



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL

DIONE JUDITE VENTURA DA SILVA

**IMPACTO DO FORRAGEIO DE OVINOS E CAPRINOS SOBRE A COMUNIDADE  
DE PLANTAS REGENERANTES EM FLORESTAS SECAS**

Recife

2015

DIONE JUDITE VENTURA DA SILVA

**IMPACTO DO FORRAGEIO DE OVINOS E CAPRINOS SOBRE A COMUNIDADE  
DE PLANTAS REGENERANTES EM FLORESTAS SECAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos parciais para obtenção do título de mestre em Biologia Vegetal.

Área de concentração: Ecologia e Conservação

**Orientador:** Prof<sup>o</sup>. Dr. Bráulio Almeida Santos

**Coorientador:** Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Felipe Pimentel Lopes de Melo

Recife

2015

Catálogo na fonte:  
Bibliotecária Claudina Queiroz, CRB4/1752

Silva, Dione Judite Ventura da  
Impacto do forrageio de ovinos e caprinos sobre a comunidade de plantas regenerantes em florestas secas / Dione Judite Ventura da Silva - 2015.

58 folhas: il., fig., tab.

Orientador: Bráulio Almeida Santos  
Coorientador: Felipe Pimentel Lopes de Melo  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco.  
Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal. Recife, 2015.

Inclui referências e anexo.

1. Ovinos e caprinos 2. Caatinga 3. Perturbações antrópicas  
I. Santos, Bráulio Almeida (orient.) II. Melo, Felipe Pimentel Lopes de (coorient.) III. Título

577.3

CDD (22.ed.)

UFPE/CB-2019-171

DIONE JUDITE VENTURA DA SILVA

**IMPACTO DO FORRAGEIO DE OVINOS E CAPRINOS SOBRE A COMUNIDADE  
DE PLANTAS REGENERANTES EM FLORESTAS SECAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos parciais para obtenção do título de mestre em Biologia Vegetal.

APROVADA EM: 25/ 02/ 2015.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Bráulio Almeida Santos- Orientador  
(Universidade Federal da Paraíba)

---

Prof. Dr. Eduardo Venticinque  
(Universidade Federal do Rio Grande do Norte)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Nívea Dias  
(Universidade Federal de Pernambuco)

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Pedro e Roselita, pelo carinho e confiança. Ao meu irmão, Diogenes, pela cumplicidade futebolísticas e gargalhadas fraternais. A Cristiano, pelo companheirismo e todo amor concedido em tempos de ausência. A Bráulio, pela sua orientação, paciência e por toda amizade, confiança e carinho. A Felipe Melo pela troca de ideias e ajuda no trabalho. Aos membros da banca por se disponibilizarem e pelas contribuições valiosas. A Rubens Queiroz pela ajuda na identificação das espécies de plantas e parceria. À Nívea pela amizade, ajuda e paciência em me receber para tirar dúvidas. Aos meus parceiros de campo Dani Dark, Fernanda, Felipe aluno, Talita, Kátia, Luciana, Zezinho, Bárbara, Fabíola, Alexandre e, principalmente a Davi pela companhia, discussão de idéias e ajuda no trabalho de campo. Aos funcionários do Parque Nacional do Catimbau e ao srº Francisco. À D. Zefinha e a Genivaldo por todo apoio e disponibilidade em nos ajudar. À comunidade indígena, principalmente, ao srº Audálio e a D. Socorro por sempre nos receber bem, de forma acolhedora, pelo carinho e pela confiança em nosso trabalho. A todos os proprietários dos sítios, que ainda se encontram dentro do Parque, por permitirem acesso a suas propriedades, principalmente seu João residente na comunidade Dor de dente. Ao CNPq pela bolsa de estudo e apoio financeiro. A todos que de alguma forma contribuíram com este trabalho.

*Da chuva, gosto do estrago que ela faz na imaginação do sertanejo*  
(LEITE; CRISTIANO, citação pessoal).

## RESUMO

Os caprinos e ovinos são animais herbívoros que possuem adaptações para sobreviver em região árida e semiárida de todo o mundo. Geralmente, seus impactos são descritos como negativos para o habitat natural em que estão inseridos, mas seus impactos muitas vezes são desconhecidos e não são quantificados. Esta dissertação está dividida em dois artigos: no primeiro, realizamos uma revisão bibliográfica sobre o estágio atual de conhecimento das respostas das comunidades de plantas à pressão por caprinos. No segundo, quantificamos os impactos do forrageio desses animais sobre a comunidade de plantas lenhosas regenerantes no Parque Nacional do Catimbau, Pernambuco. Realizamos a pesquisa bibliográfica na Web of Science utilizando as palavras chaves ‘goat’ e ‘plant communit\*’ que resultou em mais de 150 artigos, dos quais apenas 30 apresentaram informações mínimas necessárias para as análises. A maioria dos estudos foi realizada em apenas um país (Espanha, 40%), em ecossistema natural (80%), com vegetação mediterrânea ou seca (36%) e avaliados de forma observacional (66%), principalmente com foco em plantas lenhosas (80%) e herbáceas dicotiledôneas (70%). Mais de 80% dos estudos evidenciaram impactos negativos sobre algum indicador da comunidade, mas também houve impactos neutros (46%) e até positivos (16%). Os impactos de forrageio dos animais foram medidos em 20 parcelas permanentes de 50 x 20 m para a contagem do número de fezes e extensão de trilhas, como também a densidade e o número de espécie de plantas lenhosas regenerantes. Os resultados indicam que houve uma correlação negativa fraca entre a densidade de plantas e a extensão de trilhas e números de fezes dos animais, assim como relação neutra entre estes indicadores de forrageio e a riqueza de espécies. A composição florística também não variou consistentemente ao longo do gradiente de forrageio, indicando que as parcelas pouco ou muito impactadas pelos caprinos e ovinos podem apresentar floras similares. A partir do levantamento bibliográfico podemos sugerir que esses animais geralmente impactam negativamente a comunidade de planta nativa das florestas secas, mas generalizações são arriscadas. Nossos resultados também sugerem que os caprinos e ovinos possuem um baixo custo ecológico para a flora lenhosa atual do Parque Nacional do Catimbau, mas que provavelmente mantenham a vegetação em estágio inicial ou intermediário de regeneração.

Palavras-chave: Abundância de espécies. Caatinga. Pecuária. Pastejo. Perturbação.

## ABSTRACT

The goats and sheep are grazing animals that have adapted to survive in arid and semiarid region of the world. Generally, their impacts are described as negative for the natural habitat in which they live, but their impacts are often unknown and are not quantified. This dissertation is divided into two papers: the first, we conducted a literature review on the current knowledge of the responses of plant communities to pressure by goats. Then, quantify the impacts of these animals foraging on the community regenerating woody plants in Catimbau National Park, Pernambuco. We performed a literature search in Web of Science using the keywords 'goat' and 'plant communit \*' which resulted in more than 150 articles, of which only 30 had minimal information needed for analysis. Most studies were performed in only one country (Spain, 40%), natural ecosystem (80%), with Mediterranean vegetation or dry (36%) and evaluated observational form (66%), mainly focusing on woody plants (80%) and dicotyledonous herbaceous (70%). More than 80% of the studies showed some negative impacts on the community indicator, but there was also impacts neutral (46%) until positive (16%). The impact of foraging of the animals were measured in 20 permanent plots of 50 x 20 m for counting the number of feaces and extension tracks, as well as the density and the number of woody species regenerating plants. The results indicate that there was a weak negative correlation between the plant density and extent of trails and feaces numbers of animals, as well as neutral relationship between these indicators and foraging species richness. The floristic composition also not consistently varied over foraging gradient, indicating that the plots little or a lot impacted by goats and sheep can have similar floras. From the literature we suggest that these animals usually negatively impact native plant community of dry forests, but generalizations are risky. Our results also suggest that goats and sheep have a low ecological cost for the current woody flora of Catimbau National Park, but that probably keep the vegetation in initial or intermediate stage of regeneration.

Keywords: Abundance of species. Savanna. Livestock. Grazing. Disturbance.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1- Porcentagem dos principais resultados encontrados em 30 artigos pesquisados. Número de artigos encontrados em cada país (a); tipo de floresta estudada (b); tipo de paisagem (c); herbívoros encontrados (d); tipo de estudo (e); nível ecológico (f); grupos vegetais (g); principais impactos (h), Variáveis respostas estudadas (i) e variáveis respostas que apresentaram resultados negativos(j)..... 28
- Figura 2- Localização da área de estudo. Parque Nacional do Catimbau, município de Buíque, Pernambuco, Brasil..... 48
- Figura 3- Relação entre a densidade de indivíduos de plantas regenerantes e o log dos excrementos (a) o log das trilhas dos caprinos e ovinos (b); relação entre a riqueza de espécies de plantas e o log dos excrementos (c) e o log das trilhas dos caprinos e ovinos (d), em 20 parcelas permanentes no Parque Nacional do Catimbau, município de Buíque, Pernambuco, Brasil..... 49
- Figura 4- Diagrama dos dois primeiros eixos da Análise de Componentes Principais (PCA) da matriz ambiental para as 20 parcelas permanentes no Parque Nacional do Catimbau, município de Buíque, Pernambuco, Brasil..... 50
- Figura 5- Diagrama de ordenação do primeiro eixo com o terceiro eixo da Análise de Correspondência Canônica (CCA) para as 20 parcelas permanentes no Parque Nacional do Catimbau, município de Buíque, Pernambuco, Brasil. Cores denotam abundância e tamanho riqueza de espécies..... 51

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Média dos Indicadores de perturbação dos caprinos e ovinos, indicadores ambientais e biológicos encontrados nas 20 parcelas permanentes localizadas no Parque Nacional do Catimbau, município de Buíque, Pernambuco, Brasil.....	46
Tabela 2- Resultados dos Modelos Lineares Gerais (GLM) demonstrando os efeitos de perturbação dos caprinos e ovinos, sobre a riqueza e a densidade de indivíduos de espécies de plantas regenerantes em áreas de Caatinga, localizadas no Parque Nacional do Catimbau, município de Buíque, Pernambuco, Brasil. Valores em negrito destacam o efeito significativo ( $p \leq 0,05$ ).....	46

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1	OBJETIVOS .....	12
1.1.1	Objetivo geral .....	12
1.1.2	Objetivos específicos .....	12
<b>2</b>	<b>REFERÊNCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
2.1	PERTURBAÇÕES ANTRÓPICAS NA CAATINGA .....	12
2.2	IMPORTÂNCIA HISTÓRICA, ECONÔMICA E SOCIAL DOS CAPRINO .....	13
2.3	IMPACTO DOS CAPRINOS/OVINOS SOBRE A COMUNIDADE VEGETAL .....	14
<b>3</b>	<b>RESPOSTAS DAS COMUNIDADES DE PLANTAS AO FORRAGEIO POR CAPRINOS E OVINOS: O QUE SABEMOS SOBRE OS IMPACTOS DESSES ANIMAIS .....</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>IMPACTO DE CAPRINOS E OVINOS SOBRE A COMUNIDADE DE PLANTAS REGENERANTES NA CAATINGA .....</b>	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>52</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>53</b>
	<b>ANEXO A- REGRAS DE SUBMISSÃO DA REVISTA NATUREZA &amp; CONSERVAÇÃO .....</b>	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

“Sertão é onde manda quem é forte, com as astúcias. Deus mesmo, quando vier, que venha armado!”. Assim, é que Guimarães Rosa nos dá uma pista do vespeiro e do enorme desafio que é lidar com um espaço territorial tão significativo, mas que há muito foi delegado ao ostracismo. A pluralidade do olhar sobre nosso espaço geográfico por razões históricas sempre ficou atrelada aos contingentes urbanos radicados nas zonas litorâneas do país. Signo de constante disputa de poder e compreensão infelizmente costumam-se circunscrever o sertão como espaço historicamente coadjuvante na compreensão territorial e, só as verdades anunciadas nos centros urbanos poderiam dar sentidos à realidade brasileira; infelizmente esse ponto de vista míope ainda perdura, já que, qualquer manifestação não urbana é rotulada como exótica, ingênua ou mitológica.

Dentre os enunciados que mais procuraram retratar a caatinga (*locus sertanejo*) e suas idiossincrasias, foi a literatura que sempre destacou a construção da identidade interiorana do país, ora dilatando novas perspectivas, ora não conseguindo sair das amarras do estereotipo. Mas a partir do interesse de seus próprios métodos, a pesquisa científica tem colaborado para desmitificar as abordagens simplórias com que amiúde costuma-se pensar da caatinga e da sua biodiversidade. Muitos estudos foram realizados com o intuito de descrever e catalogar as principais espécies desta região que abriga um alto número de espécies endêmicas (plantas e animais), desconstruindo a falsa ideia de que a caatinga é uma região com baixa biodiversidade. Apesar disso, acredita-se que muito de suas espécies ainda são pouco estudadas e desconhecidas.

Com o avanço do crescimento da população humana, o processo de degradação da caatinga teve início ainda no Brasil colônia. A partir daí, veio também o desenvolvimento de algumas atividades, dentre elas a pecuária, as atividades extrativistas e a produção agrícola; mas, devido às irregularidades climáticas desta região, a atividade mais praticada pela população local é a pecuária extensiva, ao passo que a caatinga apresenta baixo potencial para o desenvolvimento da agricultura. A princípio com a criação de bovinos e atualmente com a criação extensiva de caprinos e ovinos. Estes animais são extremamente adaptados a sobreviver em regiões semiáridas e devido a isso, passaram a ter uma representação social e econômica importante para a população local. Há tempos são a principal fonte de proteína animal e de renda para o residente da caatinga.

Muitos consideram estes animais como um agente de impacto negativo sobre a comunidade vegetal das regiões áridas e semiáridas de todo o mundo. Vários de seus impactos são considerados diretos sobre os indivíduos de plantas, tais como o pisoteio e alimentação

seletiva sobre as plantas jovens, reduzindo a abundância de indivíduos e diminuindo a capacidade de regeneração da vegetação. Sobre a comunidade de plantas estes herbívoros ruminantes podem reduzir a riqueza de espécies e alterar a composição taxonômica vegetal. Também podem ocasionar impactos neutros, ou mesmo positivos, como por exemplo, podem reduzir o acúmulo da biomassa seca no solo e evitar ou prevenir as queimadas sobre a caatinga. Portanto, há uma grande necessidade da comunidade científica gerar conhecimento sobre como e em quais circunstâncias o forrageio por caprinos e ovinos degrada as comunidades de plantas. Esta dissertação é composta por dois manuscritos a serem enviados aos periódicos *Natureza & Conservação* e *Biotropica*, e está inserida no Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração- PELD Catimbau, financiado pelo CNPq.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Neste contexto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar como os caprinos e ovinos afetam as comunidades de plantas lenhosas regenerantes nas Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (STDF).

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- (a) Sintetizar o conhecimento atual através de um levantamento bibliográfico global para identificar respostas positivas, negativas e neutras das comunidades de plantas ao forrageio por caprinos e ovinos;
- (b) Quantificar os impactos do forrageio desses animais sobre a comunidade de plantas lenhosas regenerantes no Parque Nacional do Catimbau, Pernambuco.

## **2 REFERÊNCIAL TEÓRICO**

### **2.1 PERTURBAÇÕES ANTRÓPICAS NA CAATINGA**

A caatinga é um ecossistema exclusivamente brasileiro que se restringe basicamente a região nordeste do Brasil e apresenta características únicas que permitem ser distinguidas de qualquer outro ecossistema árido do mundo. Devido às irregularidades climáticas este ambiente passa por períodos longos de estiagem, predominando as temperaturas médias anuais muito elevadas e constantes (Ab'Saber, 1985). A vegetação da caatinga possui uma estética pouca exuberante e quase esbranquiçada e cheia de adaptações singulares que as permitem sobreviver neste ambiente. Esse tipo de vegetação é denominado xerófila, de

fisionomia bastante diversificada e que segundo Andrade - Lima (1981) é formada por árvores e arbustos baixos que apresentam espinhos, microfilia e algumas características xerofíticas, tendo como atributos principais as formações caducifólias. No entanto, esta mesma vegetação se apresenta exuberantemente verde nos meses chuvosos.

