivem a criação de animais como a ema, que podem ser uma fonte alternativa de renda para os criadores de animais no semiárido e ainda que o manejo de caprinos e ovinos seja realizada de modo intensivo e controlado ao invés do modo tradicional extensivo, uma vez que, esses animais comprometem o ciclo natural de espécies na Caatinga.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A caprino-ovinocultura compromete o estabelecimento das populações naturais de *Spondias tuberosa* de maneira que medidas urgentes e efetivas para a conservação da espécie sejam tomadas o mais rápido possível visando que a espécie seja funcionalmente viável em condições naturais nos próximos anos.

É importante destacar ainda que é notável o processo de degradação das Caatingas nos últimos anos. As pressões antrópicas ocorrentes no ecossistema reflete ainda nas interações bióticas comprometendo a ocorrência dos dispersores naturais da espécie.

O presente estudo sugere ainda que áreas pastejadas por caprinos e ovinos, uma prática comum em todo o semiárido nordestino, pode comprometer o ciclo natural de várias espécies vegetais, e no caso de *S. tuberosa* por ser uma espécie que apresenta diversas particularidades quanto a sua biologia reprodutiva, a produção de seus frutos, dispersão e germinação de suas sementes, esses animais podem representar o fator limitante para a extinção da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, S. G. Caatinga vegetation dynamics under various grazing intensities by steers in the semi-arid Northeast, Brazil. **Journal of Range Management**, v.52, n.3, 1999.
- ARAÚJO, F. P. et al. Influência do período de armazenamento das sementes de umbuzeiro na sua germinação e no desenvolvimento da plântula. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 36-39, 2001
- BARBOSA, D.C.A., 1992. Distribution of *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan seedlings in an area of the caatinga of Northeastern Brazil. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v.13, p. 1 – 10, 1992.
- BRASIL - Ministério do Meio Ambiente. **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007**. Série Biodiversidade, 31. Brasília – DF, 2007
- BRASIL – Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal**. v. 38. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010
- BRASIL – Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Ed. IBGE. Rio de Janeiro, 2012
- CAMPOS, C. de O. **Estudo da quebra de dormência da semente de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal Ceará, Fortaleza, 1986.
- CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M. Danos Provocados por Insetos a Sementes do Imbuzeiro no Semi-árido do Nordeste Brasileiro. **Revista Caatinga**, v.17, n.2, p.93-97, 2004.
- CAVALCANTI, N.B; RESENDE, G.M; BRITO, L.T.L. Regeneração natural e dispersão de sementes do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) no sertão de Pernambuco. **Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal**, v. 6, n. 02, p. 342 - 357, 2009.
- CECCON, P.; HUANTE, P.; RINCÓN,E. Abiotic factors influencing tropical dry forest regeneration. **Brazilian Archives of Biology and Technology** v.02, n. 49 p. 305-312, 2006.

COELHO, M.M; SIQUEIRA FILHO, J.A. Florística em parcelas permanentes na bacia hidrográfica do submédio São Francisco, Petrolina – Pernambuco. **Evolvire Scientia**, v. 1, n. 1, p. 104 - 118, 2013

COSTA, N. P. et al. Efeito do estágio de maturação do fruto e do tempo de pré-embrição de endocarpos na germinação de sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p.738-74, 2001

COSTA, M.S.V. **Produção científica sobre o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) morfofisiologia, ecologia, cultivo e potencialidades**. Monografia. Petrolina: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano. 38p. 2010.

FERREIRA, D.F. **Sisvar** versão 5.1 (Build 72). DEX/UFLA, Minas Gerais, Lavras, 2007.

GRANJA, G.P; FABRICANTE, J.R; NETO, J.P; SIQUEIRA FILHO, J.A; O Caprino é Dispensor ou Vilão para a Regeneração das Populações Naturais de *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae) na Caatinga? In: **Anais do X Congresso de Ecologia do Brasil**, 16 a 22 de Setembro de 2011, São Lourenço – MG, 2011.

HOSKEN, F. M.; SILVEIRA, A. C. **Criação de emas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003.

HOWE, H.F; MIRITI, M.N. When seed dispersal matters. **BioScience**. v. 54, p. 651 – 660, 2004.

IUCN – INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. **Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria**. Version 8.1. Prepared by the Standards and Petitions. Subcommittee, 2010

JANZEN, D.H. The deflowering of Central America. **Natural History** N. 83. Pp. 49 -53, 1974.

LEAL, I. R. ; VICENTE, A. ; TABARELLI, M . Herbivoria por caprinos na Caatinga da região de Xingó: uma análise preliminar. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C (Org.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária UFPE, p. 695-715. 2003

LEITE, A.V.L.; MACHADO, I. C. Reproductive biology of woody species in Caatinga, a dry forest of northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments**, v. 74, p. 1374-1380, 2010

Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 05/07/2014.

LABMET – Laboratório de Meteorologia da Universidade Federal do Vale do São Francisco, Disponível em: < www.univasf.edu.br/labmet/>. Acesso em 30/07/2014.

OLIVEIRA, F.R.B. **Valor nutricional e consumo de plantas arbóreas, arbustivas e herbáceas nativas a caatinga.** 2010. 102 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2010.
MEDEIROS, L. P., R. N. GIRÃO, E. S. GIRÃO & J. A. PIMENTEL. Caprinos: princípios básicos para a sua exploração. **EMBRAPA – CPAMN/SPI**, Teresina. 1994.

MELO, F.P.L. et al. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado.** Porto Alegre: Artmed, p.237-250, 2004.

NADIA, T.C.L; MACHADO, I.C; LOPES, A.V. Polinização de *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae) e análise da partilha de polinizadores com *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae), espécies frutíferas e endêmicas da caatinga. **Revista Brasileira de Botânica** v. 30, p. 89 - 100, 2007.

NASCIMENTO, C.E.S.; RODAL, M.J.N; CAVALCANTI, A.C. Phytosociology of the remaining xerophytic woodland associated to an environmental gradient at the banks of the São Francisco river - Petrolina, Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**. v. 26, n. 03, p. 271-287, 2003.

PARIZZI, R.C. Morfologia do ovário da ema (*Rhea americana*). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 27, n. 03, p. 89 – 94, 2007.

PIRES, M.M. et al. Reconstructing past ecological networks: the reconfiguration of seed-dispersal interactions after megafaunal extinction. **Oecologia**, v. 175, n. 04, p. 1247 – 1256, 2014

SANTOS, B.A; MELO, F.P.L; TABARELLI, M. Seed shadow, seedling recruitment, and spatial distribution of *Buchenavia capitata* (COMBRETACEAE) in a fragment of the brazilian atlantic forest. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 03, p. 883 – 890, 2006.

SEVERSON, K. E; DEBANO, L.F. Influence os spanish goats on vegetation and soils Arizona chaparral. **Journal of Range Management**, v. 44, p. 111 – 117, 1991.
SIQUEIRA FILHO, J. A. A extinção inexorável do Rio São Francisco. In: SIQUEIRA FILHO, J.A., (Org.). **Flora das Caatingas do Rio São Francisco: História natural e conservação.** Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio Editorial, p. 24-65, 2012.