O ecossistema da caatinga abrange uma área de aproximadamente 800.000 km<sup>2</sup>, o que representa 70% da região nordeste e 11% do território nacional (Bucher, 1982). Abarca nove estados brasileiros: Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Bahia, Paraíba, Alagoas, Sergipe e Minas Gerais e abriga um número alto de espécies endêmicas tanto de plantas como de animais (MMA, 2010). Apesar disto, ainda há uma carência de informação sobre as espécies que habitam esse ecossistema, onde cerca de 80% de suas espécies são pouco estudadas e 41% ainda são desconhecidas (MMA, 2010).

Os frequentes distúrbios ambientais ocasionados pela ocupação humana na região da caatinga permitem que muitas espécies sejam perdidas e continuem no total desconhecimento da sociedade. O uso irregular do solo, por exemplo, ocasiona a eliminação da cobertura vegetal o que tem acarretado vários problemas ambientais, tais como redução da biodiversidade, degradação do solo e desertificação de extensas áreas. A criação extensiva de animais é um exemplo do uso irregular do solo e é considerada como uma perturbação antrópica crônica. As modificações do solo ocorrem de forma gradual e frequente por longos períodos em determinados ambientes, assim como corte e retirada de madeira (Alvarez-Yépez *et al.*, 2008; Martorell & Peters, 2009). Na caatinga, há predominantemente a criação extensiva de caprinos e ovinos e esses atuam como simplificadores das características e funções do ecossistema (IBGE 2013, Singh, 1998).

## 2.2 IMPORTÂNCIA HISTÓRICA, ECONÔMICA E SOCIAL DOS CAPRINOS

A cabra foi o primeiro animal domesticado pelo homem para produzir alimentos, como leite e carne e, posteriormente, couro (Mazoyer, 2010). Os primeiros caprinos selvagens, a exemplo da *Capra aegagrus*, tiveram seus centros de endemismos localizados nas regiões montanhosas da Mesopotâmia, região na qual guarda as primeiras evidências arqueológicas de domesticação desses animais (Peters *et al.*, 2005). Cerca de 10 mil anos atrás esses animais, assim como bovinos e ovinos, se espalharam para fora dos seus centros de domesticação e atingiram regiões da Europa, Ásia e África, originando muitas populações de animais adaptadas a esses locais (Taberlet *et al.*, 2011). Tal disseminação e domesticação deram-se, principalmente, pelas migrações humanas e expansão do comércio datado desde o período Neolítico (Bruford *et al.* 2003). No Brasil, os caprinos naturalizados são descendentes

dos tipos oriundos dos colonizadores portugueses. Sua entrada no país se deu basicamente pela região nordeste e remonta aos anos de 1535.

Várias raças foram naturalizadas no semiárido nordestino, algumas sofreram muito com o processo de secas intensas, durante os quinhentos anos de adaptação no local e, conseqüentemente, foram perdendo seu potencial produtivo de leite, mas por outro lado ganharam características genéticas valiosas, tais como rusticidade, prolificidade e qualidade do couro. Uma das principais raças miscigenadas e rústicas encontradas no ambiente seco do nordeste brasileiro é definida como SRD (Sem Padrão Racial Definido), que foi oriunda de cruzamentos entre os caprinos naturalizados da região com os nativos da raça indiana e europeia.

Há uma gama de geração de empregos fornecidos na área rural, mostrando que a caprinocultura possui extrema importância no tocante às questões socioeconômicas para as regiões áridas, semiáridas e montanhosas que são consideradas pouco agricultáveis, e muitas vezes é a única opção de renda para os produtores e população local (Costa et al., 2008). Não obstante, estes ruminantes de médio porte tem impactado a economia mundial dos últimos anos (Tedeschi et al., 2010a). Durante 50 anos, houve um expressivo aumento de médios ruminantes. Perante esses números tão significativos, atualmente os produtores e os principais setores pecuaristas estão levantando mais esforços para aumentar a produção de leite e carne de caprinos em áreas nas quais esses animais possuem alta adaptação e que são impróprias para atividades agrícolas (Santos et al., 2005). Segundo dados da FAO, o Brasil está na 17ª posição mundial de criação de caprinos, abarcando 1% da criação mundial estimada em 880 milhões de cabeças. De 1970 a 2006, houve um incremento de 1.400 (mi) do efetivo de cabeças de caprinos em todo o país (IBGE, 2006) e no ano de 2010 esses dados já se encontram em 9.313 milhão de caprinos (IBGE, 2010).

Grande parte do rebanho caprino encontra-se no Nordeste, que responde por 91% do rebanho nacional, com ênfase para os Estados da Bahia, Pernambuco, Piauí e Ceará. Segundo dados do IBGE (2010), o efetivo de caprinos na região de Pernambuco encontra-se em 1.735 (mi) de cabeças, com especial atenção para os municípios de Floresta, Sertânia, Petrolina e Ibimirim.

### 2.3 IMPACTO DOS CAPRINOS/OVINOS SOBRE A COMUNIDADE VEGETAL

Recrutamento, mortalidade e crescimento dos indivíduos vegetais ao longo do tempo é um reflexo da ação dos fatores bióticos, como herbivoria e competição, e de fatores abióticos, tais como luminosidade, temperatura, tipo de solo, ou ainda da interação entre eles (Arantes &

Schiavani 2011). A herbivoria intensa por ungulados pode afetar a densidade de populações de plantas, seu padrão de distribuição espacial e vertical, bem como a composição final da comunidade vegetal (Côté et al., 2004). Estes animais se alimentam de raízes, caules, folhas, frutos e sementes, possuindo diversas habilidades digestivas (Medeiros et al. 1994) o que lhes confere um potencial destrutivo ainda maior sobre a vegetação.

O uso de pasto nativo por caprinos e ovinos reduz a regeneração da vegetação arbustiva e arbórea através da alimentação das plântulas (FAO, 2012). Segundo Baraza & Valiente-Banuet (2012), em seus estudos realizados em áreas semiáridas do México sobre o efeito dos caprinos domésticos no tamanho e reprodução de populações de duas espécies vegetais, mostraram que estas espécies de plantas lenhosas diminuíram demograficamente sua população quando comparadas às áreas sem a presença de caprinos. De fato, Fernández-Lugo et al. (2013), observaram pastagens de ovinos e caprinos sobre a vegetação em três áreas distintas, identificaram que em áreas abandonadas pelos ruminantes havia alta mortalidade de espécies de gramíneas para uma substituição de espécies arbustiva, aumentando assim o potencial regenerativo das áreas.

Uma comparação da herbivoria entre elefantes e caprinos no Sul da África mostrou que a herbivoria por caprinos era mais intensa e prejudicial nas densidades de arbustos suculentos e espécies de plantas geófitas do que a herbivoria vista por grandes elefantes (Moolman & Cowling, 1994). Para o nordeste brasileiro, há evidências de que os caprinos comem várias partes das plantas lenhosas da caatinga, sendo considerados animais folívoros-granívoros generalistas que potencialmente podem reduzir as populações vegetais consumidas (Leal et al., 2003).

Em outros lugares, no entanto, o pastejo extensivo por caprinos nativos ou exóticos é considerado como parte da manutenção da biodiversidade. O ato de pastar faz com que seja eliminada a vegetação de fácil combustão, levando a mudanças na diversidade de espécies, sem eliminar a riqueza de espécies local e, assim, reduzir o risco de incêndio que coloca em perigo todo o ecossistema (Perevolotsky & Seligman, 1998).

### **3 RESPOSTAS DAS COMUNIDADES DE PLANTAS AO FORRAGEIO POR CAPRINOS E OVINOS: O QUE SABEMOS SOBRE OS IMPACTOS DESSES ANIMAIS**

Dione J. Ventura<sup>1</sup>, Felipe P. L. Melo<sup>2</sup> & Bráulio A. Santos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Av. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, Recife-PE - Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Botânica, Av. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária Recife-PE - Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Departamento de Sistemática e Ecologia. Cidade Universitária, Castelo Branco, 58051900 - João Pessoa, PB – Brasil.

**Toda a correspondência deve ser endereçada para:**

Dr. Bráulio Almeida Santos

E-mail: braulio@dse.ufpb.br

**A SER ENVIADO AO PERIÓDICO:**

***NATUREZA & CONSERVAÇÃO***

## RESUMO

A criação de caprinos e ovinos é uma prática comum em regiões áridas e semiáridas do planeta. Embora a teoria sobre a introdução de herbívoros ruminantes exóticos aponte que esses animais são capazes de impactar negativamente a comunidade de plantas nativas, ainda não se sabe até que ponto esta hipótese é válida e em qual escala de tempo e espaço há evidência empírica que a sustente. Nosso objetivo foi sintetizar o conhecimento atual através de um extenso levantamento bibliográfico para identificar respostas positivas, negativas e neutras das comunidades de plantas ao forrageio por caprinos e ovinos. A pesquisa bibliográfica foi realizada na Web of Science em dezembro de 2014, usando as palavras-chave "goat" e "plant communit\*", e complementada com trabalhos citados nos artigos consultados. A pesquisa resultou em mais 150 artigos, dos quais apenas 30 apresentaram informações mínimas necessárias para as análises. A maioria dos estudos foi realizada em apenas um país (Espanha, 40%), em ecossistema natural (80%) com vegetação mediterrânea ou seca (36%), avaliando de forma observacional (66%) os impactos de caprinos sobre comunidades de plantas lenhosas (80%) e herbáceas dicotiledôneas (70%). Mais de 90% dos estudos utilizou indicadores tradicionais como riqueza/diversidade de espécies, estrutura (e.g. densidade, área basal) e composição taxonômica. Como esperado, mais de 80% dos estudos evidenciaram impactos negativos sobre algum indicador da comunidade, enquanto 46% apresentaram impactos neutros e 16% impactos positivos. Os principais impactos negativos dos herbívoros foram sobre a estrutura (densidade de indivíduos) e a riqueza de espécies, ambos com 30%, seguidos da composição taxonômica com 17%. Nossos resultados indicam que os herbívoros ruminantes podem impactar negativamente a comunidade de plantas nativas. No entanto, a generalização desta afirmativa em nível regional, continental ou global deve ser feita com muita cautela.

**Palavras-chave:** Caprinos, comunidades de plantas, florestas secas, pecuária extensiva e herbívoria.

## INTRODUÇÃO

O sistema de pecuária ocupa 45% da superfície terrestre trazendo benefícios para as populações humanas na forma de alimento, renda e emprego (Herrero et al., 2009). Animais que fazem parte deste sistema usam uma quantidade significativa dos recursos naturais. Ao longo de 150 anos de desmatamento observou-se uma conversão de florestas e outros habitats naturais em pastos e lavouras. Isto se deu principalmente pela crescente demanda por proteína animal que está intimamente ligada ao crescimento da população humana e da urbanização (Organização das Nações Unidas para Alimentação e a Agricultura 2006; Thornton, 2010). Na América Latina, a criação de gado extensiva se expandiu principalmente à custa da cobertura florestal. Em regiões semiáridas, a pecuária extensiva de caprinos e ovinos é um dos principais fatores de degradação ambiental (Sampaio et al., 1994). Segundo a FAO (Food and Agriculture Organization, 1993), a caprinocultura extensiva é um importante agente causador da desertificação, principalmente quando ligada a outros tipos de pressão antrópica (Leal et al., 2003).

Caprinos e ovinos domesticados são os ruminantes de médio porte que mais tem impactado a economia mundial dos últimos anos (Tedeschi et al., 2008). A produção mundial destes animais está estimada em 592 milhões de cabeças (Peacock 1996.). Segundo dados do Ministério da Agricultura, o Brasil está na 18ª posição mundial em exportação de caprinos com rebanho estimado de 7,6 milhões de animais, abarcando 1% da criação mundial (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2012). Grande parte do rebanho encontra-se no Nordeste, que responde por 91% do rebanho nacional, com ênfase para os estados da Bahia, Pernambuco, Piauí e Ceará. Segundo dados do IBGE (2012), o efetivo de caprinos na região de Pernambuco encontra-se em 1,79 milhões de cabeças, com especial atenção para os municípios de Floresta, Sertânia, Petrolina e Ibimirim. Além de estes ruminantes serem expressivamente importante no quadro econômico nacional e mundial, estes tem um papel cultural e social de destaque. Na ilha Fuerteventura, na Espanha, a população local também tem grande apreço por estes animais (Cabrera 1996). Esta apreciação pelos caprinos gera conflitos socioambientais, pois dificilmente os produtores locais restringem a atividade de pastejo, permitindo que os ruminantes circulem livremente pelas áreas. Na caatinga esta realidade não é diferente. O sistema de criação extensiva, em que os animais permanecem soltos durante todo o ano, é o mais praticado na região (Leal et al., 2003).

Apesar do conflito entre a atividade de pastejo e sua pressão sobre o meio ambiente, o custo ecológico dos caprinos ainda é pouco compreendido. Os efeitos de pastoreio de caprinos sobre a riqueza e composição de espécies são contraditórios em muitos estudos (Olf &

Ritchie, 1998); há estudos que mostram que os herbívoros podem ter efeitos positivos, neutros ou negativos sobre a riqueza e diversidade vegetal.(Osem et al., 2002; de-Bello et al., 2007). Apesar disto, em muitos estudos os caprinos são considerados uma das principais razões para a destruição do habitat, desertificação, perda e extinção de espécies (Rodríguez - Rodriguez 2002; Lomolino et al., 2006). Assim, há uma grande necessidade da comunidade científica gerar conhecimento sobre como e em quais circunstâncias o pastejo por caprinos degrada os ecossistemas (Seligman & Perevolotsky, 1994). Pretende-se avaliar o estágio atual de conhecimento sobre este tema a partir de uma revisão sobre as respostas das comunidades de plantas ao forrageamento por caprinos e ovinos, com o objetivo de detectar se a comunidade vegetal responde de forma negativa, positiva ou neutra.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa bibliográfica foi realizada na Web of Science (WoS, <http://www.isiknowledge.com>) em dezembro de 2014, usando as palavras-chave "goat" e "plant communit\*", sem restringir a busca entre os anos. Também foram incluídas as referências citadas nos artigos pesquisados. Esta busca resultou em mais de 150 artigos, porém muitos foram descartados porque não se encaixavam na questão do estudo, não estavam disponíveis online ou não continham dados apropriados para a revisão, resultando em 30 artigos. De cada publicação foram extraídos dados sobre seus objetivos, métodos e resultados, que serviram de base para classificá-los por tipo de efeito: positivo, negativo ou neutro. Artigos que estudavam o efeito de pastejo dos caprinos junto com outros tipos de herbívoros, tais como veados, coelhos, elefantes e bovinos foram incluídos na pesquisa. Para cada artigo foram registradas as variáveis dependentes medidas, como riqueza/diversidade de espécies, composição taxonômica e funcional de plantas e componentes do solo, além de variáveis como abundância/densidade de indivíduos de plantas, altura, cobertura da copa e área basal, categorizadas como estrutura. O tipo de paisagem (natural e seminatural), consideradas assim quando a área apresentava ou não uso do solo para agricultura, tipo de floresta (e.g. Mediterrânea, seca e temperada.), abordagem do estudo (experimental ou observacional), tipos de herbívoros, nível ecológico (população ou comunidade) e tipos de grupos vegetais (lenhosa ou herbácea) formaram as categorias incluídas no estudo.

## RESULTADOS

Os 30 artigos revisados foram realizados em 12 países: Espanha (11 artigos), USA (3), Nova Zelândia (3), África do Sul (2), China (2), Israel (2), México (2), Brasil (1), Grécia (1), Hawaii (1), Tanzânia (1) e República Tcheca (1) (Fig. 1a). Do total de trabalhos apenas 13% corresponderam a estudos realizados em floresta temperada, tendo como maioria floresta seca e mediterrânea; 70% foram realizados em paisagens naturais, e 30% realizados em paisagens seminaturais (Fig. 1b, c). Mais de 50% dos artigos tratavam apenas do pastejo com caprinos e ovinos, enquanto outros combinavam caprinos e outros herbívoros (equinos, elefantes, veados e coelho) (Fig. 1d). 66% dos artigos realizaram estudos observacionais e 33% experimentais (Fig. 1e).

Três estudos avaliaram o efeito de cabras e ovelhas em população de planta, sendo a maioria realizada em nível de comunidades (Fig. 1f). Os dados de densidade dos herbívoros nas áreas de estudo nem sempre estavam disponíveis e quando estavam, eram apresentados em unidades diferentes, dificultando a comparação entre os estudos. Por exemplo, uma densidade de 53 ind/km<sup>2</sup> foi registrada na área de estudo realizada por Gangoso et al. (2006) e 500 ind/ ano na área de estudo de Lempesi et al. (2013). Apesar disso, quase todos os artigos possuíam menos de um animal por hectare. Os principais grupos vegetais estudados foram herbáceas e lenhosas. Apenas Hughes et al. (2014) estudaram o impacto de caprinos em grupos ecológicos distintos de herbáceas e lenhosas, incluindo em suas análises briófitas e líquens (Fig. 1g).

Dos impactos dos caprinos e ovinos, 83,3% dos estudos apresentaram efeito negativo, 16,6% mostraram resultados positivos e 46,6% mostraram efeitos neutros (Fig. 1h). Os estudos analisaram os impactos dos caprinos, principalmente sobre a estrutura (densidade de indivíduos, cobertura da copa e altura), riqueza e composição taxonômica (Fig. 1i). Três trabalhos foram relacionados a estudos em nível de paisagem e ecossistema, Gabay et al. (2011), Gangoso et al. (2006) e Bellingham et al. (2010). Os impactos negativos foram observados principalmente sobre a estrutura da comunidade vegetal (densidade de indivíduos) e sobre a riqueza/diversidade de espécies, ambas representaram (30%) do total. Já a composição taxonômica de espécies apresentou apenas (16%) dos impactos negativos dos herbívoros (Fig. 1j).

Não foi encontrado nenhum estudo que avaliasse a herbivoria por caprinos e ovinos sobre a estrutura, riqueza e composição taxonômica da caatinga, apenas Leal et al. (2003).

## DISCUSSÃO

De acordo com o estudo, a maioria dos artigos apresentou um efeito negativo dos caprinos sobre alguma variável dependente estudada e poucos estudos mostraram efeito positivo dos caprinos. Muitos dos artigos que obtiveram um efeito negativo sobre as plantas revelaram que a densidade de indivíduos, a composição e a riqueza de plantas foram as variáveis mais negativamente afetadas. Tal resultado deixa claro que apesar dos impactos desses animais serem pouco compreendidos e muitas vezes contraditórios, há uma tendência de que esses animais sejam responsáveis pela degradação das comunidades de plantas e diminuição da riqueza de espécies. No entanto, houve uma concentração de estudos em uma única região de um país, o que pode afetar a generalização dos danos desses animais para outros ecossistemas.

Vários estudos analisados avaliaram os impactos de caprinos sobre a vegetação levando em consideração fatores ambientais possíveis de influenciar as comunidades de planta, como o relevo, a precipitação da área e os níveis de nutrientes no solo (Arévalo et al., 2011; Fernandez-Lugo et al., 2009). Já outros trabalhos não levaram em conta tais variáveis, o que possivelmente pode mascarar os resultados reais dos impactos dos caprinos. Muitos estudos foram realizados a partir de uma metodologia observacional, na qual o impacto de pastejo foi estimado a partir de medidas indiretas como distância dos pastos, dificultando ou subestimando os impactos reais desses ruminantes e das respostas das plantas. De fato, Dorji et al. (2013), estudando variáveis ambientais como medidas de intensidade de pastejo, observaram que nenhuma das medidas indiretas previa a intensidade real de pastejo dos herbívoros. Hughes et al. (2014), por exemplo, utilizaram uma área na qual os caprinos já haviam sido erradicados havia 20 anos. Eles observaram que nem todos os grupos de plantas aumentaram a abundância de indivíduos ou apresentaram mudança de composição de espécies no período. No entanto, em duas áreas de estudos foi observada mudança positiva de curto prazo na flora nativa, sendo este fator atribuído à ausência de perturbação de ungulados combinados a outros fatores ambientais.

A falta de um levantamento histórico da utilização da terra por esses animais também pode ter influência nos resultados dos artigos pesquisados. A densidade de animais, por exemplo, é um fator de impacto importante nas mudanças dos habitats, que altera as interações entre plantas, padrões de regeneração da floresta, sucessão, processos dos ecossistemas e estrutura global de uma comunidade (McShea et al., 1997b). No entanto, muitos artigos aqui analisados não disponibilizaram este tipo de informação, o que

impossibilita fazer inferências sobre como os impactos variam ao longo do tempo (Baraza & Valiente-Banuet, 2012; Benavides et al., 2009; Cowling, 1994).

Apesar do maior número de artigos ter apresentado efeito negativo, não está claro se estes herbívoros realmente têm um elevado dano ecológico para as comunidades vegetais. Isso porque algumas comunidades de plantas responderam positivamente ao pastejo, como visto em Fernández-Lugo et al. (2013). Estes autores observaram um aumento na riqueza de algumas espécies em áreas pesadamente pastadas, provavelmente devido à diminuição de espécies competidoras que foram excluídas por serem mais palatáveis para os animais. Porém, também relatam que outras espécies podem manter-se estáveis provavelmente por apresentarem mecanismos de defesas que repelem estes herbívoros. Mwilawa et al. (2008) observaram, por exemplo, em seus estudos na Tanzânia, que a riqueza de espécies de um grupo de herbáceas não foi modificada entre áreas com e sem pastejo. Já Ingham & Borman (2010) observaram que houve uma diminuição na cobertura da espécie de planta *English ivy* (*Hedera spp*) em áreas com pastejo intenso.

A revisão também revelou que muitos estudos estão concentrados em apenas uma localidade de um continente. Embora a Caatinga seja o ecossistema seco mais diverso do mundo e a ovinocaprinocultura seja uma prática secular na região, faltam estudos que quantifiquem os impactos da atividade sobre sua biota. Apenas Leal et al. (2003) realizou um estudo descritivo na região de Xingó, a fim de fazer um inventário das principais espécies de plantas da caatinga consumidas pelos caprinos. Vale salientar também que poucos estudos foram realizados em nível de paisagem e ecossistema. Gangoso et al. (2006) observaram que os caprinos participavam ativamente da alimentação das aves de rapinas e que sua erradicação poderia levar a extinção dessas aves, sendo a participação dos caprinos extremamente importantes para as cadeias tróficas. Gabay et al. (2011), avaliaram os impactos das cabras sobre a estrutura espacial da vegetação lenhosa e Bellingham et al. (2010) avaliaram a sucessão ecológica a partir da erradicação dos caprinos.

Esta revisão revela que ainda restam muitas lacunas a serem preenchidas sobre este tema, abrindo assim um leque de oportunidades de pesquisas a serem realizadas. Faltam estudos que quantifiquem os efeitos dos caprinos e ovinos sobre outras dimensões da diversidade biológica, como a diversidade beta, a diversidade filogenética e funcional. Geralmente, a maioria dos trabalhos com caprinos e ovinos são realizados nas áreas de zootecnia e veterinária, em temas que envolvem genética, nutrição e saúde animal. Pesquisas voltadas para questões socioeconômicas e ambientais são relativamente raras, como indicado pelo número de estudos utilizados nesta revisão (apenas 30 para todo o planeta).

Considerando a diversidade de métodos e resultados apresentados pelos estudos, a ausência de um padrão sobre a ação dos caprinos e ovinos no meio ambiente, a partir desta revisão, indica que o custo ecológico desses herbívoros deve ser analisado com cautela. Vários fatores podem atuar como agravantes para a atividade de pastejo; a densidade de animais, a precipitação, a sazonalidade e o histórico de uso da terra; são informações que devem estar claras nos artigos. Além disso, há de se analisar os efeitos desses animais não só pelas questões ecológicas, pois estes representam um ativo econômico importante em vários países, principalmente, para as áreas áridas e semiáridas. Estes ruminantes são a principal fonte de proteína animal e são fundamentais para muitas famílias rurais pobres em sistemas de subsistência. Fica claro, portanto, que muitos estudos envolvendo aspectos socioeconômicos e ecológicos da criação de ovinos e caprinos devem ser incentivados e fomentados para aumentar nosso poder de previsibilidade dos seus impactos sobre os ecossistemas.

### **AGRADECIMENTOS**

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos e apoio à pesquisa (CNPq proc. 403770/2012-2). Aos companheiros do laboratório de Ecologia Vegetal e Aplicada e Laboratório de Interação Planta Animal pelo importante apoio durante a realização da pesquisa.

### **REFERÊNCIAS**

- Arévalo, J.R., de Nascimento, L., Fernández-Lugo, S., Mata, J., Bermejo, L., 2011. Grazing effects on species composition in different vegetation types (La Palma, Canary Islands). *Acta Oecologica* 37, 230–238. doi:10.1016/j.actao.2011.02.006
- Baraza, E., Valiente-Banuet, A., 2012. Efecto de la exclusion de ganado en dos especies palatables del matorral xerofilo del Valle de Tehuacan, México. *Rev. Mex. Biodivers.* 83, 1145–1151. doi:10.7550/rmb.22871
- Bellingham, P.J., Wiser, S.K., Wright, a. E., Cameron, E.K., Forester, L.J., 2010. Disperser communities and legacies of goat grazing determine forest succession on the remote Three Kings Islands, New Zealand. *Biol. Conserv.* 143, 926–938. doi:10.1016/j.biocon.2010.01.001
- Benavides, R., Celaya, R., Ferreira, L.M.M., Jáuregui, B.M., García, U., Osoro, K., 2009. Grazing behaviour of domestic ruminants according to flock type and subsequent vegetation changes on partially improved heathlands. *Spanis* 7, 417–430.

- Cabrera J.C. 1996. La Prehistoria de Fuerteventura: Un Modelo Insular de Adaptacion. Servicio de Publicaciones del Cabildo Insular de Fuerteventura, Puerto del Rosario, Spain.
- Cowling, R.M., 1994. The impact of elephant and goat grazing on the endemic flora of south african succulent thicket 68, 53–61.
- de Bello, F., Leps, J., & Sebastia, M.T. 2007. Grazing effects on species–area relationship: variation along a climatic gradient in NE Spain. *Journal of Vegetation Science* 18, 25–34
- Dorji, T., Totland, Ø., Moe, S.R., 2013. Are Droppings, Distance From Pastoralist Camps, and Pika Burrows Good Proxies for Local Grazing Pressure? *Rangel. Ecol. Manag.* 66, 26–33. doi:10.2111/REM-D-12-00014.1
- FAO, 1993. El papel de los animales domésticos en el control de la desertificación. PNUD/FAO, Oficina Regional de la Fao para America Latina y El Caribe, Santiago .
- Fernández-Lugo, S., Arévalo, J.R., de Nascimento, L., Mata, J., Bermejo, L.A., 2013. Long-term vegetation responses to different goat grazing regimes in semi-natural ecosystems: A case study in Tenerife (Canary Islands). *Appl. Veg. Sci.* 16, 74–83. doi:10.1111/j.1654-109X.2012.01211.x
- Gabay, O., Perevolotsky, a., Bar Massada, a., Carmel, Y., Shachak, M., 2011. Differential effects of goat browsing on herbaceous plant community in a two-phase mosaic. *Plant Ecol.* 212, 1643–1653. doi:10.1007/s11258-011-9937-8
- Gangoso, L., Donázar, J. a., Scholz, S., Palacios, C.J., Hiraldo, F., 2006. Contradiction in conservation of island ecosystems: Plants, introduced herbivores and avian scavengers in the Canary Islands. *Biodivers. Conserv.* 15, 2231–2248. doi:10.1007/s10531-004-7181-4
- Herrero, M., Thornton, P.K., Gerber, P., Reid, R.S., 2009. Livestock, livelihoods and the environment: understanding the trade-offs. *Curr. Opin. Environ. Sustain.* doi:10.1016/j.cosust.2009.10.003
- Hughes, G., Cohan, A., White, M., Brown, E., 2014. Subalpine Vegetation Change 14 Years after Feral Animal Removal on Windward East Maui, Hawai'i. *Pacific Sci.* 68, 19–31. doi:10.2984/68.1.2
- IBGE. 2012. Produção da Pecuária Municipal. IBGE, Rio de Janeiro, 40, 1-71.
- Ingham, C.S., Borman, M.M., 2010. English Ivy (*Hedera* spp., Araliaceae) Response to Goat Browsing. *Invasive Plant Sci. Manag.* 3, 178–181. doi:10.1614/IPSM-09-021.1
- Leal, I.R., A. Vicente & M. Tabarelli. 2003b. Herbivoria por caprinos na caatinga: uma estimativa preliminar. In: I.R. Leal, M. Tabarelli & J.M.C. Silva (eds.). *Ecologia e*

- conservação da Caatinga. pp. 695-715. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil
- Lempesi, A., Kyriazopoulos, A.P., Orfanoudakis, M., Korakis, G., 2013. Soil properties and plant community changes along a goat grazing intensity gradient in an open canopy oak forest. *Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj-Napoca* 41, 567–575.
- Lomolino, M.V., Riddle, B.R., Brown, J.H., 2006. *Biogeography*, 3rd ed. Sinauer Associates Inc., Massachusetts, 518.
- Mwilawa, a. J., Komwihangilo, D.M., Kusekwa, M.L., 2008. Conservation of forage resources for increasing livestock production in traditional forage reserves in Tanzania. *Afr. J. Ecol.* 46, 85–89. doi:10.1111/j.1365-2028.2008.00934.x
- McShea et al. 1997b, pp. 164–84 de Calesta DS. 1994. Effect of white-tailed deer on songbirds within managed forests in Pennsylvania. *J. Wildl. Manag.* 58,711–18.
- Olf, H., Ritchie, M.E., 1998. Effects of herbivores on grassland plant diversity. *Trends Ecol. Evol.* 13, 261–265. doi:10.1016/S0169-5347(98)01364-0
- Sampaio, E.V.S.B., A. Souto, M.J.N. Rodal, A.A.J.F. Castro & C. Hazin. 1994. Caatingas e errados do NE: biodiversidade e ação antrópica. In: Conferência Nacional e Seminário Latino mericano de Desertificação. ESQUEL/PNUD/Governo do Ceará/ BNB, Fortaleza, CE
- Seligman, N.G., Perevolotsky, A. 1994. Has intensive grazing by domestic livestock degraded Mediterranean Basin rangelands? In: Arianoutsou, M., Groves R.H., eds. *Plant–animal interactions in Mediterranean-type ecosystems*, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands. 93–103.
- Osem, Y., Perevolotsky, A., Kigel, J., 2002. Grazing effect on diversity of annual plant communities in a semi arid rangeland: interactions with small scale spatial and temporal variation in primary productivity. *J. Ecol.* 90, 936–946.
- Peacock, C. 1996. *Improving Goat Production in the Tropics. A Manual for Development Workers.* Oxfam / FarmAfrica, Oxford, UK
- Rodriguez-Rodriguez, A., 2002. Erosion y desertificacion. In: Fernandez Palacios, J.M., Martin Esquivel, J.L. (Eds.), *Naturaleza de las Islas Canarias. Ecologia y Conservacion*, Turquesa Ediciones, Santa Cruz de Tenerife, 241–245
- Tedeschi, L.O., Cannas, A., Fox, D.G., 2008. A nutrition mathematical model to account for dietary supply and requirements of energy and nutrients for domesticated small ruminants: The development and evaluation of the Small Ruminant Nutrition System. *Rev. Bras. Zootec.* 37, 178–190. doi:10.1016/j.smallrumres.2009.12.041

- Thornton, P.K., 2010. Livestock production: recent trends, future prospects. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.* 365, 2853–2867. doi:10.1098/rstb.2010.0134
- Tsuiki, M., Wang, Y.S., Yiruhan, Tsutsumi, M., Shiyomi, M., 2005. Analysis of grassland vegetation of the Southwest Heilongjiang steppe (China) using the power law. *J. Integr. Plant Biol.* 47, 917–926. doi:10.1111/j.1744-7909.2005.00121.x
- .

**LEGENDA DA FIGURA**

**Fig. 1-** Porcentagem dos principais resultados encontrados em 30 artigos pesquisados. Número de artigos encontrados em cada país (a); tipo de floresta estudada (b); tipo de paisagem (c); herbívoros encontrados (d); tipo de estudo (e); nível ecológico (f); grupos vegetais (g); principais impactos (h); Variáveis respostas estudadas (i) e variáveis respostas que apresentaram resultados negativos(j).

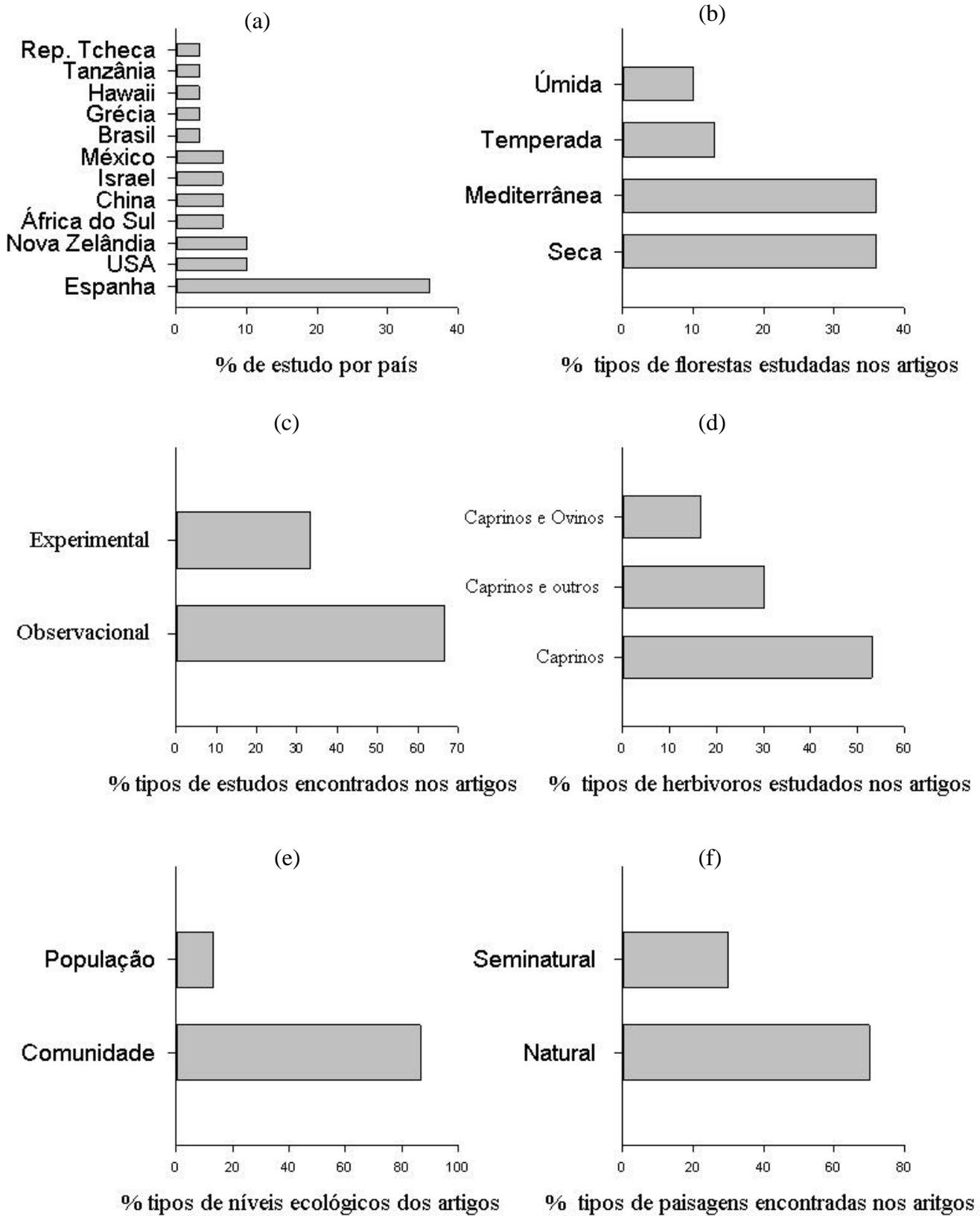
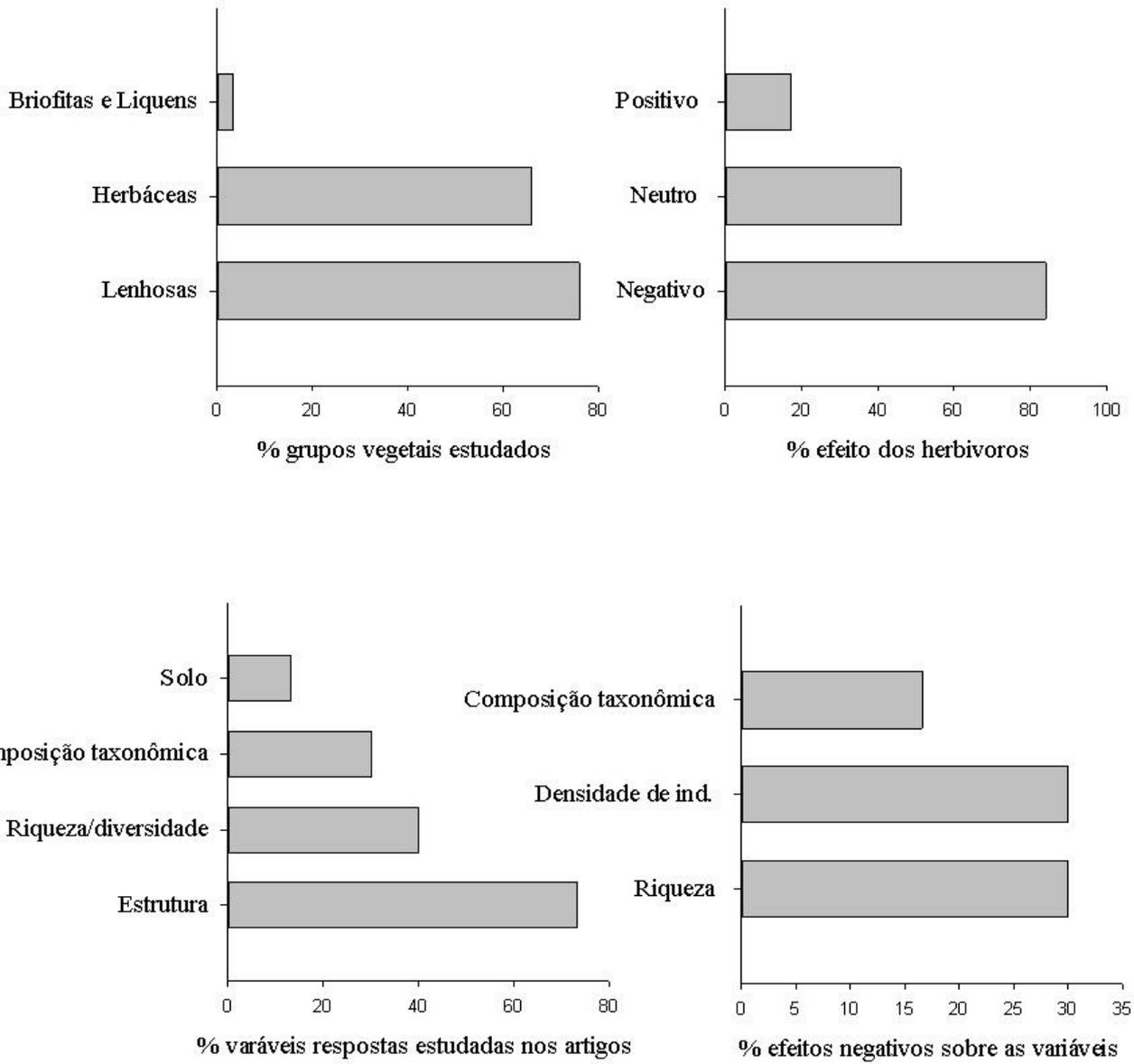


Fig. 1



(Continuação da Fig. 1)

#### **4 IMPACTO DE CAPRINOS E OVINOS SOBRE A COMUNIDADE DE PLANTAS REGENERANTES NA CAATINGA**

Dione J. Ventura<sup>1</sup>, Rubens Queiroz<sup>2</sup>, Felipe P. L. Melo<sup>3</sup> & Bráulio A. Santos<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Av. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, Recife-PE - Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Departamento de Sistemática e Ecologia. Cidade Universitária, Castelo Branco, 58051900 - João Pessoa, PB – Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Botânica, Av. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária Recife-PE - Brasil.

<sup>4</sup>Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Departamento de Sistemática e Ecologia. Cidade Universitária, Castelo Branco, 58051900 - João Pessoa, PB – Brasil.

**Toda a correspondência deve ser endereçada para:**

Dr. Bráulio Almeida Santos

E-mail: brauliodse@ufpb.br

**A SER ENVIADO AO PERIÓDICO:**

***BIOTROPICA***

---

***THE JOURNAL OF TROPICAL BIOLOGY AND CONSERVATION***

## RESUMO

Caprinos e ovinos são herbívoros ruminantes de médio porte capazes de sobreviver em uma variedade de condições ambientais e de impactar negativamente o ciclo de vida completo de plantas nativas em regiões onde são introduzidos. Embora tenham sido introduzidos no Nordeste do Brasil há mais de quatro séculos, seus impactos sobre as comunidades de plantas da Caatinga ainda são pouco conhecidos. Nosso objetivo foi quantificar os impactos de forrageio dos caprinos e ovinos sobre a comunidade de plantas regenerantes no Parque Nacional do Catimbau. Foram medidos os impactos dos animais em 20 parcelas permanentes de 50 x 20 m que representam um gradiente de forrageio dos animais. Em cada parcela foi realizada a contagem do número de fezes e extensão de trilhas dos animais, como também a densidade e o número de espécie de plantas lenhosas regenerantes. Houve uma correlação negativa entre a densidade de plantas e a extensão de trilhas e números de fezes. No entanto, estes indicadores de forrageio não se correlacionaram com a riqueza de espécies. A composição florística também não variou consistentemente ao longo do gradiente de forrageio, indicando que as parcelas pouco ou muito impactadas pelos caprinos e ovinos podem apresentar floras similares. Assim, sugerimos que a ovinocaprinocultura extensiva no Parque Nacional do Catimbau, ao contrário do esperado, possui um baixo custo ecológico para a flora lenhosa atual. Em conjunto com os dados históricos e outros estudos desenvolvidos na área, é provável que o grande evento de degradação da vegetação lenhosa já tenha ocorrido com a introdução de grandes rebanhos bovinos, e que hoje, os caprinos e ovinos mantenham a Caatinga em estágios iniciais ou intermediários de degradação e regeneração.

**Palavras-chaves:** Composição de espécies, plântulas, herbívoros, pecuária, semiárido e pastoreio.

## INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais observados com o avanço da população humana sobre as florestas tropicais são evidentes em todo o mundo (Singh 1998, Tabarelli et al. 2004). Cerca de 80% da superfície terrestre já foi alterada por atividades antrópicas (Sanderson et al. 2002). Estas atividades se caracterizam pela conversão da floresta em diferentes tipos do uso do solo que modificam o ambiente e geralmente levam à perda da biodiversidade e serviços ecossistêmicos (Dregne 1986, World Resources Institute 1992, Melo et al. 2010). As atividades agropecuárias são uma das principais fontes de degradação e fragmentação de muitos ecossistemas. A pecuária chega a ocupar hoje aproximadamente 45% da superfície da terra; a produção de carne ovina representa, por exemplo, 72% da produção mundial em países em desenvolvimento (Herrero et al. 2009). A Europa seguida do continente americano e Asiático são os maiores compradores de carne ovina, importando juntos 747,7 milhões de dólares em proteína animal ovina (Couto 2003). A ovinocaprinocultura extensiva é uma atividade considerada pela FAO (1993) como importante agente promotor de degradação ambiental, mas na verdade há uma grande escassez de dados empíricos locais que comprovem o alto custo ambiental da atividade, especialmente na Caatinga (Santo et al. 2012).

Os caprinos domésticos (*Capra hircus*) são herbívoros ruminantes considerados por alguns ambientalistas como "O herbívoro mais destrutivo" (Devendra & Burns 1983, King 1985). Sua criação é prática comum em regiões áridas e semiáridas (Chynoweth et al. 2013) e dependendo da intensidade de pastejo, podem ter impactos positivos ou negativos em processos biológicos-chave, em diferentes escalas espaciais e temporais (Rosenthal et al. 2012). De forma geral, os impactos diretos negativos de pastejo compreendem a remoção física do tecido vegetal através da alimentação seletiva, que envolve a perda de materiais fotossintéticos, nutrientes e carbono, tecidos meristemáticos, flores e sementes (Pickett & White 1985, Crawley 1985). Além disso, se a planta for menor do que o herbívoro, o pisoteio dos animais não só causará danos ao tecido vegetal, devido à quebra dos ramos das plantas, como também poderá reduzir o seu crescimento, sobrevivência e reprodução (Crawley 1997). Ao afetar negativamente o desempenho das plantas, os caprinos e ovinos podem alterar processos populacionais-chave, como natalidade, mortalidade, imigração e emigração, alterando potencialmente a abundância e distribuição das espécies de plantas consumidas. Em nível de comunidade vegetal, é provável que o pastejo destes herbívoros afete negativamente a riqueza de espécies, a biomassa e a composição taxonômica e funcional da comunidade de plantas (Arévalo et al. 2007, 2011, Fernández-Lugo et al. 2013). Consequentemente, processos ecossistêmicos como produtividade primária e ciclagem de nutrientes também

devem ser afetados pelo pastejo desses ruminantes (Severson & DeBano 1991, Adler et al. 2001).

Em adição aos efeitos negativos dos caprinos e ovinos, outros fatores abióticos agem sinergicamente sobre as comunidades de plantas de ecossistemas áridos e semiáridos. Variações nas precipitações e nas propriedades físicas e químicas do solo, por exemplo, podem afetar as funções vitais das plantas devido às mudanças na disponibilidade de nutrientes e água (Haridasan 1992). Tais variações nas propriedades do solo ocorrem naturalmente devido a história geológica da área, mas em escalas espaciais menores também podem ser induzidas pelos herbívoros ruminantes (Al-Seekh et al. 2009). Numerosos estudos têm mostrado que o pastoreio destes animais causa a destruição da estrutura do solo e leva à compactação, ocasionando uma diminuição em carbono orgânico e nitrogênio (Shi et al. 2010). Em contrapartida, os excrementos de caprinos e ovinos podem tornar o solo mais fértil, já que as fezes desses animais possuem quantidades significativas de nutrientes (Haynes & Williams 1993).

A Caatinga já perdeu quase metade dos seus mais de 800.000 km<sup>2</sup> de vegetação original. Atualmente esta região é considerada como uma das menos protegidas do país, tendo apenas 7,5% das suas áreas protegidas por unidades de conservação (MMA, 2014). Cerca de 27 milhões de pessoas habitam esta região, sendo considerado o ambiente semiárido mais populoso do mundo (IBGE 2010, INSA 2012). Dentre outras atividades, a ovinocaprinocultura é uma prática comum. Em 2011 o nordeste do Brasil apresentou 8,53 milhões de cabeças de caprinos, porém esse número caiu para 7,84 milhões em 2012 (IBGE 2012). Ainda assim, a caatinga consegue abrigar 178 espécies de mamíferos, 591 de aves, 177 de répteis, 79 de anfíbios, 241 de peixes e 221 abelhas e 932 de plantas vasculares, grande parte delas endêmicas (Rosa et al. 1998, Giuliatti et al. 2004).

Este trabalho tem como objetivo quantificar os impactos da criação extensiva de caprinos e ovinos sobre a comunidade de plantas regenerantes no Parque Nacional do Catimbau. Ao longo de um gradiente de forrageio, estimado como base na extensão de trilhas e no número de fezes deixadas pelos animais, espera-se que áreas sob maior pressão pelos caprinos e ovinos apresentem menor densidade e riqueza de espécies de plantas lenhosas regenerantes. Espera-se também que áreas sujeitas a níveis similares de pressão pelos herbívoros apresentem composição taxonômica semelhante.

## **METODOLOGIA**

### **Área de estudo**

O estudo foi conduzido no Parque Nacional do Catimbau, localizado em Buíque, Tupanatinga, Sertânia e Ibimirim, no agreste do Estado de Pernambuco. O PARNA possui uma área de 607 km<sup>2</sup> e está situado entre as coordenadas geográficas 8°24' 00" e 8°36' 35" S e 37°09' 30" e 37°14' 40" W. (Fig. 2). Tais municípios possuem criação extensiva de caprinos, principalmente Sertânia e Ibimirim, que estão incluídos entre os 20 municípios brasileiros com maiores rebanhos de caprinos do país (IBGE 2012). Embora o Parque tenha sido criado em 2002 pelo Decreto Federal 913/12, sua situação fundiária ainda é irregular. Não houve indenização dos antigos moradores, que continuam vivendo dentro dos limites da UC, havendo a presença de pequenos centros urbanos e pequenos criadores de caprinos. Estima-se que o parque possua uma densidade de 4 ind/km<sup>2</sup> de caprinos (Jamelli 2015). Os diferentes usos do solo e pressão antrópica sobre a biota faz do Catimbau um local adequado para estudar como a ovinocaprinocultura extensiva afeta a biodiversidade da caatinga.

O clima predominante na região é o semiárido do tipo Bsh, com transição para o tropical chuvoso do tipo As', segundo escala de Köppen. Na região, as temperaturas médias anuais são de 23,7°C e precipitação média 706 mm ao ano, sendo o mês de maio o mais chuvoso e o de novembro o mais seco, com grande irregularidade no regime interanual (SADMET/INMET 2014). Geralmente, cerca de 60 a 75% das chuvas ocorrem no período de março/abril até junho/julho.

Grande parte da área física do Parque compreende as movimentações do acidente orográfico conhecido como chapada de São José, em Buíque. Esta chapada foi formada pelo soerguimento de sedimentos cretáceos, depositados sobre depressões tectônicas do escudo cristalino, do Pré-Cambriano, dentro da bacia sedimentar da série Tucano-Jatobá, na área de drenagem do rio Moxotó (Jacomine et al. 1973). A geomorfologia do município onde está inserido o PARNA Catimbau é composta pela Bacia Sedimentar do Jatobá e sua área de entorno. É uma área de transição entre o ambiente cristalino e o sedimentar, ou seja, entre o planalto da Borborema e a bacia do Jatobá.

A área do PARNA Catimbau inclui diversas classes de solo. A predominância espacial corresponde às Areias Quartzosas (AQ), que ocupam 72,3% do total da área. Os Planossolos (PS) estão situados na porção oeste, entre as cotas de 400 a 500 metros de altitude, correspondendo às vertentes suave onduladas da serra do Quiri d'Alho, na área de drenagem dos afluentes do riacho dos Campos. Os solos Litólicos (R) compreendem os solos que acompanham as vertentes íngremes do paredão do cânion. Os Vertissolos (V) correspondem a

solos argilosos das áreas de relevo plano e suave ondulado. E os Latossolos (LA) estão representados a oeste do Catimbau, em áreas de relevo suave ondulado e com altitudes de 800 a 1000 metros (Sociedade Nordestina de Ecologia et al. 2002).

A vegetação do Parque em determinadas áreas pode ser caracterizada por cinco ambientes com flora e vegetação distintas: caatinga arbustivo-arbórea; caatinga arbustiva com predominância de elementos de cerrado, caatinga arbustiva com elementos de campos rupestres, vegetação florestal perenifólia e caatinga arbustiva perenifólia (Rodal et al. 1998). Algumas localidades apresentam um tipo de solo arenoso e de cor esbranquiçada, que abriga várias espécies arbustivas típicas da caatinga arbustiva perenifólia: *Croton micans*, *C. glandulosus*, *C. moritibensis*, *Jatropha ribifolia* (Euphorbiaceae), *Hyptis martiusii* (Lamiaceae), *Sida cordifolia*, *S. galheirensis*, *Herissantia crispa* (Malvaceae). As espécies pertencentes às famílias das Fabaceae também estão presentes, tais como: *Senna* sp., *Bauhinia* sp., *Chamae crista* sp., *Crotalaria* sp., *Mimosa* sp., *Stylosanthes* sp. e *Poicinella microphylla*. Algumas espécies arbóreas também são observadas, ressaltando-se as seguintes: *Libidibia ferrea*, *Parapiptadenia zehntneri*, *Anadenanthera colubrina* (Fabaceae), *Schinopsis brasiliensis*, *Spondias tuberosa*, (Anacardiaceae), *ideroxylon obtusifolium* (Sapotaceae), *Cnidocolus vitifolius* e *C. quercifolius* (Euphorbiaceae).

### **Desenho amostral**

Para mensurar o impacto dos ovinos e caprinos na regeneração das comunidades de plantas da caatinga, foram usadas 20 parcelas permanentes (50 x 20 m), com distância de 2 km entre si, estabelecidas em solo predominantemente arenoso. Em cada parcela foram estabelecidas aleatoriamente três subparcelas de 5 x 5 m. Durante janeiro e julho de 2014, todas as plantas lenhosas presentes nas subparcelas com diâmetro ao nível do solo (DNS)  $\leq$  2.9 cm e altura  $\leq$  1 m (Rodal, 1992) foram contadas e identificadas em nível de espécie. Em cada parcela também foi estimado o nível de forrageio pelos herbívoros ruminantes (caprinos e ovinos) a partir da extensão das trilhas e dos números de fezes deixadas pelos animais no interior de cada parcela. A extensão das trilhas (m) foi quantificada com uma trena de rodas, enquanto a quantidade de fezes foi contabilizada manualmente, em 4 subparcelas de 5 x 5m distribuídas aleatoriamente nas parcelas permanentes. Dado que a abundância e a distribuição das plantas podem ser influenciadas por outras variáveis ambientais, além dos caprinos e ovinos, em cada parcela também foram estimados os níveis de precipitação a partir de análise Geoestatística do ArcGIS, bem como a quantidade de matéria orgânica (M.O) e inorgânica do

solo. No total, foram mensurados 10 parâmetros do solo (Ph (H<sub>2</sub>O), P, Ca, Mg, Na, K, Al, H, água (%) e M.O.

### **Análise dos dados**

Os impactos dos caprinos e ovinos sobre a densidade e riqueza de plantas foram avaliados utilizando-se modelos lineares generalizados (GLM) (Crawley 2002). A densidade e riqueza de plantas regenerantes foram incluídas como variáveis dependentes e o número de fezes e extensão de trilhas dos herbívoros como variáveis independentes. Dado que as variáveis dependentes são discretas, a distribuição do erro foi ajustada para Poisson e a função de ligação para log, como recomendado por (Crawley 2002). Os modelos foram desenvolvidos no programa estatístico JMP8.

Para avaliar como as variáveis ambientais (matéria orgânica e inorgânica do solo, trilha, fezes e precipitação) influenciam a composição das espécies, inicialmente foi realizada uma Análise de Componente Principal (PCA) para reduzir o número de variáveis ambientais e julgar as variáveis mais importantes através da análise dos eixos. Para decidir quais eixos são mais representativos utilizamos o modelo nulo de vara quebrada; valores maiores do que estes modelos são mais representativos (Borcard et al. 2011). As variáveis que apresentaram correlações baixas nos eixos da PCA e as que apresentaram colinearidades foram retiradas para a análise subsequente. Em seguida, para avaliar quais variáveis ambientais influenciam a distribuição das espécies nas áreas estudadas, foi realizada uma Análise de Correspondência Canônica (CCA). Para tanto, os dados foram organizados em duas matrizes: uma contendo os dados de abundância das espécies nas parcelas e outra com os dados das variáveis ambientais transformados (*ranging*). Para avaliar a significância dos primeiros eixos da ordenação, empregou-se o teste de Monte Carlo (Ter Braak & Prentice 1988), com 999 permutações. A riqueza e a abundância de espécies não fizeram parte desta análise, sendo utilizadas apenas como variáveis marcadoras. Todas as análises multivariadas foram realizadas no programa Fitopac 2.0 (Shepherd 2009).

Para avaliar o impacto dos caprinos e ovinos sobre a composição florística das comunidades estudadas foi utilizado um teste de Mantel Simples -  $r_M$  (Legendre & Legendre 1998), com 1000 permutações. O teste de Mantel é um procedimento estatístico de correlação entre duas matrizes (Mantel 1967) e leva em consideração a hipótese nula, ou seja, que há ausência de correlação linear entre as duas matrizes de distância (Legendre & Legendre 1998). Para tanto, foram calculadas as distâncias euclidianas entre os pares de amostragem das matrizes florísticas e ambientais (fezes e trilhas).

## RESULTADOS

Foram registrados 1 783 indivíduos de plantas regenerantes de 27 famílias e 109 espécies (incluindo 9 morfoespécies), em 20 parcelas. O número total de excrementos e trilha foi de 10 170 fezes e 3 892 m, respectivamente. Em média, foram registrados 89,15 indivíduos e 10,1 espécies de planta, 508,5 de excrementos e 194, 63 metros de trilhas (Tabela 1). Também foi registrada uma precipitação de 681,4 mm e 15,21 (g/kg) de M.O, em todas as áreas (Tabela 1). As famílias mais representativas foram Fabaceae (688 indivíduos e 33 espécies), Eupobiaceae (645 e 15), Cactaceae (155 e 2) e Boraginaceae (43 e 3). As espécies mais abundantes foram: *Cnidoscopus urens* (175 indivíduos), *Jatropha sp* (162), *Tacinga palmadora* (153), *Aeschynomene viscidula* (113), *Jatropha mutabilis* (84), *Croton hiliotropiifolius* (69) e *Senna rizzini* (57).

A relação entre as medidas de impacto dos caprinos e ovinos (extensão de trilha e número de excrementos) não foi significativa, indicando que elas não são colineares ( $r= 0, 28$ ;  $n= 20$ ;  $p= 0, 83$ ). Não houve efeito significativo do número de excrementos e extensão de trilhas sobre a riqueza de espécies regenerantes. No entanto, como esperado, o número de excrementos e a extensão das trilhas se relacionaram negativamente com a densidade de indivíduos, mas esta relação foi fraca (Fig.3a, b; Tabela 2). A PCA da matriz ambiental mostrou um diagrama homogêneo (Fig. 4). O percentual de variação acumulada nos dois primeiros eixos foi de 45%, sendo maior do que o esperado pelo modelo nulo da vara quebrada (41%). O primeiro eixo foi mais fortemente relacionado com Trilha (0,56), precipitação (- 0,60) e Al (0,91); o segundo eixo foi mais relacionado com excrementos (0,81) e K (- 0,51); e o terceiro com matéria orgânica (0,65). Isso significa que essas variáveis foram utilizadas para a análise da CCA.

O diagrama de ordenação da CCA indicou que a riqueza e a abundância das espécies não seguem o padrão das variáveis ambientais em questão (Fig. 5). Porém, as variáveis ambientais trilha, excrementos e M.O afetam igualmente a composição de espécies de algumas áreas; outras são mais influenciadas pela precipitação, alumínio e potássio. As variáveis ambientais que tiveram uma correlação forte com o primeiro e terceiro eixo (escores LC) foram, respectivamente, trilha (0,62), M.O (-0,81), e K (0,71) e Al (-0,83). Os autovalores (AV) obtidos na análise para os três primeiros eixos da ordenação foram 0,66, 0,59 e 0,55, sendo responsáveis respectivamente, por 7,2%, 13,7% e 19,8% da variância total acumulada dos dados. As porcentagens de variância acumulada nos três primeiros eixos foram menores do que aquelas esperadas pelo modelo nulo da vara quebrada (AV1 esperado 21,4; AV2 40, 7 e AV3 58,8%). Apesar dos eixos explicarem pouco sobre a distribuição da

composição e as variáveis ambientais, estes são eixos interpretativos, pois o resultado dos testes de Monte Carlo foi significativo para o primeiro e terceiro eixo da ordenação (AV1  $p = 0,03$  e AV3  $p = 0,02$ ).

A previsão de que a composição de espécies de plantas seria influenciada pelo gradiente dos impactos ambientais dos herbívoros (trilha e excrementos) não foi confirmada, pois não foi observada uma correlação entre as matrizes de distância florística e a matriz ambiental de excremento ( $rM = -0,008$ ;  $p = 0,55$ ); nem entre a matriz de distância florística e a matriz ambiental trilha ( $rM = -0,07$ ;  $p = 0,29$ ).

## DISCUSSÃO

Embora os ovinos e caprinos tenham sido introduzidos na Caatinga há pelo menos quatro séculos, nenhum estudo havia estimado quantitativamente seu impacto sobre a estrutura e a composição taxonômica das comunidades de plantas regenerantes. Contrariando as expectativas, o presente estudo evidenciou um efeito neutro dos caprinos e ovinos sobre a riqueza de espécies e a composição florística da comunidade de plantas regenerantes no Parque Nacional do Catimbau. Embora a abundância de plantas tenha sido menor onde havia mais fezes e trilhas dos herbívoros, o conjunto geral dos resultados indica que a ovinocaprinocultura extensiva na área de estudo tem um baixo custo ecológico para a flora lenhosa atual. Esta afirmação, no entanto, precisa ser discutida em um contexto de tempo e espaço condizente com a realidade da atividade na região.

Estudos realizados em diferentes partes do mundo indicam que os caprinos e ovinos possuem um alto custo ecológico para a comunidade de plantas nativas. Segundo os trabalhos de Tsuiki et al. (2005), realizado numa floresta de Pradarias na China, áreas que apresentavam pastejo leve e moderado exibiam riqueza de espécies de planta semelhantes, diferente do encontrado em áreas com pastejo pesado que mostraram menor riqueza e diversidade de espécies. Na África do Sul, um experimento de exclusão realizado numa floresta seca, revelou uma mudança na composição de espécies em áreas que possuíam caprinos (Cowling 1994). Já o estudo de Friedel (1986) verificou influência de ovelhas e coelhos na densidade de mudas de espécies arbóreas; na Austrália, vários estudos corroboram isto, nos quais mostram que a atividade de pastejo altera negativamente a densidade e o recrutamento de plantas lenhosas e transforma florestas em pastos (Gibson & Kirkpatrick 1989, Williams 1990). Estudos simulando a herbivoria, em regiões mediterrâneas, indicam que o crescimento de mudas da espécie *Quercus pyrenaica* é limitado pela ‘navegação’ dos herbívoros (Baraza et al. 2004). De fato, muitos herbívoros ruminantes, tais como os caprinos, são generalistas e chegam a

consumir cerca de 70% das partes das plantas jovens, limitando a densidade de indivíduos, o crescimento e atrasando a maturidade reprodutiva das plantas (Leal et al. 2003, Barnes 2001).

Por outro lado, existem estudos que apresentam impacto neutro dos herbívoros sobre a comunidade de plantas e alguns grupos de vegetais conseguem sobreviver sobre pressão de pastejo. Ungulados em geral, incluindo caprinos e ovinos, evitam plantas que apresentam substância química, defesa física e certo grau de toxicidade, incapazes de serem degradados no trato digestivo (Forsyth et al. 2002). Várias plantas da caatinga, tais como *Cnidoscopus urens* e *Tacinga palmadora*, são pouco palatáveis e possuem estratégias de defesa contra os animais herbívoros. O *Cnidoscopus*, por exemplo, é uma planta cianogênica conhecida por causar intoxicação em muitos caprinos e bovinos (Riet-Correa et al. 2011). Devido a essas estratégias de defesas muitos animais evitam o contato com essas plantas, tornando-as mais abundantes nas áreas e preferindo forragear por áreas abertas. Pokorná et al. (2013), evidenciaram que não houve efeito da pressão dos caprinos sobre um grupo de plantas, onde o maior tempo de pastejo não influenciou a cobertura vegetal dos arbustos; o mesmo efeito neutro foi observado por Arévalo et al. (2011), sobre a riqueza de uma comunidade de plantas numa floresta Mediterrânea, na Espanha, corroborando os resultados encontrados em nossos estudos. Tais resultados evidenciam a necessidade de novos trabalhos para um melhor entendimento dos impactos dos caprinos sobre as comunidades de plantas.

Um estudo realizado na mesma área e no mesmo período desta pesquisa mostra que caprinos forrageiam preferencialmente em áreas de caatinga aberta (Jamelli 2015), provavelmente devido ao alto nível de degradação ambiental já existente na área, facilitando o forrageio destes animais sobre as plantas regenerantes como observado nas baixas densidades de plantas jovens encontradas para nosso estudo. Isso provavelmente ocorre porque as plântulas ficam mais expostas ao consumo, sendo o impacto direto desses animais mais fortes do que os indiretos, como: competição com gramíneas que são resistentes ao pastejo e o pisoteio que leva a compactação do solo, impedindo a infiltração de água e o estabelecimento de plântulas. Além disso, a maioria das plantas jovens possui folhas pouco rígidas e fibrosas quando comparadas as plantas mais velhas, o que aumenta a palatabilidade delas por esses animais, aumentando a mortalidade e levando ao baixo estabelecimento de plântulas. É possível ainda que estes animais pastoreiem sobre uma vegetação historicamente degradada pelos bovinos, no qual pode explicar os impactos neutros sobre a riqueza de espécies de plantas e a composição taxonômica da vegetação encontrada em nosso estudo. Apesar do diagrama da CCA demonstrar que algumas áreas apresentam um leve agrupamento da composição florística quando relacionados a variáveis ambientais de impacto dos herbívoros e

a matéria orgânica do solo. Isso porque em áreas de pastejo, as excreções destes animais afetam as condições e a fertilidade do solo já que seus excrementos contêm quantidade significativa de nutrientes (Hakamata & Hirashima 1978, Haynes & Williams, 1993).

Assim, esses resultados que estão ocorrendo no Parque Nacional do Catimbau, pode ser um panorama representativo para a caatinga, visto que todo o bioma apresenta grande quantidade de herbívoros, principalmente caprinos. A caatinga há muito vem sofrendo com a pressão antrópica sobre sua biodiversidade. A princípio, no século XVII, foi à pecuária que teve papel fundamental no processo de interiorização, segundo relata Prado Junior (1981). Desde a chegada dos colonos que suas terras são utilizadas para a pecuária extensiva; à medida que os canaviais se expandiam no litoral o gado era levado para o interior, e, dessa forma, talvez a grande perda de biodiversidade da caatinga tenha sido causada antes pelos bovinos, que devido ao seu maior tamanho corporal causam maiores danos no ambiente. Estes pisoteiam, quebram galhos e consomem mais vegetação que um animal ruminante de médio porte, como os caprinos. Hoje as cabras e ovelhas provavelmente mantêm a caatinga num estágio inicial de sucessão. Porém, esses animais fazem parte de um importante ativo econômico para a região, além de serem os ruminantes de médio porte que mais tem impactado a economia mundial dos últimos anos (Tedeschi et al. 2008). Atualmente, os produtores e os principais setores pecuaristas estão levantando mais esforços para aumentar a produção de leite e carne de caprinos em áreas nas quais esses animais possuem alta adaptação, como na caatinga (Santos et al. 2005). Isso vai além da economia, pois é de conhecimento que a carne caprina e ovina é de grande importância nutricional para a população, além de gerar emprego e renda para o homem sertanejo. Assim, a criação de cabras e ovelhas possui um alto benefício econômico e social para a caatinga. O grande desafio está em maximizar esses benefícios e reduzir os possíveis danos ecológicos que estes animais causam à biota nativa.

### **AGRADECIMENTOS**

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos e apoio à pesquisa (CNPq proc. 403770/2012-2). Aos companheiros do laboratório Ecologia Vegetal Aplicada e Laboratório de Interação Planta Animal pelo importante apoio durante a realização da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ADLER, P., D. RAFF, & W. LAUENROTH, 2001. The effect of grazing on the spatial heterogeneity of vegetation. *Oecologia* 128: p.465–479.
- AL-SEEKH S.H., A.G. MOHAMMAD & Y.A. AMRO, 2009. Effect of Grazing on Soil Properties at Southern Part of West Bank Rangeland. *Hebron Univ Res J.* 1:p.35-53.
- ARÉVALO, J.R., E. CHINEA, & E. BARQUÍN, 2007. Pasture management under goat grazing on Canary Islands. *Agric. Ecosyst. Environ.* 118: p.291–296.
- ARÉVALO, J.R., L. DE NASCIMENTO, S. FERNÁNDEZ-LUGO, J. MATA, & L. BERMEJO, 2011. Grazing effects on species composition in different vegetation types (La Palma, Canary Islands). *Acta Oecologica* 37: p.230–238.
- BARAZA, E., J.M. GÓMEZ, J. A HÓDAR, & R. ZAMORA, 2004. Seedlings To Multifactorial Environmental Variation. *Can. J. Bot.* 82: p.357–364.
- BARNES, M.E., 2001. Effects of large herbivores & \_'re on the regeneration of *Acacia erioloba* wood lands in Chobe National Park, Botswana. *Afr. J. Ecol.* 39: p.340–350.
- BORCARD, D., F. GILLET, & P. LEGENDRE, 2011. *Numerical Ecology with R*, Available at: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/978-1-4419-7976-6>.
- TER BRAAK, C.J.F., & I.C. PRENTICE, 1988. A Theory of Gradient Analysis. *Adv. Ecol. Res.* 18: p.271–317.
- COUTO, A.F.A.d'., 2003. Dimensionamento do Mercado de Carne Ovina e Caprina no Brasil. In: II Simpósio Internacional Sobre Caprinos e Ovinos de Corte. *Anais. João Pessoa, PB.* p.71-81.
- CHYNOWETH, M.W., C.M. LITTON, C. A. LEPCZYK, S.C. HESS, & S. CORDELL, 2013. Biology and Impacts of Pacific Island Invasive Species. 9. *Capra hircus* , the Feral Goat (Mammalia: Bovidae). *Pacific Sci.* 67: p.141–156. Available at: <http://www.bioone.org/doi/abs/10.2984/67.2.1>.
- CRAWLEY M.J., 1997. *Plant ecology*. Blackwell, Oxford.
- CRAWLEY, M.J., 1985. Reduction of oak fecundity by low-density herbivore populations. *Nature* 314: p.163–164.
- CRAWLEY, M.J., 2002. *Statistical Computing: An Introduction to Data Analysis using S-Plus*, Available at: <http://www.amazon.com/dp/0471560405>.
- DEVENDRA, & C. M. BURNS, 1983. *Goat Production in the Tropics (Revised Edn.)*. Technical Communication Bureaux of Animal Breeding and Genetics, Commonwealth Agric. Bureau, England, p. 183.

- DREGNE, H.E., 1986. Desertification of Arid Lands. *In* Physics of Desertification. p. 4–34.  
Available at: <http://www.ciesin.org/docs/002-193/002-193.html>.
- FAO, 1993. El papel de los animales domésticos en el control de la desertificación. PNUD/FAO, Oficina Regional de la Fao para America Latina y El Caribe, Santiago .
- FERNÁNDEZ-LUGO, S., J.R. ARÉVALO, L. DE NASCIMENTO, J. MATA, AND L.A. BERMEJO, 2013. Long-term vegetation responses to different goat grazing regimes in semi-natural ecosystems: A case study in Tenerife (Canary Islands). *Appl. Veg. Sci.* 16: p.74–83.
- FORSYTH, D.M., D.A. COOMES, G. NUGENT, AND G.M.J. HALL, 2002. Diet and diet preferences of introduced ungulates (Order: Artiodactyla) in New Zealand. *New Zeal. J. Zool.* 29: p.323–343.
- FRIEDEL, M.M., 1986. The interaction with climate, soil and land use of Central Australian tree and shrub population, *In*: P.J.Joss, P.W. Lynch, and O.B. Williams (eds), Rangelands: a resource under siege, Proc. 2nd Internat. Rangeland Congress. Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K. p. 45–46.
- GIBSON, N., & J. B. KIRKPATRICK, 1989. Effects of the cessation of grazing on the grasslands and grassy woodlands of the Central Plateau, Tasmania. *Australian Journal of Botany.* 37: p. 55-63.
- GIULIETTI, A.M., et al., 2004. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. *In*: J.M.C. Silva, M. Tabarelli, M.T. Fonseca & L.V. Lins (orgs.). Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. p. 48-90.
- HAKAMATA T., & T. HIRASHIMA, 1978. Studies on nutrient cycles and fertilization of pasture. I. Outline of the cycles of nitrogen, phosphorus and potassium and model of nitrogen cycle. *J Jpn Grassl Sci.* 24: p. 48–56.
- HARIDASAN, M., 1987. Distribution and mineral nutrition of aluminium-accumulating species in different plant communities of the cerrado region of the central Brazil. *In*: J.J. San Jose & R. Montes (eds.). La Capacidad Bioreproductiva de Sabanas. IVIC, Caracas, Venezuela. p. 309-348.
- HAYNES, R.J., & P.H. WILLIAMS, 1993. Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. *Adv. Agron.* 49: p.119-199.
- HERRERO, M., P.K. THORNTON, P. GERBER, AND R.S. REID, 2009. Livestock, livelihoods and the environment: understanding the trade-offs. *Curr. Opin. Environ. Sustain.* 1: p.111–120.

- IBGE, 2010. Censo demográfico, 2000. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- INSA, 2012. Convivência com o semiárido. Instituto Nacional do Semiárido, Campina Grande, PB.
- JACOMINE, P.K.T., J.C. ALMEIDA, & L.A.R. MEDEIROS, 1973. Levantamento exploratório -reconhecimento de solos do Estado do Ceará. Recife, (DPP, Boletim Técnico, 28. SUDENE, Série Pedologia, 16). 2: p. 830.
- JAMELLI, D., 2015. Área de vida de caprinos domésticos (*capra hircus*, bovidae) em uma paisagem de caatinga antropizada. Dissertação. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. PE.
- KING, W. B., 1985. Island birds: will the future repeat the past? In P. J. Moors, editor. Conservation of island birds. International Council for Bird Preservation, Cambridge. p. 3-15.
- LEAL, I.R., A. VICENTE, AND M. TABARELLI, 2003. Herbivoria por caprinos na caatinga da região de xingó: uma análise preliminar. Ecol. e Conserv. da Caatinga. p.695–716.
- LEGENDRE, P., & L. LEGENDRE, 1998. *Numerical ecology*.
- MANTEL, N., 1967. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. *Cancer Res.* 27: p.209–220.
- MELO, F.P.L., E. MARTÍNEZ-SALAS, J. BENÍTEZ-MALVIDO, & G. CEBALLOS, 2010. Forest fragmentation reduces recruitment of large-seeded tree species in a semi-deciduous tropical forest of southern Mexico. *J. Trop. Ecol.* 26: p.35.
- MOOLMAN, H. J., & R.M. COWLING, 1994. The impact of elephant and goat grazing on the endemic flora of south african succulent thicket. 68: p.53–61.
- MMA, 2014. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em <http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga> . Acesso em dezembro de 2014.
- PRADO JÚNIOR, C., 1981. História econômica do Brasil. São Paulo: Brasiliense.
- PICKETT, S.T.A., & P.S. WHITE, 1985. *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*.
- POKORNÁ, P., P. HEJCMANOVÁ, M. HEJCMAN, & V. PAVLU, 2013. Activity time budget patterns of sheep and goats co-grazing on semi-natural species-rich dry grassland. *Czech J. Anim. Sci.* 58: p.208–216.
- RIET-CORREA, F., & C.W.C. BEZERRA, 2011. Plantas tóxicas do nordeste.

- RODAL, M.J.N., M.F. SALES, & S.J. MAYO, 1998. Florestas serranas de Pernambuco: localização e diversidade dos remanescentes dos Brejos de Altitude. Recife, Imprensa Universitária da Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- RODAL, M.J.N., 1992. Fitossociologia da vegetação arbustivo-arbórea em quatro áreas de caatinga em Pernambuco. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas
- ROSA, R.S., N.A. MENEZES, H.A. BRITSKI, W.J.E.M. COSTA, & F. GROTH, 1998. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da caatinga. *J. Biomed. Biotechnol.* 2009: p.135–181.
- ROSENTHAL, G., J. SCHRAUTZER, & C. EICHBERG, 2012. Low-intensity grazing with domestic herbivores: A tool for maintaining and restoring plant diversity in temperate Europe. *Tuexenia* 32: p.167–205.
- SADMET/INMET, 2014. Seção de Armazenamento de Dados meteorológicos/Instituto de Meteorologia. Disponível em [http://www.inmet.gov.br/html/central\\_servicos/combo\\_produtos.html](http://www.inmet.gov.br/html/central_servicos/combo_produtos.html)>. Acesso em dezembro de 2014.
- SANDERSON, E.W., K.H. REDFORD, A. VEDDER, P.B. COPPOLILLO, & S.E. WARD, 2002. A conceptual model for conservation planning based on landscape species requirements. *Landscape Urban Plan.* 58: p.41–56.
- SANTOS, F. C. B., B.B. SOUZA, C.E.P. ALFARO, M.F. CÉSAR, E.C. PIMENTA FILHO, A.A.A. ACOSTA, & J.R.S. SANTOS, 2005. Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semi-árido do nordeste brasileiro. *Ciência e Agrotec.* 29: p.142-149.
- SEVERSON, K.E., & L.F. DEBANO, 1991. Influence of Spanish goats on vegetation and soils in Arizona chaparral. *J. Range Manag.* 44: p.111–117.
- SHEPHERD, G.J., 2010. FITOPAC 2.1. Departamento de Botânica/UNICAMP.
- SHI F., H. Y. WU. CHEN & N. WU, 2010. Effects of livestock exclusion on vegetation and soil properties under two topographic habitats in an alpine meadow on the eastern Qinghai – Tibetan Plateau. *Pol J Ecol.* 58:p.125-133.
- SINGH, S.P., 1998. Chronic disturbance, a principal cause of environmental degradation in developing countries. *Environ. Conserv.* 25: p.1–2.
- SOCIEDADE NORDESTINA DE ECOLOGIA, 2002. Projeto Técnico para a Criação do Parque Nacional do Catimbau/PE. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente de Pernambuco – SECTMA, Recife

- TABARELLI, M., J.M. CARDOSO DA SILVA, & C. GASCON, 2004. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. *Biodivers. Conserv.* 13: p.1419–1425.
- TEDESCHI, L.O., A. CANNAS, & D.G. FOX, 2008. A nutrition mathematical model to account for dietary supply and requirements of energy and nutrients for domesticated small ruminants: The development and evaluation of the Small Ruminant Nutrition System. *Rev. Bras. Zootec.* 37: p.178–190.
- TSUIKI, M., Y.S. WANG, YIRUHAN, M. TSUTSUMI, & M. SHIYOMI, 2005. Analysis of grassland vegetation of the Southwest Heilongjiang steppe (China) using the power law. *J. Integr. Plant Biol.* 47: p.917–926.
- WORLD RESOURCES INSTITUTE – WRI, 1992. *Estratégia global da biodiversidade*. Kathleen Courier, Cuiabá.

**Tabela 1-** Média dos Indicadores de perturbação dos caprinos e ovinos, indicadores ambientais e biológicos encontrados nas 20 parcelas permanentes localizadas no Parque Nacional do Catimbau, município de Buíque, Pernambuco, Brasil.

	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>Min-Max</b>
<b>Indicadores de perturbação</b>			
Fezes	508,5	± 537,3	0 – 2201
Trilha (m)	164,93	± 118,5	0 - 426,6
<b>Indicadores Ambientais</b>			
Matéria Orgânica- M.O (g/kg)	15,21	± 12,1	4,48 - 47,7
Precipitação (mm)	681,4	± 138,7	510 – 940
<b>Indicadores Biológicos</b>			
Nº de indivíduos	89,15	± 128,2	24 – 513
Nº de espécies	10,6	± 4,1	5,0 – 21

**Tabela 2-** Resultados dos Modelos Lineares Gerais (GLM) demonstrando os efeitos de perturbação dos caprinos e ovinos, sobre a riqueza e a densidade de indivíduos de espécies de plantas regenerantes em áreas de Caatinga, localizadas no Parque Nacional do Catimbau, município de Buíque, Pernambuco, Brasil. Valores em negrito destacam o efeito significativo ( $p \leq 0,05$ ).

<b>Atributos</b>	<b>Variáveis explanatórias</b>	<b>Estimador</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valores-P</b>
Riqueza de espécies	Nº fezes	0,00	0,01	0,90
	Trilha (m)	0,02	0,05	0,82
Densidade de indivíduos	Nº fezes	-0,05	4,93	<b>0,02</b>
	Trilha (m)	-0,12	15,96	<b>&lt;0,001</b>

## LEGENDA DAS FIGURAS

**Fig. 2** - Localização da área de estudo. Parque Nacional do Catimbau, município de Buíque, Pernambuco, Brasil.

**Fig. 3** - Relação entre a densidade de indivíduos de plantas regenerantes e o log dos excrementos em (a) e o log das trilhas dos caprinos e ovinos em (b); relação entre a riqueza de espécies de plantas e o log dos excrementos em (c) e o log das trilhas dos caprinos e ovinos em (d), em 20 parcelas permanentes no Parque Nacional do Catimbau, município de Buíque, Pernambuco, Brasil.

**Fig. 4** - Diagrama dos dois primeiros eixos da Análise de Componentes Principais (PCA) da matriz ambiental para as 20 parcelas permanentes no Parque Nacional do Catimbau, município de Buíque, Pernambuco, Brasil.

**Fig. 5** - Diagrama de ordenação do primeiro eixo com o terceiro eixo da Análise de Correspondência Canônica (CCA) para as 20 parcelas permanentes no Parque Nacional do Catimbau, município de Buíque, Pernambuco, Brasil. Cores denotam abundância e tamanho riqueza de espécies.

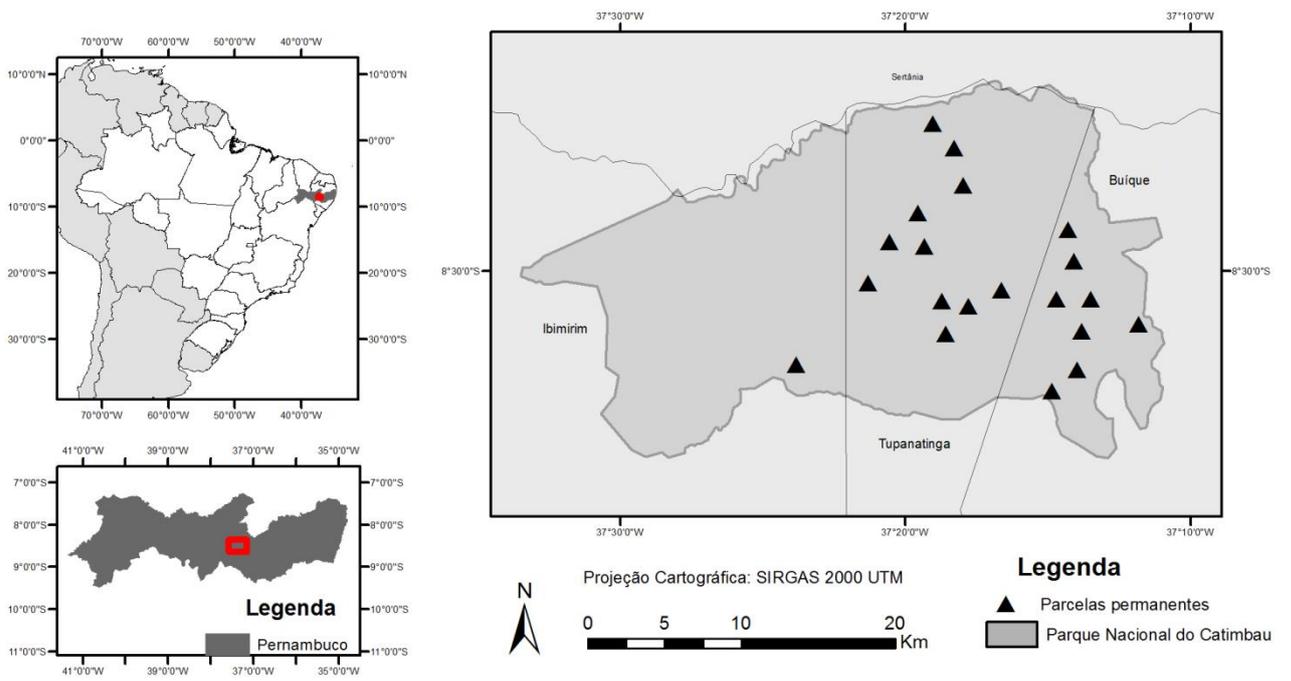


Fig. 2

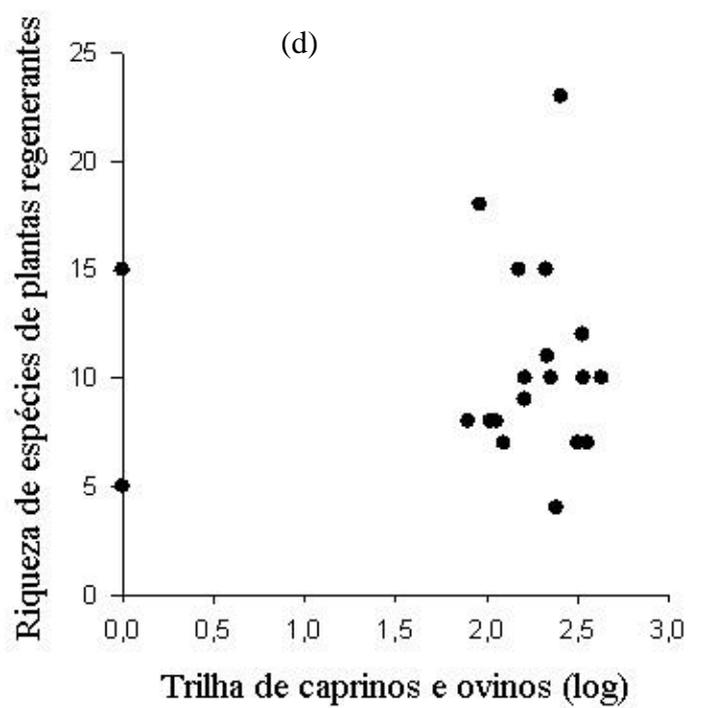
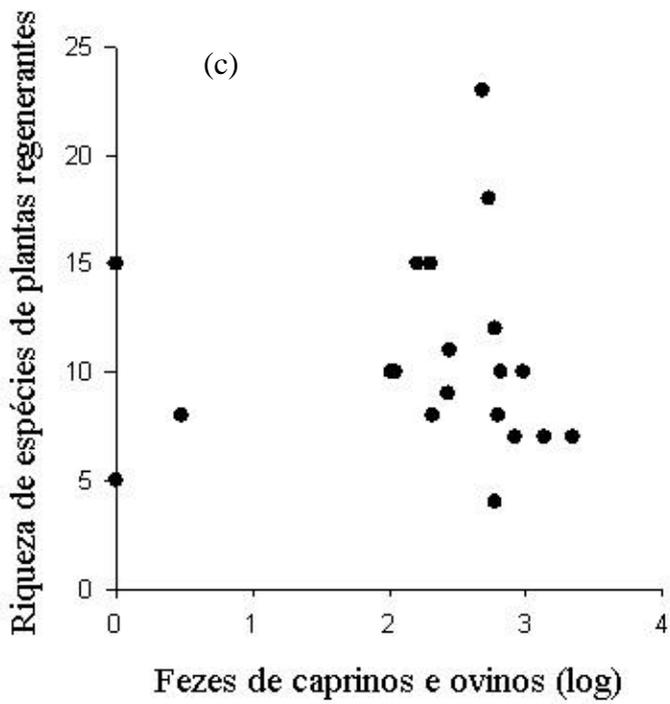
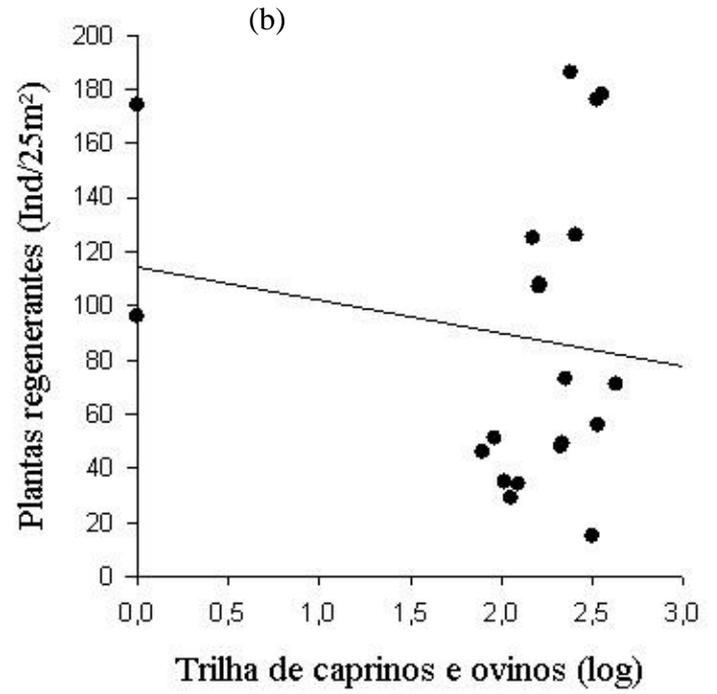
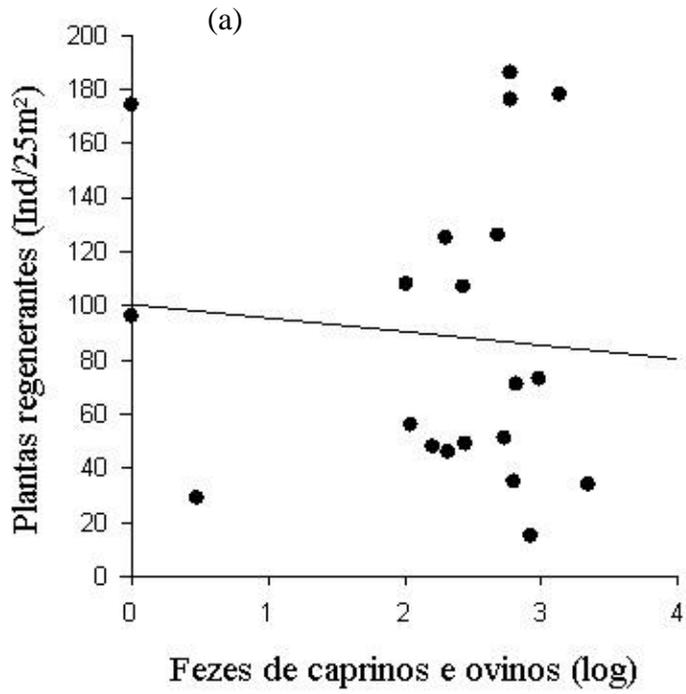


Fig. 3

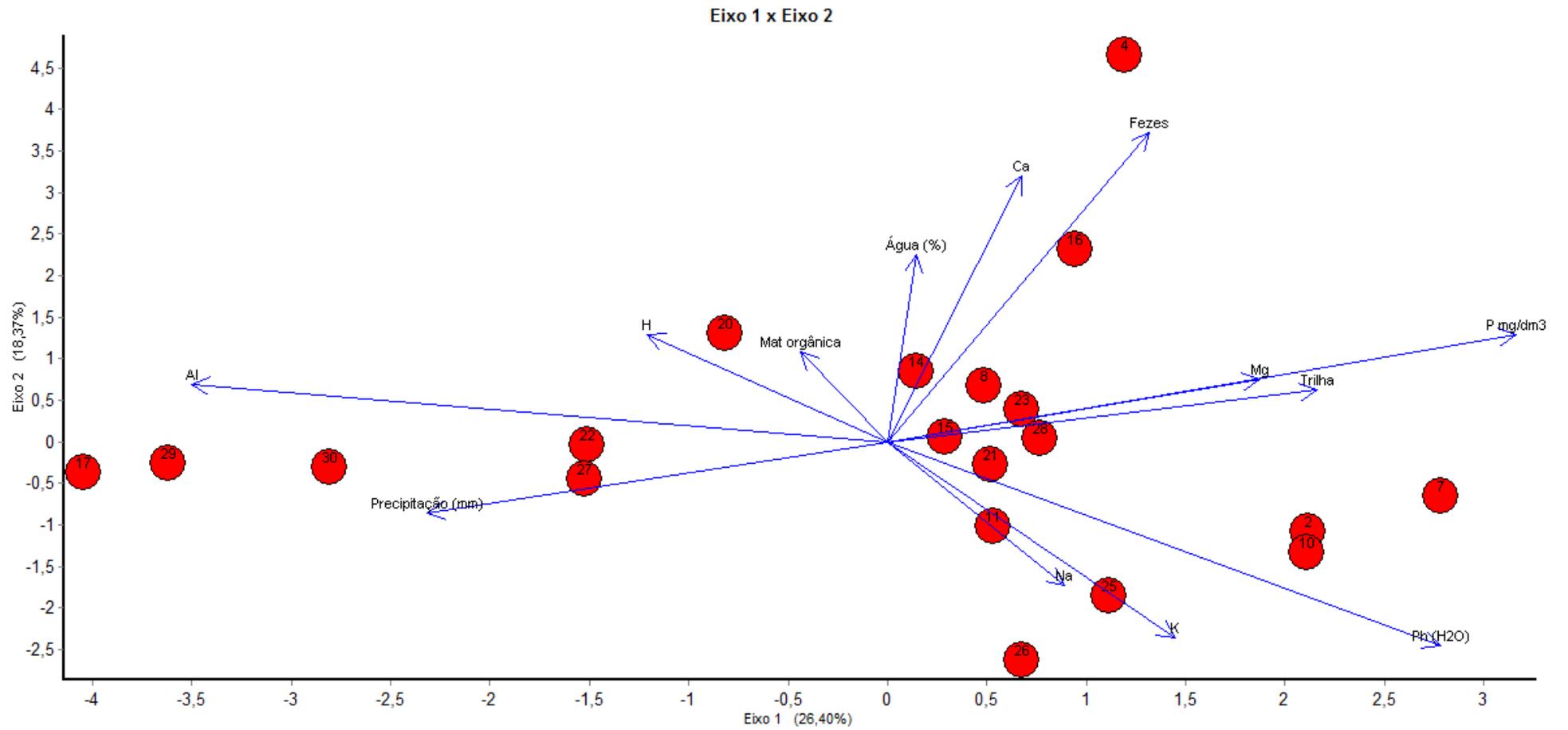


Fig. 4

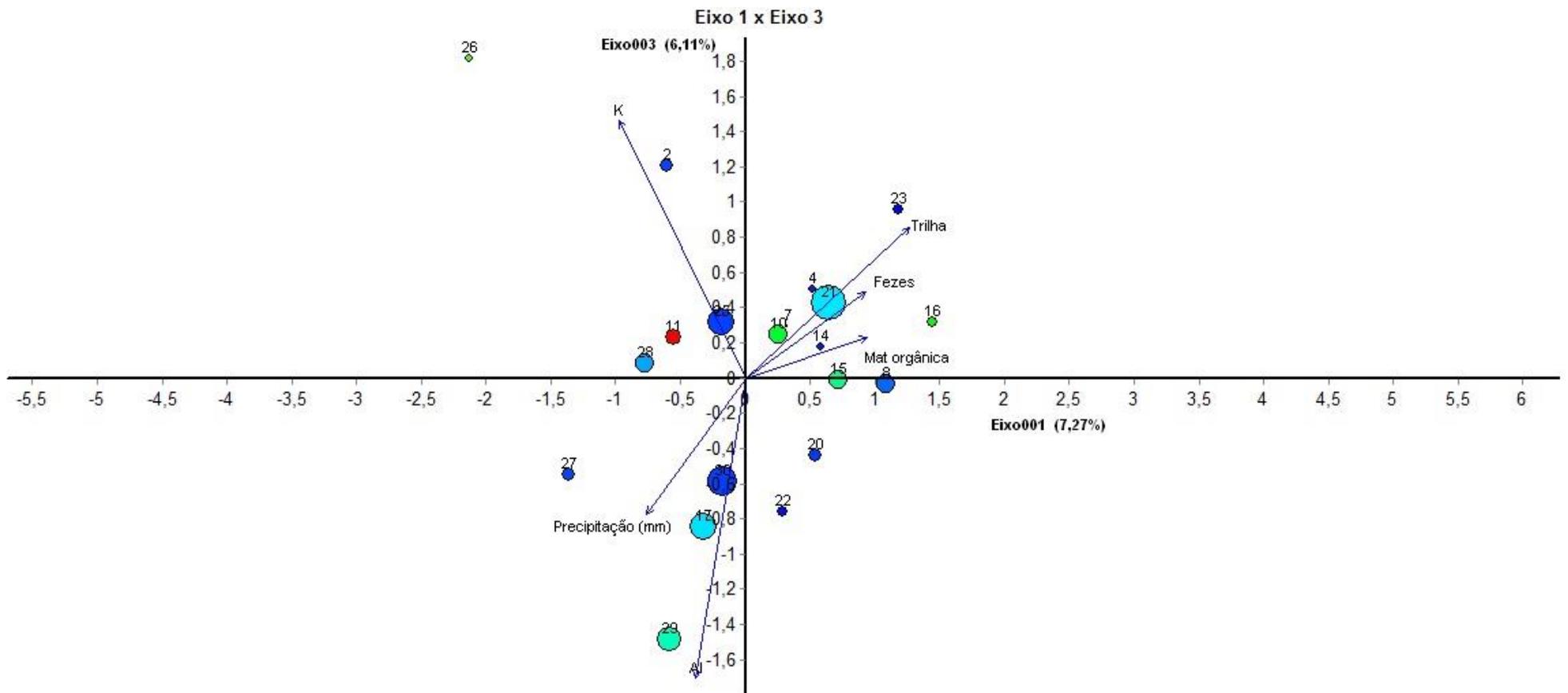


Fig. 5

## 5 CONCLUSÃO

O levantamento bibliográfico revelou que mais de 80% dos trabalhos avaliados encontraram um impacto negativo dos ovinos e caprinos sobre algum parâmetro da comunidade de plantas, mas 46% também relataram impacto neutro sobre a biota. Além de apresentarem resultados contraditórios, grande parte dos estudos foi desenvolvida em um único país e em pequena escala espacial, indicando que ainda estamos longe de entender completamente o real impacto desses animais sobre a biodiversidade.

Nossos resultados demonstram também que apesar dos caprinos e ovinos serem considerados por muitos cientistas brasileiros como os responsáveis pela degradação da vegetação da Caatinga, no Parque Nacional do Catimbau, estes herbívoros tiveram um efeito pouco expressivo sobre a riqueza e a composição de espécies da atual flora lenhosa que se regenera na área. No entanto, é provável que estes herbívoros mantenham a vegetação estudada em um estágio inicial de sucessão.

Estudos que abordem a interface entre os aspectos econômicos, sociais e ecológicos da ovinocaprinocultura devem ser incentivados tanto na Caatinga como em outras regiões semiáridas do mundo, a fim de minimizar os custos ecológicos e maximizar os benefícios econômicos e sociais da prática.

## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. Paleoclimas. Os sertões: A originalidade da terra. **Ciências Hoje**. Vol. 3, n. 18, p. 44-47, 1985.
- ÁLVAREZ-YÉPIZ, J. C. et al., 2008. Variation in vegetation structure and soil properties related to land use history of old-growth and secondary tropical dry forests in northwestern Mexico. **Forest Ecology and Management**, v.256, p. 355-366, 2008.
- ANDRADE-LIMA, D. The caatingas dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 4, p. 149-153, 1981.
- ARANTES C.S.; SCHIAVINI, I. Estrutura e dinâmica da população de *Amaioua guianensis* AUBL. (Rubiaceae) em um fragmento urbano de floresta estacional semidecidual – Uberlândia, Minas Gerais, **Bioscience Journal**, v. 27, n.2, p. 312-321, 2011.
- BARAZA, E.; VALIENTE-BANUET, A. Efecto de la exclusion de ganado en dos especies palatables del matorral xerofilo del Valle de Tehuacan, México. **Rev. Mex. Biodivers.** 83, p. 1145–1151. doi:10.7550/rmb.22871, 2012.
- BRUFORD M.W.; BRADELEY D.G.; LUIKART G. DNA markers reveal the complexity of livestock domestication. **Nat Rev Genet**, p. 900-910, 2003.
- BUCHER, E.H. Chaco and caatinga South American arid savannas, woodlands and thickets. p. 48-79 In: **Ecology of tropical savanas** (HUNTEY, B.J. & B.H. WALTHER, ed.) Springer-Verlag, New York, 1982.
- COSTA, R. G.; ALMEIDA, C. C.; PIMENTA FILHO, E. C. ET AL. Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região semi-árida do estado da Paraíba-Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v. 57, n. 218, p. 195-205, 2008.
- CÔTÉ, S. D.; ROONEY, T. P.; TREMBLAY, J. P. ET AL. Ecological Impacts of Deer Overabundance. **Annu. Rev. Ecol. Syst.** (35), p.113-147, 2004.
- IBGE. **Produção da Pecuária Municipal. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2006.** Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa\\_resultados.php?id\\_pesquisa=21](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=21). Acesso em: 10. novembro 2014.
- IBGE. **Produção da Pecuária Municipal. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010.** Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa\\_resultados.php?id\\_pesquisa=21](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=21). Acesso em: 14. julho 2014.
- IBGE. 2013. **Produção da Pecuária Municipal. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa\\_resultados.php?id\\_pesquisa=21](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=21). Acesso em: 10. agosto 2014.

LEAL, I.R.; VICENTE, A.; TABARELLI, M. Herbivoria por caprinos na caatinga: uma estimativa preliminar. In: I.R. Leal, M. Tabarelli & J.M.C. Silva (eds.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. pp. 695-715, Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil, 2003b.

MARTORELL C.; PETERS E. M. Disturbance-response analysis: a method for rapid assessment of the threat to species in disturbed areas. **Conserv. Biol.** p. 23 377–87, 2009.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. História das agriculturas no mundo: do neolítico a crise contemporânea. São Paulo: Editora Unesp, 2010.

MEDEIROS, L. P.; GIRÃO, R.N.; GIRÃO E. S. ET AL. Caprinos: princípios básicos para a sua exploração. **EMBRAPA - CPAMN/SPI**, Teresina, 1994.

MMA- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Monitoramento dos biomas brasileiros: Bioma Caatinga**. Brasília: MMA, 2010.

MOOLMAN, H. J.; COWLING, R.M. The impact of elephant and goat grazing on the endemic flora of south africa. **Succulent thicket**, 68: p.53–61, 1994.

PEREVOLOTSKY, A.; SELIGMAN, N. G. Role of Grazing in Mediterranean Rangeland Ecosystems. **BioScience**, 48(12), p. 1007–1017, 1998.

SINGH, S. P. Chronic disturbance, a principal cause of environmental degradation in developing countries. **Environmental Conservation**, 25, p. 1–2, 1998.

TABERLET, P.; COISSAC, E.; PANSU, J.; POMPANON, F. Conservation genetics of cattle, sheep, and goats. **Comptes Rendus Biologies**, Paris, v. 334, n. 3, p. 247-254, 2011.

TEDESCHI L.O.; CANNAS A.; FOX D.G. A nutrition mathematical model to account for dietary supply and requirements of energy and other nutrients for domesticated small ruminants: The development and evaluation of the small ruminant nutrition system. **Small Rumin Res**, 89, p.174- 184, 2010.

## ANEXO A - REGRAS DE SUBMISSÃO DA REVISTA NATUREZA & CONSERVAÇÃO

### **Aims and Scope**

Natureza & Conservação (Brazilian Journal of Nature Conservation, N&C) is a scientific journal devoted to improving theoretical and conceptual aspects of conservation science. It has the main purpose of communicating new research and advances to different actors of society, including the academy, conservationists and practitioners, government and decision-makers. N&C publishes original papers on biodiversity conservation and its implications, including population viability analysis, biological invasion, species distribution modeling, diversity patterns, phylogeography and conservation genetics, reserve design and selection, ecosystem management, conservation policy, among others. There is no bias towards particular biogeographic regions, organisms or ecosystems, although we expect more submissions from Tropical and Neotropical regions. Scientific papers must focus on new conceptual or methodological developments with practical implications. Case studies will be considered only if inserted in these more general contexts. Authors are encouraged to submit reviews and essays on arising issues, in agreement with the editorial board. Purely descriptive papers will not be considered. Submission Please submit your manuscript through our electronic submission system (<http://www.elsevier.com/ncon>). In the initial e-mail, corresponding author must explicitly state that the manuscript was not submitted to other journal and that all co-authors are aware of the submission. Also in the submission message, authors must indicate three preferred reviewers (along with their e-mails and affiliations), as well as stating if someone is to be avoided as a reviewer (nonpreferred reviewer). Manuscripts will be screened by the editorial board before being sent out for external review and may be rejected editorially. Editorial reject decisions are based on how well a manuscript fits the scope of the journal as well as on the quality of the manuscript

Sections N&C publishes original papers in English, following four formats: Essays & Perspectives will deal with longer essays and reviews (up to 6000 words) updating recent topics of interest in conservation science. Essays & Perspectives will be usually invited, but submissions can be discussed with the editors in advance and suggestions are welcome. Original scientific research will be published in the format of Research Letters, which are short and concise manuscripts with up to 3000 words in length, up to 4 figures and/or tables, and 25 references. Policy forums are brief essays (1000 to 2000 words plus 1-2 figures) for a general audience on issues related to conservation and society. Contributions to this section

should clearly articulate the significance of their ideas for conservation policy and practice. Book reviews (up to 2000 words) will be included in the journal on a range of relevant titles that are not more than two years old. Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts your files to a single PDF file, which is used in the peer-review process. Manuscripts Format Manuscripts should be double-spaced throughout (including tables, figure legends, literature cited) with all lines and pages numbered. Text The title page must contain the section for which the manuscript is intended, the title of the manuscript and the authors' name, associated by superscript numbers indicating their affiliations, the total word count (including references, tables and figure legends) and a short title. The second page must contain 5 keywords for indexation purposes and an abstract with up to 300 words for Essays & Perspectives, and up to 150 words for Research Letters. The next pages will contain the main text. For Research Letters, main captions will follow the standard format (introduction, material and methods, results, and discussion), but there is no specific format for Essays & Perspectives. In both cases, main captions must be typed in uppercase bold font, and subtitles within each main caption must be italicized. A limit of 25 references is established for Research Letters, and about 50 references are suggested for Essays & Perspectives. For Research Letters, a limit of 4 figures and/or tables is recommended and authors must write as concise as possible, especially the methods section. It is strongly advised that the details of methods or original data are assigned to a supplementary material (with all figures and tables referred in the main text as Table S1, Figure S1, S2 and so on), which will be published online only. Avoid right margin justification and hyphenation. Double-check the contents of your manuscript before submitting. Only printer's mistakes in proofs will be changed free of charge.

**Figures** Since first submission, high-resolution figures in TIF, WMF or EMF formats will be required, with a minimum resolution of 300 dpi. Figure legends must be, as much as possible, standalone and must be typed separately, appearing in the end of the main text. Tables must be inserted at the end of the main text with the title, and built using the "Table" option of word processor or any open-source application (and not typed "manually" or pasted from spreadsheet applications).

Within figures, authors must be aware that symbols must be large-enough to be readable after reduction in size in the final publication.

**Units** Use SI units as far as possible.

**Nomenclature** Binomial Latin names should be used in accordance with

International Rules of Nomenclature.

## References

Citations in the main text will follow the author-year standard format [i.e., Rabelo 2007; Bini&Diniz-Filho 2005; Loyola et al. 2008; or Loyola et al. (2008)]. In the reference list, papers with more than 3 authors must be referred as “et al.” as well, and references to articles, books and book chapters are as follows:

Silva JMC, 1995. Birds of the cerrado region, South America.

Steenstrupia, 21:69-92.

Balmford A et al., 2001. Conservation conflicts across Africa.

Science, 291:2616-2619. PMID:11283376. [http://](http://dx.doi.org/10.1126/science.291.5513.2616)

[dx.doi.org/10.1126/science.291.5513.2616](http://dx.doi.org/10.1126/science.291.5513.2616)

Marinho-Filho J, Rodrigues FHG & Juarez KM, 2002. The Cerrado mammals: diversity, ecology, and natural history. In Olivera PS & Marques RJ (eds.). The Cerrados of Brazil. New York: Columbia University Press. p. 266-284.

Legendre P & Legendre L, 1998. Numerical ecology. Amsterdam: Elsevier.

Do not refer to unpublished material.

The reference list should be arranged alphabetically on authors' names and chronologically per author. If the author's name is also mentioned with co-authors, the following order should be used: publications of the single author, arranged chronologically - publications of the same author with one coauthor, arranged chronologically – publications of the author with more than one co-author, arranged chronologically. Publications by the same author(s) in the same year should be listed as 2009a, 2009b, etc. Reference lists not conforming to this format will be returned for revision. We recommend the use of a tool such as Mendeley or EndNote for reference management and formatting. Click here to download the most up to date EndNote reference style for Natureza&Conservação. Mendeley users will find it in the Mendeley citation styles repository.

Language and style Manuscripts will be checked for style and language and authors are invited to ask native speakers or use available online services to improve correctness of language and style. For standardization purposes, authors must check for spelling using the US-English option in their word processor or any open-source application. Editors and reviewers are invited to help in the process of improving as much as possible language and style of the manuscript. The impact of the paper and, consequently, of the journal, will largely depend upon the quality of the English. After acceptance of the manuscripts, editor(s) will deserve the right to do minor changes to improve language and style.

## **REGRAS DE SUBMISSÃO DA REVISTA BIOTROPICA**

BIOTROPICA – JOURNAL OF THE ASSOCIATION FOR TROPICAL BIOLOGY AND CONSERVATION

CHECKLIST FOR PREPARATION OF MANUSCRIPTS AND ILLUSTRATIONS  
(updated February 2010)

**Online submission and review of manuscripts is mandatory effective 01 January 2005.**

Please format your paper according to these instructions and then go to the following website to submit your manuscript (<http://mc.manuscriptcentral.com/bitrop>).

Contact the BIOTROPICA Office for assistance if you are unable to submit your manuscript via Manuscript Central ([biotropica@env.ethz.ch](mailto:biotropica@env.ethz.ch)). Authors are requested to provide a **cover letter** that details the **novelty**, **relevance** and **implications** of their work, and a brief explanation of the suitability of the work for BIOTROPICA. The number of words in the manuscript should also be given in the cover letter.

Owing to limited space within Biotropica we ask authors to place figures and tables that do not have central relevance to the manuscript as online Supporting Information (SI). SI accompanies the online version of a manuscript and will be fully accessible to everyone with electronic access to Biotropica. Authors are welcome to submit supplementary information, including photographs, for inclusion as SI, although all such material must be cited in the text of the printed manuscript. The Editor reserves the right to make decisions regarding tables, figures and other materials in SI. If authors disagree with the Editor's decision, they could ask for such tables and figures to be included in the printed article on the condition that the authors cover the additional page charges incurred at the rate of US\$60 per page.